

ST
IT-330



Evaluación de la sostenibilidad para el manejo forestal

determinación de un estándar integrado y adaptativo para la evaluación
de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal en Costa Rica



CATIE

Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales

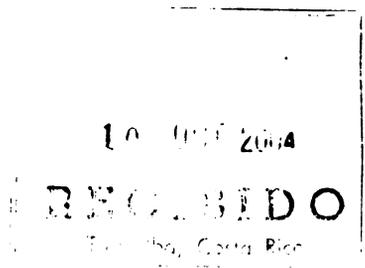
C730





Serie técnica
Informe Técnico No. 330

Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales
Publicación No. 26



Evaluación de la sostenibilidad para el manejo forestal

Determinación de un estándar integrado y adaptativo
para la evaluación de la sostenibilidad ecológica
del manejo forestal en Costa Rica

Investigación colaborativa CATIE - CIFOR

Kathleen McGinley
Bryan Finegan



CATIE

Centro Agrónomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Turrialba, Costa Rica, 2002

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de posgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Son miembros regulares: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

© 2002, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.

ISBN 9977-57-383-2

333.7516

M145 McGinley, Kathleen

Evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal / Kathleen McGinley, Bryan Finegan. - Turrialba, C.R. : CATIE , 2002.

75 p. ; 24 cm. - (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 330)

ISBN 9977-57-383-2

1. Manejo forestal - Sostenibilidad - Costa Rica 2. Manejo forestal - Evaluación - Costa Rica 3. Manejo forestal - Sostenibilidad - Evaluación I. Finegan, Bryan II. CATIE III. Título IV. Serie



*Publicación patrocinada por
El Centro Internacional de Investigación Forestal
(CIFOR)*



Indice

Agradecimientos	V
Resumen	VII
Summary	IX
Introducción	1
Antecedentes	1
<i>Estándares para el manejo forestal</i>	1
<i>Adaptabilidad del manejo forestal</i>	2
<i>Desarrollo y prueba de estándares de manejo forestal: CIFOR y CNCF</i>	4
Justificación	5
Presentación	6
Materiales y métodos	7
Fase 1: Evaluación inicial	7
<i>Evaluaciones del conjunto base de PCI&V</i>	7
<i>Integración y análisis de los resultados de la evaluación de la primera fase</i>	10
Fase 2: Prueba de campo y evaluación	10
<i>Selección de sitio y preparación de campo</i>	10
<i>Pruebas y evaluaciones de campo</i>	12
<i>Introducción al análisis de resultados</i>	14
Fase 3: Taller final	14
Resultados y discusión	16
Resultados de la evaluación inicial - Fase 1	16
Recomendaciones posteriores a la evaluación de campo - Fase 2	17
<i>Condición de recomendación al final de la Fase 2</i>	17
<i>Comparación de las condiciones de recomendación de los I/V evaluados</i>	17
<i>Comparación de las condiciones de recomendación de los</i> <i>I CNCF y V de CIFOR</i>	18
<i>Comparación de las condiciones de recomendación de la I&V de insumo/proceso</i> <i>y resultado de presión, estado y respuesta</i>	21
Análisis de la comparabilidad de los resultados de las Fases 1 y 2	21
Recomendaciones generales del grupo de expertos	25



Resultados del taller final	26
<i>Creación de un Código de Prácticas</i>	27
<i>Distribución de la responsabilidad institucional en la evaluación de la sostenibilidad</i>	29
Conjunto integrado de PCI&V para la evaluación de la sostenibilidad ecológica	31
Análisis final	31
Conclusiones y recomendaciones	36
Bibliografía	38
Anexo 1	41
Cuadro 1A. Lista inicial de CI&V para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal	41
Cuadro 2A. Formulario 2: Prueba de campo y evaluación de las respuestas	46
Cuadro 3A. Resultados de la evaluación en oficina de los atributos de cada elemento, prioridad para más evaluación y designación de responsables, para el set inicial de PCI&V	48
Cuadro 4A. Resumen de estadísticas para la clasificación y valoración de los I&V iniciales (n = 9).....	50
Cuadro 5A. Situación de los CI&V después de la Fase 2	52
Cuadro 6A. Resultados de los atributos evaluados en la Fase 1 (1) y Fase 2 (2)	65
Anexo 2	67
Discusión 1: Puntajes por atributo, prioridad para evaluaciones posteriores e importancia general relativa del conjunto inicial de PCI&V	67
Discusión 2: Recomendaciones y observaciones específicas al conjunto inicial de PCI&V, hechas por el grupo de expertos después de la Fase 2: Aplicación y evaluación de campo	69



Agradecimientos

Esta investigación colaborativa fue posible gracias al apoyo del Centro Internacional de Investigación Forestal (CIFOR) y del Fondo para la Investigación CATIE/FINIDA.

Los autores agradecen al grupo de investigación que contribuyó significativamente con este proyecto. Al Dr. Ravi Prabhu, Científico investigador del CIFOR; al Dr. Jose J. Campos, Profesor Asociado, Cátedra Latinoamericana de Manejo Diversificado de Bosques Tropicales y Jefe de la Unidad de Manejo Forestal del CATIE; a Bastiaan Louman, M.Sc., Investigador científico, Manejo Forestal y Conservación de la Biodiversidad, CATIE; a Diego Delgado, M.Sc., Investigador, Manejo Forestal y Conservación de la Biodiversidad, CATIE.

Quisiéramos también agradecer a los miembros del grupo de expertos por su invaluable participación e inmensa contribución durante el proceso de investigación. A Nelson Zamora, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio); a German Obando, Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR); a Mariano Espinoza, Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC); a Juvenal Valerio, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); a Juan José Jiménez, Regente, Península de Osa; a Mariamalia Araya, Centro de Investigación del Bosque Húmedo La Tirimbina; a Ruperto Quesada, ITCR; a Eladio Chaves, Universidad Nacional; a Jorge Araya Ramírez, Colegio de Ingenieros Agrónomos; a José Román Carrera, CATIE/CONAP.





Resumen

La evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal es una medida integral del mantenimiento de la productividad y de las funciones ecológicas y socioeconómicas de los sistemas forestales; debe considerar el cumplimiento de la buena práctica forestal y los impactos y resultados del manejo, para facilitar información clave para la identificación de los aspectos de impacto negativo que se puedan mejorar o modificar dentro de un sistema de manejo adaptativo. Esta evaluación puede lograrse con el uso de un conjunto práctico y científicamente fundamentado de principios, criterios, indicadores y verificadores, en casos específicos (PCI&V). Dichos conjuntos de PCI&V deben ser probados y validados, y venir acompañados de las herramientas necesarias para la implementación (p. ej. documentación justificatoria, bases conceptuales y lineamientos de aplicación).

Esta investigación tuvo como objetivos contribuir a la definición del concepto del buen manejo forestal en la región, plantear estándares para la sostenibilidad ecológica que incluya elementos necesarios para un manejo adaptativo y aportar herramientas prácticas, científicamente bien fundamentadas y realistas para la evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal en Costa Rica. El proceso inició con un conjunto de PCI&V compuesto por elementos provenientes de los estándares nacionales para el manejo forestal en Costa Rica y del conjunto genérico de C&I para el manejo adaptativo del CIFOR. Tuvo tres fases de evaluación y análisis. La primera consistió en una evaluación de oficina para determinar la importancia relativa y prioridad de los elementos del conjunto inicial de PCI&V. Esta fase fue desarrollada por un grupo de expertos en manejo y ecología forestal. Los resultados de esta evaluación se usaron para indicar los PCI&V más adecuados para la evaluación de la sostenibilidad ecológica, pero no para eliminar ningún PCI&V antes de la aplicación y evaluación de campo. La segunda fase se inició con la selección de un sitio para pruebas de campo y un ensayo preliminar de aplicación del conjunto inicial de PCI&V; luego, se realizó la prueba formal por parte del grupo de expertos, la cual sirvió como filtro para determinar el destino de cada elemento: recomendado, modificado o rechazado para integrar el conjunto final de PCI&V. La fase final fue un taller con un grupo mayor de expertos en manejo, ecología y política forestal, donde se presentaron y aprobaron los resultados. La determinación de responsabilidad institucional para la implementación de los elementos recomendados también se discutió y evaluó.

La investigación permitió identificar las debilidades y fortalezas del conjunto inicial de PCI&V, así como las fortalezas, debilidades y vacíos de información en los aspectos evaluados de los conjuntos de Costa Rica y del CIFOR. Del conjunto inicialmente propuesto, 55% fueron recomendados para integrar el conjunto final; de esos, 86% sufrieron modificaciones de redacción antes de ser recomendados y 91% requerían documentación complementaria para la implementación y evaluación. En cuanto a los elementos rechazados, el 45% se debió a las siguientes razones: redundancia (17%), de-



bilidad conceptual (17%), imprecisión (17%), necesidad de profundidad científica (17%) y recomendación para integrar el código de prácticas propuesto (33%).

A partir del trabajo de los expertos y de los resultados de las evaluaciones, se desarrolló un conjunto adaptativo de PCI&V para la evaluación de la sostenibilidad ecológica de bosques manejados en Costa Rica. Este conjunto está formado por tres principios, cinco criterios, 17 indicadores y diez verificadores. De los C&I finales, dos criterios pertenecen a los insumos del manejo forestal y tres a los procesos, y de los indicadores, dos están relacionados a la evaluación de los insumos, 12 a los procesos y tres a los resultados del manejo forestal. Entre las recomendaciones generales para el desarrollo de los PCI&V en Costa Rica están la necesidad de contar con un manual de implementación y un Código de Prácticas para la aplicación del manejo forestal sostenible. Durante todo el proceso fue evidente la necesidad de lograr una distribución realista de responsabilidades institucionales para la implementación de los PC&I. En Costa Rica, la distribución y designación de la responsabilidad debe incluir a actores claves como los administradores y operarios del bosque, regentes, evaluadores, instituciones de investigación y la Administración Forestal del Estado.



Summary

The evaluation of the sustainability of forest management is an integral measure in the maintenance of production, and the ecological and socioeconomic functions of forest systems and should consider both the fulfillment of sound forest practices as well as the impacts and results of forest management, providing key information for the identification of aspects of negative impact that can be improved or modified within a system of adaptive management. This evaluation can be achieved through the use of practical and scientifically based sets of principles, criteria, indicators and, in specific cases, verifiers (PCI&V). Once developed, these sets of PCI&V should be tested and validated, and accompanied by the tools necessary for their implementation (e.g. documentation on their justification, their conceptual bases and guides for their application).

The research presented here was carried out with the general objectives of contributing to the definition of sustainable forest management in the region of Central America, determining guidelines for the ecological sustainability of forest management that include elements necessary for adaptive management and developing PCI&V for its reliable and efficient evaluation in Costa Rica. The process began with an initial set of PCI&V comprised of elements from the national standard for forest management in Costa Rica and the CIFOR generic template of C&I for adaptive management, and encompassed three phases of evaluation and analysis. The first phase consisted of office evaluations on the relative importance and priority of the initial set of PCI&V by a group of experts in forest management and ecology. The results of these evaluations served to indicate stronger and weaker PCI&V, but were not used to eliminate any element before field application and evaluation. The second phase, which served as a filter through which each element was either recommended, modified or rejected for the final set of PCI&V, included field testing and evaluation of the initial set of PCI&V by the expert group. The third and final phase consisted of a workshop with a larger group of experts in forest management, ecology and policy in which the results were presented and approved. The distribution of institutional responsibility associated with the implementation of the recommended elements was also discussed and evaluated.

Through this research, the strengths and weaknesses of the initial PCI&V were identified individually, as were the general strengths and weaknesses in the evaluated aspects of the original Costa Rican and CIFOR sets. Of the I&V from the initially proposed set of PCI&V, 55% were recommended for the final set, of these 86% were modified from their original wording before recommendation and 91% were judged to require supplementary documentation for implementation. Forty-five percent of the initial I&V were rejected for the following reasons: redundancy (17%), conceptual weakness (17%), poor precision (17%), need for further scientific development (17%) and recommendation for incorporation into a proposed code of forest practices (33%).



An adaptive set of PCI&V was developed on the basis of the work of the expert group and the evaluation results. This set consists of 3 principles, 5 criteria, 17 indicators and 10 verifiers. Of the final C&I, 2 criteria pertain to forest management inputs and 3 to forest management processes, and of the indicators, 2 are related to the evaluation of forest management inputs, 12 to the processes and 3 to the results of forest management. General recommendations regarding the current state of PCI&V development in Costa Rica included development of a manual for the implementation of the national PC&I, as well as a manual or a national code of practices for the implementation of sustainable forest management practices. Throughout the process of testing and validation there was a clear indication of the need for a realistic distribution of institutional responsibilities for PCI&V implementation which should include important actors such as forest operators, forest managers, regents, evaluators, research institutions and the Costa Rican State Forestry Administration.



Introducción

Antecedentes

Estándares para el manejo forestal¹

Durante la última década, al nivel mundial ha aumentado la conciencia de los múltiples beneficios que los ecosistemas forestales ofrecen, pero a la vez la cobertura boscosa continúa disminuyendo. Así, los clamores por lograr un uso sostenible del bosque han resultado en varias iniciativas que buscan definir lineamientos para el manejo sostenible del bosque al nivel internacional, regional, nacional y de unidad de manejo (Higman *et al.* 1999). Algunas de estas iniciativas han conducido al desarrollo de estándares para el manejo forestal con diferentes propósitos y en diferentes escalas; éstos son considerados como importantes herramientas para promover el manejo forestal sostenible y para monitorear y evaluar las prácticas de manejo forestal (Lammerts van Bueren y Blom 1997). Tales estándares generalmente se basan en una combinación de principios, criterios, indicadores y, en ciertos casos, verificadores (PCI&V) que buscan definir los elementos y parámetros del manejo forestal sostenible (ver definiciones en Lammerts van Bueren y Blom 1997).

En el marco de un estándar para el manejo forestal, los criterios definen el estado o aspecto deseado de un componente dentro de un sistema forestal en relación con los principios. Los indicadores brindan los parámetros para determinar el aspecto o estado actual. Los criterios e indicadores (C&I) se desarrollan de acuerdo con atributos específicos del ecosistema forestal o de sistemas sociales asociados; estos atributos pueden ser usados para clasificar los C&I. Un sistema de clasificación agrupa los C&I de acuerdo con atributos asociados con insumos, procesos y resultados del manejo forestal (ver Lammerts van Bueren y Blom 1997, Prabhu *et al.* 1999). Los C&I asociados con los insumos toman en cuenta los objetos introducidos por el ser humano en el sistema ecológico o social (por ejemplo, el plan de manejo). Los C&I asociados con procesos toman en cuenta las intenciones (p. ej. los tratamientos silviculturales establecidos en el plan de manejo) o acciones (p. ej. el aprovechamiento) introducidas en los sistemas relacionados (Lammerts van Bueren y Blom 1997).

Los C&I basados en los principios y criterios ampliamente aceptados del Forest Stewardship Council (FSC) toman en cuenta básicamente los insumos y los procesos del manejo forestal. Tales conjuntos de C&I definen principalmente las prácticas del buen manejo y buscan reducir los impactos negativos de las operaciones de manejo en

¹ Siguiendo a Lammerts van Bueren y Blom (1997) definimos el término "estándar" como un juego de principios, criterios e indicadores que sirve como herramienta para promover el manejo forestal sostenible, como base para el monitoreo y el reporte, o como referencia para la evaluación del manejo.



el ecosistema y sistemas sociales asociados (FSC 1999). Los C&I que evalúan insumos y procesos por lo general son de fácil aplicación, medición y evaluación, pero no ofrecen una medida directa de los impactos o resultados del manejo forestal en los componentes del sistema afectados (Lammerts van Bueren y Blom 1997, Prabhu *et al.* 1999).

Los C&I basados en los principios o criterios ampliamente aceptados por el Forest Stewardship Council (FSC) toman en cuenta primariamente los insumos y los procesos del manejo forestal. Los conjuntos de C&I definen principalmente las prácticas del buen manejo y buscan reducir los impactos negativos de las operaciones de manejo en el ecosistema y sistemas sociales asociados (FSC 1999). Los C&I que evalúan insumos y procesos por lo general son de fácil aplicación, medición y evaluación, pero no ofrecen una medida directa de los impactos o resultados del manejo forestal en los componentes del sistema afectado (Lammerts van Bueren y Blom 1997, Prabhu *et al.* 1999).

Prabhu *et al.* (1999) sugieren otra manera de clasificar los C&I en función de las *presiones* que afectan los estados de los sistemas forestales y las respuestas de tales sistemas. Las *presiones* son los factores, fuerzas o estímulos externos aplicados a un sistema ecológico o social, que pueden causar cambios en la posición de los componentes del sistema (p. ej. los tratamientos silviculturales). El estado es la condición o cualidad deseada de un componente en particular del sistema (p. ej. nivel de descomposición y reciclaje de nutrimentos), independientemente de las presiones que actúan sobre él. La respuesta es la reacción a las *presiones* o cambios en el estado del sistema, provocada por factores humanos o del ecosistema (p. ej. la diversidad de grupos seleccionados no muestra cambios significativos).

Adaptabilidad del manejo forestal

Hasta la fecha, la mayor parte de los estándares de manejo forestal, en ejecución y en desarrollo, consisten más que todo de C&I de insumos y de proceso², que definen prácticas de buen manejo y establecen estándares predeterminados o "buenas prácticas" para reducir los impactos del manejo³. Estos C&I pueden ser usados como herramientas efectivas para intentar controlar la naturaleza destructiva y el desperdicio que las actividades tradicionales de aprovechamiento forestal generan y que persisten en muchas partes de los trópicos. Los C&I de insumos y proceso son obviamente, elementos indispensables en la evaluación del manejo forestal sostenible. Sin embargo, el argumento de que el manejo forestal no puede ser sostenible si no es adaptativo es muy persuasivo (Howard y Majid 1996, Raison y Flinn 2000), ya que no es posible determi-

² En este documento, "C&I de insumos" son aquellos usados para determinar las condiciones iniciales asociadas con el manejo forestal, los "C&I de proceso" se refieren a aquellos que evalúan los procesos de manejo, y los "C&I de resultados" evalúan los frutos de las prácticas de manejo forestal.

³ Ver los P&C del FSC (1999), excepto para el Principio 8: Monitoreo; los C&I para bosques tropicales de la ITTO (1998); para el neotrópico en particular, ver los C&I de la Propuesta de Tarapoto (ACT 1995), los del Proceso de Lepaterique (CCAD 1997) y los PC&I de la CNCF (1999) de Costa Rica.



nar la sostenibilidad con base solo en la evaluación de insumos y procesos que no brindan la información necesaria para hacer que el manejo sea adaptativo. Cuando se incorpora la valoración de los resultados y *productos* del manejo a un estándar a través del monitoreo y la evaluación, los C&I asociados proporcionan información valiosa para el manejo adaptativo, así como mecanismos para un aprendizaje continuo (Howard y Majid 1996). Un conjunto integrado de PCI&V que evalúe los insumos, procesos y resultados del manejo forestal significa no sólo un medio para evaluar la práctica, sino también para determinar el estado actual del sistema y las respuestas del mismo a los impactos del manejo y, en consecuencia, permite identificar las *presiones* o aspectos del manejo que pueden adaptarse para reducir los impactos negativos y promover la sostenibilidad.

Actualmente, la capacidad de implementar programas para monitorear aspectos de los sistemas ecológico y social -que no sean los de importancia inmediata y práctica para el administrador del bosque- es limitada en el neotrópico (Finegan y Campos 2000). No obstante, la complejidad y el dinamismo de los ecosistemas forestales tropicales hace necesario monitorear la ocurrencia, magnitud, dirección y significancia de los cambios en componentes claves de los sistemas ecológicos y sociales (Ferris-Kaan y Patterson 1992), y últimamente requiere un avance hacia la adopción del manejo adaptativo a mediano plazo (Finegan y Campos 2000). El manejo adaptativo, definido por Baskerville (1985) como "el manejo con un proceso de aprendizaje *incorporado y con actividades de retroalimentación bien definidas para diseñar acciones y rastrear los efectos resultantes de ellas*", es un medio para manejar sistemas forestales complejos y dinámicos a través de un mejor conocimiento del sistema, determinación de sus respuestas a los impactos del manejo e identificación de los impactos negativos y errores en las prácticas de manejo. El manejo adaptativo fomenta el uso de un enfoque cognitivo que no restringe la "creatividad" necesaria para enfrentar con eficiencia la incertidumbre y el cambio, característicos de los bosques tropicales y sus sistemas ecológico y social asociados (Taylor 1996).

Si se considera la complejidad y dinámica de los ecosistemas naturales, Johnson (1999) sostiene que el objetivo general del manejo adaptativo no es mantener una condición óptima del recurso, sino desarrollar una capacidad de manejo óptima que funcione en un rango aceptable de situaciones y que evite las catástrofes y los impactos negativos irreversibles. En el desarrollo del manejo forestal adaptativo, las herramientas de evaluación que permiten determinar los insumos, procesos y resultados del manejo forestal, así como las tensiones, estados y respuestas del sistema son componentes importantes de los pasos básicos del manejo adaptativo identificados por Taylor (1996): valoración, diseño, implementación, monitoreo, evaluación y ajuste de las actividades de manejo (Fig. 1).

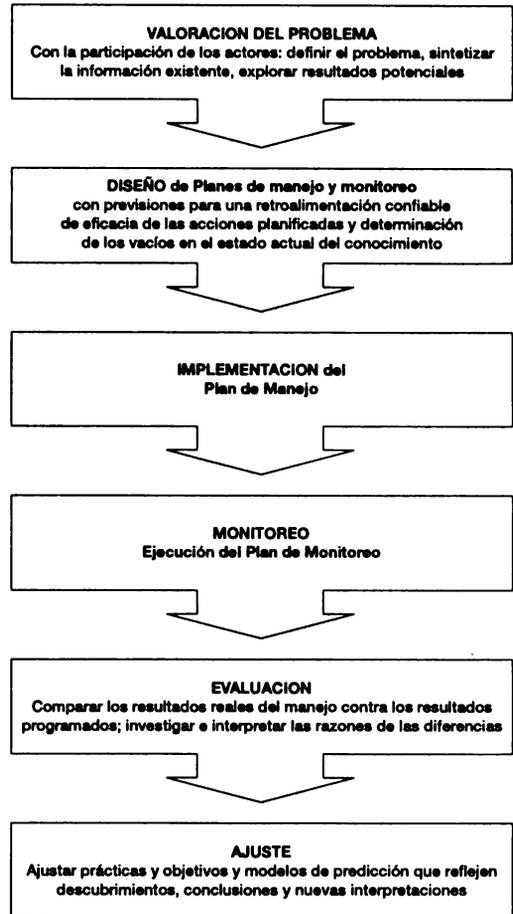
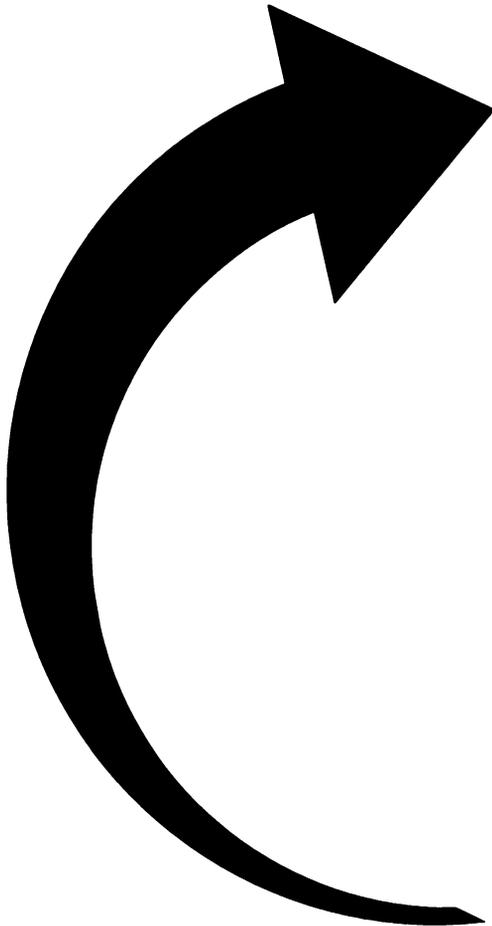


Figura 1. Esquema del manejo adaptivo (adaptado de Taylor 1996)

Desarrollo y prueba de estándares de manejo forestal: CIFOR y CNCF

En 1994, el Centro Internacional de Investigación Forestal (CIFOR) empezó a probar conjuntos de C&I en diferentes lugares del mundo. El objetivo era seleccionar un conjunto básico de PC&I que pudieran usarse como base para medir el manejo forestal sostenible al nivel mundial y en diferentes niveles de aplicación (Prabhu *et al.* 1996). Una de las conclusiones generales de este proceso de pruebas fue que los C&I ecológicos al nivel local eran deficientes. En respuesta, nació una iniciativa para desarrollar C&I mejorados para evaluar la conservación de la biodiversidad en el manejo forestal (Stork *et al.* 1997). Los CI&V ecológicos resultantes se incorporaron a la plantilla de C&I genéricos del CIFOR, pero al momento de este estudio, no se habían probado o valida-



do en el campo (CIFOR C&I Team 1999). Estos pasos se consideran fundamentales para el establecimiento e implementación de lineamientos y herramientas de evaluación del manejo forestal (Prabhu *et al* 1996, 1999; Ghazali y Simula 1998).

En la década pasada se dio un progreso significativo en muchos de los países tropicales en cuanto al desarrollo de estándares para el manejo forestal al nivel nacional y regional (Castañeda 1999). Este desarrollo de los estándares de manejo forestal y sus respectivos principios y criterios establecen las bases para la mejora de los criterios, indicadores y verificadores (CI&V) al nivel local o de unidad de manejo, de acuerdo con condiciones específicas de sitio (Lammerts van Bueren y Blom 1997). Los CI&V específicos de sitio pueden ser usados como herramientas para valorar el estado de las condiciones particulares de un sistema y determinar la sostenibilidad de las prácticas de manejo forestal al nivel local (Prabhu *et al.* 1999).

En Costa Rica, las iniciativas para crear un estándar nacional de manejo forestal empezaron en 1994, con la esperanza de establecer un mecanismo de aplicación y aceptación nacional para la evaluación del manejo forestal al nivel de unidad de manejo (Campos y Müller 1999). El conjunto nacional de PC&I (CNCF 1999) lo desarrolló la Comisión Nacional de Certificación Forestal en cooperación con los sectores público y privado, y se basó en los estándares de manejo forestal definidos por el FSC, dándose como resultado un énfasis fuerte en la evaluación del cumplimiento de la buena práctica forestal con un enfoque comparativamente mínimo en cuanto al monitoreo de los impactos del manejo forestal y el uso de elementos adaptativos. Desde su desarrollo y al momento de este estudio, los PC&I de la CNCF no habían sido probados o validados en el campo.

Justificación

En la última década, más allá de las iniciativas y avances a nivel regional y nacional en el desarrollo de estándares para el manejo forestal, existe poca experiencia en el desarrollo de C&I a nivel local o de Unidad de Manejo del Bosque (UMB) en el neotrópico. (Castañeda 1999) En Costa Rica, el desarrollo de PC&I a nivel de la UMB para la evaluación y certificación del manejo forestal es un avance significativo; sin embargo, al inicio de esta investigación carecía de prueba y validación de campo, al igual que los CI&V de CIFOR (CNCF 1999; Prabhu *et al.* 1999). Además, el estándar de la CNCF presenta un enfoque limitado respecto al monitoreo del impacto del manejo forestal, lo cual es el énfasis principal del conjunto genérico del CIFOR.

La integración de elementos de los estándares de la CNCF y del CIFOR daría una manera de evaluar la buena práctica forestal y los efectos del manejo en los sistemas ecológico y social, proveyendo una herramienta que incrementa la adaptabilidad del manejo forestal en Costa Rica. Además, existe una considerable cantidad de información técnica y científica sobre la ecología y manejo de bosques de la zona atlántica y norte de Costa Rica, como resultado de investigaciones extensivas durante las dos últimas décadas, realizadas por instituciones como el CATIE y la Organización de Estu-



dios Tropicales en su Estación de Investigación Biológica La Selva. Tal información puede ser usada como base para desarrollar y justificar conjuntos de CI&V específicos de diferentes tipos de bosques, para la evaluación de la sostenibilidad ecológica de bosques manejados en la región.

Presentación

En 1999, un grupo de investigadores de CATIE inició un proceso para desarrollar un conjunto integrado de PCI&V para la evaluación confiable y eficiente del impacto ecológico del manejo del bosque en las regiones norte y atlántica de Costa Rica y la región atlántica de Nicaragua. Los bosques en esas áreas son fuente de madera valiosa, productos no maderables, biodiversidad, agua, suelo, recreación y otros recursos. No obstante, tales bosques están bajo presión constante por las prácticas de aprovechamiento ilegal y las demandas por tierras para el establecimiento de pobladores y la agricultura (Campos y Müller 1999). El proceso CATIE ha sido diseñado para contribuir al desarrollo de herramientas para la evaluación de la sostenibilidad del manejo y para el mantenimiento de la producción del bosque y sus funciones ecológicas y socioeconómicas en las regiones focales. Este proceso representa una de las primeras iniciativas neotropicales que buscan trascender los conjuntos genéricos de PC&I regionales o nacionales, y se enfoca en la aplicación de una gran cantidad de información técnica y científica para desarrollar CI&V específicos de sitio para los bosques de una región determinada. Se espera que los resultados de este proceso también contribuyan a mejorar las prácticas de manejo en la región, fortalecer la capacidad institucional en el control y monitoreo de las actividades forestales y entender el proceso de desarrollo de CI&V específicos por tipos de bosque para determinar la sostenibilidad ecológica del manejo de bosques naturales tropicales, usando los conjuntos genéricos de C&I como punto de partida.

Los objetivos específicos de la primera etapa de este trabajo, llevada a cabo en Costa Rica y descrita en este documento, son:

- Determinar la aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia de los principios, criterios, indicadores y verificadores genéricos desarrollados por la CNCF y por CIFOR para la evaluación específica de la sostenibilidad ecológica en bosques manejados en la zona norte y atlántica de Costa Rica.
- Comparar la aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia de los elementos de la CNCF versus los del CIFOR para la evaluación de la sostenibilidad ecológica.
- Comparar la aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia de los elementos de insumo y proceso versus los de resultado para la evaluación de la sostenibilidad ecológica.
- Comparar la aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia de los elementos de tensión, estado y respuesta para la evaluación de la sostenibilidad ecológica.
- De haber logrado los objetivos anteriores, proponer un posible estándar para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal en las zonas Norte y Atlántica de Costa Rica, que incluye elementos necesarios para el manejo adaptativo.



Materiales y métodos

El proceso aplicado para definir un conjunto integrado de PCI&V abarcó tres fases de investigación y evaluación⁴.

Fase 1: Evaluación inicial

Evaluaciones del conjunto base de PCI&V

Durante la Fase 1, el conjunto inicial de PCI&V⁵ fue analizado por un equipo multidisciplinario de expertos en ecología y manejo forestal. Dicho conjunto consistió de PC&I provenientes de los estándares de la CNCF y de CI&V del conjunto genérico de C&I del CIFOR C&I Team (1999), relacionados con la evaluación de la sostenibilidad ecológica de operaciones de manejo forestal. Se realizaron dos evaluaciones en oficina para lograr una valoración preliminar de la aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia de los elementos iniciales y para determinar su importancia relativa.

Al proceso de evaluación se incorporó un grupo multidisciplinario de expertos para facilitar y dar credibilidad a la determinación del conjunto integrado de PCI&V. De acuerdo con Mendoza *et al.* (1999), la fortaleza de una evaluación realizada por un grupo de expertos depende de su conocimiento combinado y experiencia en el campo de estudio. Para conformar el grupo de expertos se seleccionaron siete individuos, según sus áreas de trabajo y experiencia extensiva en la región de estudio⁶.

El grupo de expertos recibió el conjunto inicial de PCI&V (Cuadro 1A del Anexo 1), documentación relacionada con el desarrollo y fases de evaluación del proyecto y un borrador del documento que justifica y da las bases científicas del conjunto inicial de PCI&V (Delgado *et al.* en preparación). La revisión de estos documentos permitió al grupo de expertos contar con la información necesaria para completar las evaluaciones

⁴ La metodología usada en esta investigación se basa en modificaciones a la propuesta de CIFOR para desarrollar, probar y seleccionar criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible (Prabhu *et al.* 1999).

⁵ En este documento, "conjunto inicial de PCI&V" se refiere a los elementos originales seleccionados de los estándares para el manejo forestal de la CNCF (1999), los C&I del Conjunto Genérico del CIFOR (CIFOR C&I Team 1999) y de verificadores complementarios propuesto por Aguilar (1999).

⁶ El Grupo de Expertos incluyó un botánico del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), un investigador científico de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales del CATIE, el Director de Investigación y Desarrollo de la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), un funcionario del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), un representante del Centro de Estudios del Bosque Lluvioso Tirimbina y M.Sc. en biología de la vida silvestre, un profesor de Manejo Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica y un ingeniero y regente forestal de la Península de Osa, Costa Rica.



en oficina. Tales evaluaciones sirvieron no solo como un medio de valoración preliminar sobre la aplicabilidad, eficiencia e interpretabilidad de los PCI&V propuestos, sino también para que los miembros del grupo de expertos se familiarizaran con los elementos propuestos. Hay que hacer notar, también, que los puntajes resultantes de esa evaluación no se usaron para eliminar ningún elemento del conjunto de PCI&V inicialmente propuesto, antes de su evaluación en el campo.

En la primera evaluación en oficina, cada indicador o verificador fue evaluado en forma individual según la importancia de los atributos asociados con la valoración de la sostenibilidad ecológica en las operaciones de manejo forestal (el Cuadro 1 presenta una muestra de la primera evaluación en oficina). Los I&V fueron calificados mediante una escala de 1 – 5 (muy pobre – muy bueno) según su grado de asociación con el objetivo valorado, aplicabilidad, eficiencia y rango de respuesta. Con base en la puntuación para estos cuatro importantes atributos, el evaluador luego determinó si el elemento era "prioritario" o "no prioritario" para un mayor análisis y evaluación en las pruebas de campo.

Cuadro 1. Formulario 1a: Evaluación de los atributos de los I&V y priorización para evaluaciones subsiguientes

Fuente: CIFOR CNCF	No. de I/V en docu- mento base	Clase*: Manejo (M) Ecológico (E)	¿Se relaciona estrecha o ligeramente con el objetivo?	¿Es fácil de detectar, registrar e interpretar? (1-5)	¿Ofrece una medición sumaria o integral? (1-5)	¿Tiene un rango adecuado de respuesta a cambios en el nivel de tensión? (1-5)	¿Es seleccionable como "prioritario" 1- sí 0- no

* Relacionado con las prácticas forestales o los impactos ecológicos

La metodología usada para la segunda evaluación en oficina se basó en las técnicas de análisis criterios múltiples (ACM) desarrolladas por CIFOR para seleccionar C&I (Mendoza *et al.* 1999); el Cuadro 2 muestra un ejemplo de la segunda evaluación.

Mendoza *et al.* (1999) define el análisis de criterios múltiples como "una herramienta para la toma de decisiones desarrollada para enfrentar problemas complejos con criterios múltiples que incluyen aspectos cualitativos y/o cuantitativos del problema en el proceso de toma de decisiones". El enfoque ACM simplifica la determinación del orden de importancia, que puede ser difícil en conjuntos mixtos de indicadores (o verificadores) cualitativos y cuantitativos que a menudo se encuentran bajo un mismo criterio (o indicador). Otra razón para escoger el ACM fue su capacidad para incorporar la opinión de cada experto en el peso de importancia relativa de cada I/V, lo cual ayudó a mitigar las dificultades que a veces surgen cuando se intenta alcanzar un consenso general en grupos multidisciplinarios.



La importancia relativa se determinó con base en la aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia de cada I (o V), en relación con los otros bajo el mismo C (o I) y en relación con el C (o I) con el cual se asocia (por ejemplo, cada elemento del C6.1 de la CNCF (I6.1.1, I6.1.2, I6.1.3) fue evaluado según su importancia en relación con los otros indicadores y con el criterio). Se usaron dos técnicas ACM para determinar la importancia relativa. La primera fue clasificar todos los indicadores de un mismo C (o todos los V de un mismo I) por medio de una escala de nueve puntos, según su importancia en relación con su respectivo C (o I). Esta técnica permite que dos elementos puedan recibir un mismo valor de importancia y evita que el experto tenga que escoger entre elementos; asimismo, da la seguridad de que ningún elemento sea eliminado debido a una decisión forzada.

La valoración fue la segunda técnica ACM aplicada. Cada experto asignó un valor de importancia porcentual a cada elemento. El valor fue asignado a cada indicador en relación con su respectivo criterio, así como en relación con los otros indicadores dentro del mismo criterio (lo mismo se aplicó a todos los verificadores bajo un mismo indicador). Todos los I de un mismo C (o V de un mismo I) recibieron una puntuación de importancia entre 0 – 100, de manera que la suma de los puntos asignados a todos los elementos bajo un mismo C/I fuera igual a 100.

Cuadro 2. Formulario 1b: Clasificación y valoración de los indicadores asociados con el criterio 6.1 de la CNCF

P6, C6.1	Clasificación ¹	Valoración ²	Pesos relativos(determinados por el analista de resultados)			Observaciones
			Indicadores	Total = 100	Clasificación	
6.1.1						
6.1.2						
6.1.3						

- 1 Ubica cada I en una escala de importancia de 1 – 9, donde: 1 = nada importante, 3 = poco importante, 5= moderadamente importante, 7 = más importante, 9 = muy importante
- 2 Valora cada I con un valor porcentual de 1 - 100, donde la suma de todos los I bajo un mismo C = 100%



Integración y análisis de los resultados de la evaluación de la primera fase

Los resultados de cada evaluación de oficina fueron tabulados, analizados y consolidados para presentarlos al grupo de expertos antes de la prueba de campo, la cual fue la segunda fase de evaluación. Los elementos que recibieron puntuaciones altas se consideraron como fuertes candidatos a conformar el conjunto final de PCI&V. Los que recibieron baja calificación eran inadecuados en al menos un aspecto de aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia, y se decidió que los expertos los examinaran cuidadosamente en la prueba de campo y en las discusiones de grupo.

Las respuestas de cada uno de los expertos fueron tabuladas para determinar la puntuación promedio de cada uno de los cuatro atributos y el porcentaje de prioridad, para mayor consideración y evaluación, de cada indicador y verificador. La puntuación promedio de los atributos indicó fortalezas y/o debilidades, según la aplicabilidad, eficiencia y rango de respuesta del elemento así como su asociación con el objetivo valorado. La puntuación de la "prioridad" para mayor evaluación se calculó de la proporción de respuestas positivas en la última columna del Formulario 1a. Estas calificaciones se usaron para determinar la valoración preliminar del grupo de expertos a los elementos iniciales; las puntuaciones más altas indicaban qué elementos debían ser incluidos en el conjunto final y las más bajas, los elementos que debían ser modificados o excluidos.

Después de completar la segunda evaluación de oficina, las puntuaciones de cada experto fueron tabuladas y se hicieron cálculos para determinar el peso relativo o "importancia" atribuida a cada elemento en cada subgrupo de indicadores y verificadores (Cuadro 3). Estos puntajes permitieron definir, en forma preliminar, qué elementos pasaban al conjunto final de PCI&V, y cuáles eran menos adecuados, y así establecer un orden de importancia entre los elementos.

Fase 2: Prueba de campo y evaluación

Selección de sitio y preparación de campo

Al inicio de la Fase 2, los miembros del grupo de investigación realizaron una aplicación de campo preliminar de los I&V, según metodologías propuestas por el CATIE para la evaluación de la sostenibilidad ecológica por medio de C&I (Delgado *et al.* en prep.). La Fig. 2 muestra la red de parcelas de muestreo establecida para la aplicación de los I&V específicos, basa en las metodologías del CATIE (Delgado *et al.* en prep.); se trató de usar lo más posible la infraestructura de muestreo instalada para el inventario forestal preliminar.

Cuadro 3. Cálculos realizados para clasificar y valorar los indicadores del C6.1 de la CNCF

I	Suma de puntuaciones de clasificación		Suma de puntuaciones de valoración		Peso relativo de clasificación		Peso relativo de valoración		Peso combinado	
	Calc.	Sum	Calc.	Sum	Calc.	Peso	Calc.	Peso	Calc.	Peso
6.1.1	$E_1+E_2+ \dots E_7^*$	W	$E_1+E_2+ \dots E_7$	A	$(W/Z) \times 100$	15**	$(A/D) \times 100$	17	$(15+17) / 2$	16
6.1.2	$E_1+E_2+ \dots E_7$	X	$E_1+E_2+ \dots E_7$	B	$(X/Z) \times 100$	25	$(B/D) \times 100$	25	$(25+25) / 2$	25
6.1.3	$E_1+E_2+ \dots E_7$	Y	$E_1+E_2+ \dots E_7$	C	$(Y/Z) \times 100$	60	$(C/D) \times 100$	58	$(60+58) / 2$	59
		$\Sigma=Z$		$\Sigma= D$		$\Sigma=100$		$\Sigma=100$		$\Sigma =100$

* $E_{1,2,3}$ Clasificación o valoración asignada por experto 1,2,...

** Números arbitrarios para ejemplificar los cálculos

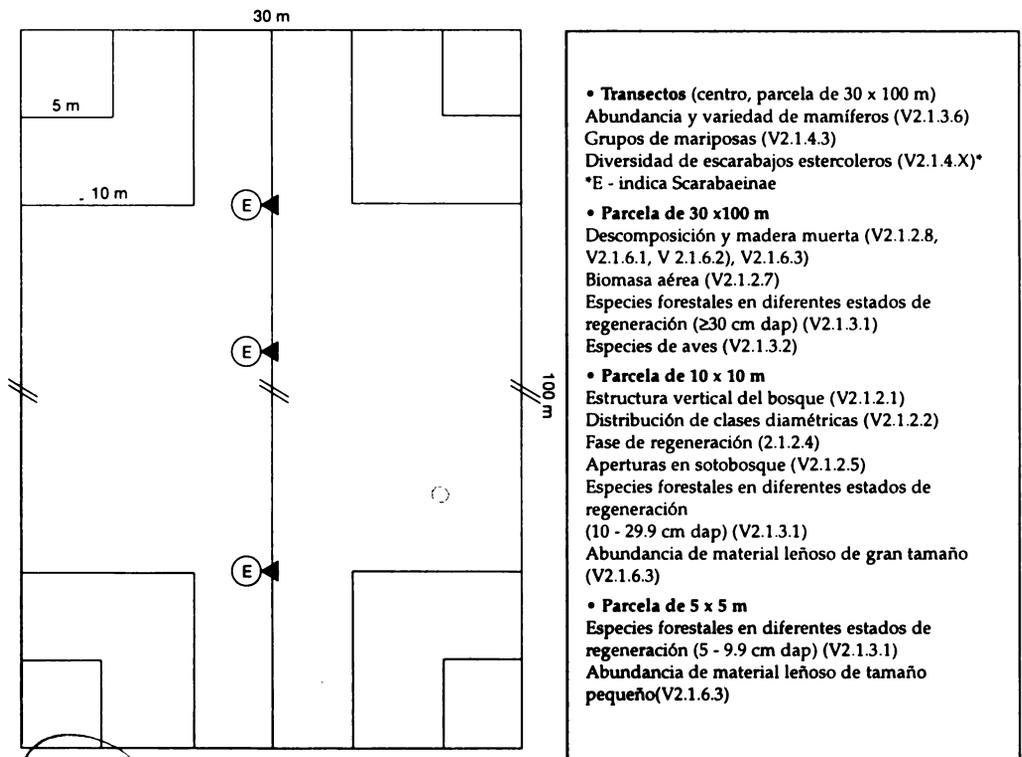


Figura 2. Marco de muestreo para la aplicación de I&V seleccionados del CIFOR (Fuente: Delgado *et al.* en prep.)



Después de los preparativos para la prueba de campo y el desarrollo de los respectivos formularios para la recolección de datos; se seleccionó el sitio de prueba con base en características tales como composición del bosque, accesibilidad, tamaño de la unidad de manejo, plan de manejo forestal legalmente aprobado y asociación con FUNDECOR, una organización local dedicada al manejo forestal y certificada por el SGS bajo el esquema de certificación en grupo (FUNDECOR 2000).

El sitio seleccionado, propiedad de RAMAREMASEPRO Limitada, se encuentra en Sarapiquí, provincia de Heredia, zona norte de Costa Rica. La elevación promedio es de 600 msnm; el área total abarca 262,7 ha de bosque primario no disturbado, de las cuales, 129,9 ha se definen como área de conservación y 134,8 ha como bosque productivo. Dentro del bosque productivo, 70,4 ha se encuentran bajo manejo y 64,4 ha se mantienen como área protegida.

Después de la selección del sitio, se realizaron ejercicios preliminares de campo para la aplicación de I&V tomados del conjunto inicial de PCI&V; dichas pruebas las realizaron miembros del grupo de investigación. Durante estos ejercicios de campo, se establecieron las respectivas parcelas de muestreo y transectos, y se recolectó la información pertinente. De acuerdo con las observaciones hechas en este ejercicio preliminar, cuando fue necesario se modificaron los formularios de campo y los marcos de muestreo y actividades de campo, antes de la prueba final ejecutada por el grupo de expertos.

Pruebas y evaluaciones de campo

La segunda parte de la Fase 2 sirvió como plataforma para probar y evaluar los PCI&V propuestos, tanto en el campo como en discusiones, por parte del grupo de expertos. Esta fase funcionó como un 'filtro' de los PCI&V originales, y así, cada elemento fue recomendado, revisado o rechazado según su desempeño en las pruebas de campo y observaciones hechas durante las discusiones de grupo. Las evaluaciones de campo constituyeron una implementación interdisciplinaria de los I&V, para sopesar su desempeño y aplicabilidad en el campo. Las discusiones de grupo fueron un medio de análisis interdisciplinario acerca de la utilidad y eficiencia de los elementos evaluados.

La Fase 2 se organizó como un taller durante el cual el grupo de expertos pasó cuatro días cerca del sitio de prueba para facilitar el trabajo de campo y la interacción entre los miembros. El taller se inició con una discusión sobre las actividades por realizar y la presentación de los resultados de la Fase 1. Con esta presentación se buscaba rescatar los elementos a los que había que considerar de manera especial, ya fuera por su puntuación alta o baja en cuanto a importancia relativa, prioridad para mayor consideración y evaluación, y los cuatro atributos originalmente evaluados. El grupo de expertos se subdividió en equipos de 2-3 personas según su campo de especialización; dichos equipos fueron responsables de evaluar elementos específicos asociados con sus áreas de especialización.



Para la evaluación de campo de los I&V, los equipos especializados usaron los protocolos de muestreo elaborados en CATIE (Delgado *et al.* en prep.; ver sección "Selección de sitio y preparación de campo"). Durante los días dedicados al trabajo de campo, hubo discusiones de grupo tanto en el sitio como en la sala dispuesta para tal fin para revisar diariamente el trabajo y permitir a los expertos analizar posibles recomendaciones para cada elemento.

Después de completar el trabajo de campo, cada experto evaluó su subgrupo de I&V de acuerdo con nueve atributos relacionados con la aplicabilidad, interpretabilidad y eficiencia de los elementos (ver en Cuadro 4 la descripción de los atributos y en el Cuadro 2A el formulario de campo). Antes de presentar sus recomendaciones finales, cada equipo analizó la experiencia y perspectivas asociadas con la evaluación de sus I&V; una discusión final permitió crear consenso en cuanto a las recomendaciones del equipo. A continuación, cada equipo tomó decisiones en cuanto a recomendar, modificar (junto con una propuesta de modificación) o rechazar cada elemento del subgrupo de I&V. Las decisiones finales o 'recomendaciones' conformaron el conjunto adaptativo de PCI&V propuesto para la evaluación de la sostenibilidad ecológica de las operaciones de manejo forestal en Costa Rica.

Cuadro 4. Atributos importantes de los C&I y descripción

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Relevante	Los C&I deben ser "relevantes" para los aspectos que definen el MFS
Relacionado estrecha y lógicamente y sin ambigüedad con el objetivo de valoración	Cada I debe relacionarse directamente con un C; cada C debe relacionarse directamente con un P; todos los P deben tener el MFS como su objetivo. Los PC&I calzan en un marco jerárquico con consistencia horizontal y vertical
Definido con precisión	Palabras simples y directas definen los C&I
Específico para el diagnóstico	El I debe ofrecer información que permite la interpretación directa
Fácil de detectar, registrar e interpretar	La selección del I no debe generar costos adicionales y debe contribuir a mantener bajos los costos
Confiable	Las técnicas de medición de los C&I deben ser confiables y replicables
Adecuado rango de respuesta a cambios en nivel de tensión (stress) del MF o de los sistemas ecológico o social	Los C&I deben garantizar cambios graduales y significativos en respuesta a los cambios en el sistema. Un I útil ofrece información significativa sobre un amplio rango de cambios en el sistema
Ofrece un resumen o medición integral en el espacio y/o tiempo	Si es posible, un solo I debe brindar cierta cantidad de información relacionada con el sistema, sin aumentar los costos
Atrayente para los usuarios	Quienes aplican C&I los consideran como unidades de medición importantes, prácticas y legítimas

Fuente: Prabhu *et al.* 1999



Análisis de los resultados de la Fase 2

Se establecieron comparaciones entre los I&V recomendados y rechazados y entre los diferentes grupos de I&V, usando tablas de contingencia y la prueba de chi-cuadrado para determinar si había diferencias en el resultado de la evaluación (recomendado, rechazado; no modificado, modificado; Código de Prácticas (CP) necesario, CP innecesario; incluir en CP, redundante, conceptualmente débil, impreciso, necesaria más investigación), por grupos o tipos de I&V (CNCF, CIFOR; insumo, proceso, resultado, presión, estado, respuesta. Los I&V recomendados de cada grupo o tipo –con o sin necesidad de modificación– se compararon más extensivamente, así como los elementos recomendados con o sin necesidad de documentación suplementaria y/o inclusión en el Código de Prácticas. De los I&V rechazados en cada grupo, se estableció una comparación de cinco formas: 1) recomendación para integrar el Código de Prácticas, 2) redundancia, 3) debilidad conceptual (poco relacionado con el objetivo), 4) impreciso para medir o muestrear, 5) necesidad de mayor investigación científica

Fase 3: Taller final

La fase tercera y final tuvo lugar después del análisis y revisión de los resultados de las dos primeras fases de evaluación. Así, se realizó un taller final y reunión de expertos, con la participación del grupo original y otros profesionales en ecología, manejo y política forestal. El taller se inició con la presentación y discusión de los resultados y observaciones hechas al conjunto inicial de PCI&V durante las dos primeras fases de evaluación. Los vacíos en los conjuntos de C&I, detectados por el grupo investigador después de revisar las recomendaciones de la Fase 2, también fueron presentados y discutidos, y se tomaron sugerencias de los participantes para completarlos.

El taller sirvió también para evaluar y analizar la distribución de responsabilidad institucional para la implementación de C&I. Los aspectos evaluados fueron (1) recolección de datos e información, (2) manejo y procesamiento de datos, (3) interpretación de datos (ver en Cuadro 5 un ejemplo del formulario de evaluación). Los resultados de la evaluación sobre responsabilidad institucional fueron analizados e incorporados a las recomendaciones para la aplicación e implementación del nuevo conjunto integrado de PCI&V.



Cuadro 5. Formulario 3: Distribución de responsabilidades institucionales para la aplicación de C&I

CNCF	RECOLECCION							PROCESAMIENTO							INTERPRETACION							
	Op	A	D	Ad	R	C	In	Op	A	D	S	R	C	In	Op	A	D	Ad	R	C	In	
C6.1																						
I6.1.1		2			1							2								1	1	1
C6.2																						
I6.2.1	2				1				2			1									1	2
I6.2.2		2			1				2			1								2	1	1

1 = responsabilidad institucional principal; 2 = responsabilidad institucional secundaria

Instituciones responsables: Op = Operario o técnico forestal; A = administrador del bosque; D = Dueño/productor; Ad = Administración Forestal del Estado; R = Regente; C = Certificador/Evaluador; In = Instituciones de investigación

Aspectos de la aplicación de C&I: Recolección = toma de datos e información; Procesamiento = manejo de información (ingreso y manejo de datos hasta preparación y presentación de resultados); Interpretación = determinación de tendencias en el tiempo, comparación con información bibliográfica o datos anteriores y evaluación del estado general del manejo



Resultados y discusión

Resultados de la evaluación inicial - Fase 1

Los resultados de las evaluaciones de oficina de la Fase 1 aparecen en el Anexo 1 (Cuadro 3A) y una discusión detallada de la puntuación por atributos, prioridad e importancia relativa de los PCI&V del conjunto inicial se encuentra en el Anexo 2, Discusión 1).

Si se analizan las tendencias de calificación, es interesante notar que los elementos de la CNCF fueron calificados con el promedio o por encima de este (≥ 3) en cuanto a los cuatro atributos, a excepción de los tres indicadores que recibieron una calificación menor que el promedio (2) para algún atributo. El I6.1.1 "*En el plan de manejo se establece un compromiso de mantener el impacto según lo mencionado en este principio*" recibió dos puntos por su sensibilidad a presiones; el I6.1.3 "*Después del aprovechamiento existe una evaluación del impacto sobre el vuelo, suelo y agua, firmada por el regente forestal*" también recibió dos puntos por la facilidad de registro e interpretación y el subindicador 7.1.3e "*Se indican alternativas viables de comercialización de la madera y los respectivos precios de mercado*" recibió también dos puntos por su relación con el objetivo.

En cuanto a los elementos de CIFOR, para los atributos evaluados en general las puntuaciones fueron más bajas (3 en promedio), a excepción de su relación con el objetivo: el 75% de los elementos recibieron calificaciones por encima del promedio (4). En general, las puntuaciones de los atributos para los elementos del CIFOR indican que dichos elementos son más difíciles de aplicar y valorar; de hecho, más de un tercio de los elementos de CIFOR recibieron puntuaciones por debajo del promedio (2) para el atributo 'fácil de detectar y registrar'. En resumen, los elementos de CIFOR fueron considerados como estrechamente relacionados con el objetivo, pero difíciles de usar e interpretar. No obstante, no hubo una diferencia marcada en el rango y frecuencia de calificación a la prioridad para mayor evaluación entre los conjuntos de la CNCF y el CIFOR. Esto indica que, aunque los expertos consideraron que los elementos del CIFOR no son tan efectivos como los de la CNCF en cuanto a tres de los cuatro atributos evaluados, tampoco se inclinaron por rechazarlos antes de la evaluación de campo.

En relación con las tendencias en los resultados de las evaluaciones de oficina, se notó un nivel general de acuerdo en el orden de los elementos en cuanto a la importancia relativa y prioridad para mayor consideración y evaluación, lo que indica una relación directa entre ambos atributos (ver Cuadro 3A del Anexo1). Sin embargo, hay que notar que cuando se consideraron subconjuntos más grandes (p. ej. el subgrupo de indicadores de C6.3, o el subgrupo de subindicadores de I6.3.11), la calificación para importancia relativa y prioridad fue menos congruente para los elementos con las puntuaciones más bajas, lo que puede atribuirse al aumento en la dificultad cuando se evalúan subgrupos más grandes y detallados, y a la subjetividad cuando se evalúan ele-



mentos considerados menos importantes. También se examinó la variabilidad entre las evaluaciones de los expertos por medio de la desviación estándar de la media (DE) y el coeficiente de variación (CV) de las puntuaciones de clasificación y valoración de la importancia. Estos estadísticos indican que entre los expertos hubo un consenso alto (DE y CV bajos, p. ej., I6.2.1 o V2.1.2.2) y bajo (DE y CV altos para, p. ej., I6.3.11a, V2.1.27) en sus valoraciones de los I&V (Cuadro 4A).

En relación con los resultados totales, se encontró que los CV de la valoración fueron en general más altos que los de clasificación (Cuadro 4A). Esto puede atribuirse al hecho de que la valoración fue más subjetiva debido al uso de puntuaciones porcentuales de importancia que, aunque podrían indicar órdenes similares de importancia, demuestran diferencias entre las puntuaciones individuales asignadas a cada elemento, lo que resulta en mayores coeficientes de variación entre las evaluaciones de los expertos. La clasificación, por su parte, se asoció con descripciones verbales de grados de importancia (Cuadro 2), que reducen la subjetividad y, por lo tanto, CV más bajos. De todos modos, aunque la valoración puede presentar una mayor variación, es todavía una herramienta importante por su capacidad para detectar el grado de diferencia en la importancia asignada a elementos agrupados, lo cual no es posible con la clasificación. Como se dijo antes, la razón principal para escoger estas técnicas de ACM fue su capacidad de incorporar la opinión de cada experto en una calificación total de importancia, considerando las diferencias de opinión, comunes en equipos multidisciplinarios (Mendoza *et al.* 1999).

Recomendaciones posteriores a la evaluación de campo - resultados de la Fase 2

Las diferencias encontradas entre los grupos o tipos de I&V en relación con el resultado de la evaluación, fueron significativas ($p \leq 0.01$) para todas las pruebas, excepto para la comparación de los elementos de la CNCF vs CIFOR y de insumo/proceso vs resultado y su condición de recomendado o rechazo (Cuadro 6). A continuación se presenta una discusión detallada.

Condición de recomendación al final de la Fase 2

Comparación de las condiciones de recomendación de los I/V evaluados⁷

Un poco más de la mitad de los I&V del conjunto inicial fueron finalmente recomendados (Fig. 3). No obstante, la redacción original de casi todos fue modificada, y más aún necesitaron documentación suplementaria, lo cual apoya la recomendación

⁷ Los indicadores y verificadores fueron usados para la comparación de resultados pues fueron los elementos evaluados con mayor detalle y representan los elementos más específicos en la jerarquía de cada conjunto: los estándares de la CNCF llegan hasta indicadores y los del CIFOR llegan hasta verificadores.



Cuadro 6. Resultados generales y comparación de resultados por grupo de I&V

	TOTAL	CNCF	CIFOR	Ina/Proc	Resultado	Presión	Estado	Respuesta
Recomendado	55% (22/40)	54% (13/24)	56% (9/16)	52% (12/23)	59% (10/17)	56% (10/18)	0% (0/3)	59% (10/17)
Rechazado	45% (18/40)	46% (11/24)	44% (7/16)	48% (11/23)	41% (7/17)	44% (8/18)	100% (3/3)	41% (7/17)
		chi ² = 2.08		chi ² = 3.40		Chi ² = 104.68**		
Recomendado	14% (3/22)	23% (3/13)	0% (0)	17% (2/12)	10% (1/10)	20% (2/10)	0% (0)	10% (1/10)
No modificado	86% (19/22)	77% (10/13)	100% (9/9)	83% (10/12)	90% (9/10)	80% (8/10)	0% (0)	90% (9/10)
Modificado		chi ² = 129.16**		chi ² = 107.56**		Chi ² = 200.00**		
Recomendado	91% (20/22)	85% (11/13)	100% (9/9)	83% (10/12)	100% (10/10)	90% (9/10)	0% (0)	1 0 0 %
CP necesario (10/10)								
CP no necesario	9% (2/22)	15% (2/13)	0% (0)	17% (2/12)	0% (0)	10% (1/10)	0% (0)	0% (0)
		chi ² = 149.00**		chi ² = 143.56**		Chi ² = 264.00**		
Rechazado								
Incluir en CP	33% (6/18)	55% (6/11)	0% (0)	55% (6/11)	0% (0)	38% (3/8)	100% (3/3)	0% (0)
Redundante	17% (3/18)	27% (3/11)	0% (0)	27% (3/11)	0% (0)	38% (3/8)	0% (0)	0% (0)
Conceptualmente débil	17% (3/18)	18% (2/11)	43% (3/7)	18% (2/11)	43% (3/7)	24% (2/8)	0% (0)	43% (3/7)
Impreciso	17% (3/18)	0% (0)	43% (3/7)	0% (0)	43% (3/7)	0% (0)	0% (0)	43% (3/7)
Más investigación	17% (3/18)	0% (0)	14% (1/7)	0% (0)	14% (1/7)	0% (0)	0% (0)	14% (1/7)
		chi ² = 198.60**		chi ² = 198.60**		Chi ² = 567.56**		

* Significativo al $p \leq 0.05$

** Significativo al $p \leq 0.01$. Para comparaciones de 2x2 y un grado de libertad (g.l.), a $p \leq 0.05$: $\chi^2 = 3.841$ y a $p \leq 0.01$: $\chi^2 = 6.635$. Para 2x3 y 2 g.l., a $p \leq 0.05$: $\chi^2 = 5.991$ y a $p \leq 0.01$: $\chi^2 = 9.21$. Para 5x2 y 4 g.l. a $p \leq 0.05$: $\chi^2 = 9.488$ y a $p \leq 0.01$: $\chi^2 = 13.277$. Para 5x3 y 8 g.l. a $p \leq 0.05$: $\chi^2 = 15.507$ y a $p \leq 0.01$: $\chi^2 = 20.090$

general de la necesidad de contar con información bibliográfica para documentar la implementación de C&I. De los I&V rechazados, un tercio de ellos pasó a formar parte del Código de Prácticas. Los restantes fueron rechazados por redundancia, debilidad conceptual, imprecisión y necesidad de mayor investigación y desarrollo, (Fig. 3).

Comparación de las condiciones de recomendación de los I CNCF y V de CIFOR

No hubo una diferencia significativa entre el porcentaje de elementos de la CNCF y del CIFOR rechazados o recomendados (prueba chi cuadrado, $p \leq 0.01$). Ambos grupos sí tuvieron una gran cantidad de elementos que requerían modificación o documentación complementaria. Notablemente, todos los verificadores recomendados del CIFOR fueron modificados. Su forma original del conjunto genérico de C&I (CIFOR C&I Team 1999) incluye límites o rangos predefinidos (p. ej. V2.1.2.4: *Distribución de frecuencias de las fases del ciclo de regeneración del bosque es mantenida dentro de límites críticos*, V2.1.3.2: *Abundancia de grupos indicativos selectos de aves es mantenida dentro de la variación natural*). Generalmente esta información no está disponible para los bosques de la región. No obstante, los verificadores recomendados se consideraron muy importantes para el monitoreo y la evaluación del manejo forestal, así que se modificaron a una redacción representativa de verificadores que definen la fuente de información para un indicador específico (p. ej. la versión modificada aceptada para el conjunto adaptativo propuesto finalmente del V2.1.2.4: *Distribución de frecuencias de las fases del*

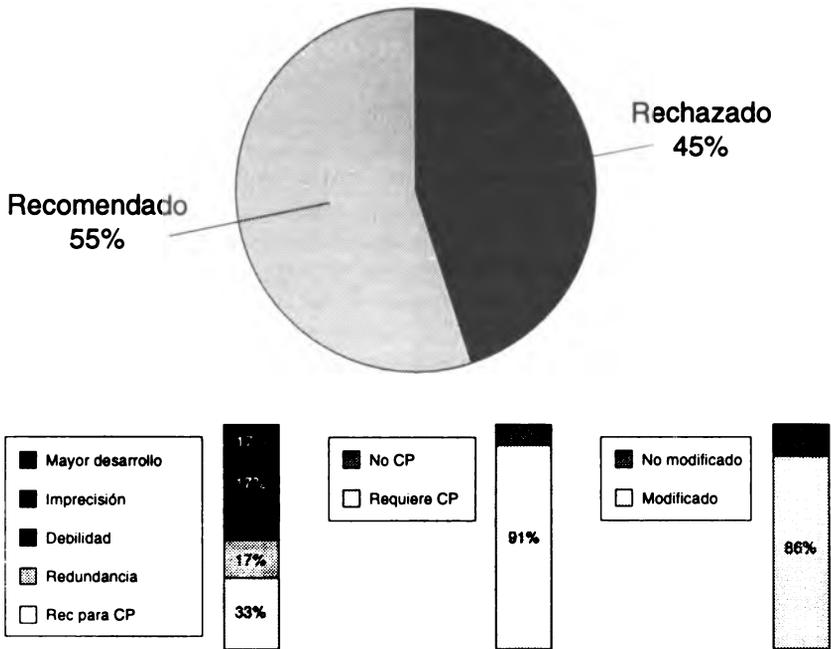


Figura 3. Recomendaciones finales para todos los I&V

ciclo de regeneración del bosque y del V2.1.4.3: *Diversidad de grupos indicativos selectos de aves*). Se debe señalar que los indicadores asociados a los verificadores del CIFOR recomendados fueron modificados por el grupo investigador por las mismas razones (ver Cuadro 11). Todos los Verificadores del CIFOR también necesitaron documentación complementaria en el Código de Prácticas debido a su complejidad en la aplicación y evaluación. Sin embargo, en relación con las razones para rechazar elementos hubo diferencias marcadas entre los dos grupos (Cuadro 7). De los elementos rechazados de la CNCF, la mayor parte se debió a la recomendación de pasarlos al Código de Prácticas (Fig. 4a); los demás elementos fueron rechazados por redundancia y debilidad conceptual. Contrariamente, la mayoría de los elementos del CIFOR fueron rechazados por imprecisión en la medición, o bien porque a pesar de su relevancia en relación con las bases ecológicas, necesitaban un mayor desarrollo científico antes de poder integrar un conjunto de C&I (Fig. 4b). Los demás elementos del CIFOR fueron rechazados por presentar debilidades conceptuales.



Cuadro 7. Elementos no recomendados para el conjunto final de PCI&V, razones para rechazarlos

I o V	Redacción original	Razones para rechazarlos*
CNCF 1999		
I6.1.1	En el plan de manejo se establece un compromiso de mantener el impacto según lo mencionado en este principio.	Conceptualmente débil
I6.1.2	En el plan de manejo se describen las medidas de mitigación y se aplican en el campo.	Recomendado para el CP
I6.1.3	Posterior al aprovechamiento, existe una evaluación del impacto sobre el vuelo, suelo y agua, firmada por el regente forestal.	Recomendado para el CP
I6.3.7	En bosques intervenidos no se ejecutan aprovechamientos antes de 15 años de la última intervención.	Recomendado para el CP
I6.3.8	Las especies con una abundancia menor a un árbol cada tres hectáreas (0,3 árboles por hectárea), según el inventario preliminar de los árboles con dap mayor o igual a 30 cm, se consideran como poco frecuentes en el ecosistema y no se pueden aprovechar.	Redundante
I6.3.9	Los árboles con dap igual o mayor a 60 cm de las especies vedadas y restringidas se marcan en el campo y se ubican en el mapa. Estos cumplen la función de árboles semilleros pero no están contemplados dentro del 40% de los árboles portadores, reservados en el aprovechamiento.	Redundante
I7.1.2	El plan general contiene los siguientes aspectos...	Recomendado para el CP
I7.1.3	Los planes operativos de aprovechamiento o tratamientos silviculturales contienen los siguientes aspectos...	Recomendado para el CP
I7.1.4	Se señala en el campo el trazado de caminos primarios y la marcación de los árboles por extraer y portadores.	Recomendado para el CP
I8.1.2	Los responsables deben mantener disponibles informes de regencia, con la constancia de recibido de la Administración Forestal del Estado.	Recomendado para el CP
I8.1.3	En el campo existen los árboles portadores, especies poco frecuentes y vedadas, marcados como AP. La ubicación en el campo y la numeración que los identifica corresponde con la del mapa de ubicación de árboles.	Redundante
CIFOR C&I Team 1999		
V2.1.2.2	La distribución de clases diamétricas no muestra cambios significativos en relación con la variación natural.	Impreciso
V2.1.2.7	La distribución de la biomasa aérea no muestra cambios significativos en relación con el bosque no cosechado	Impreciso
V2.1.4.6	Los cambios temporales en la riqueza de las especies no son significativos.	Impreciso
V2.1.5.4	Las tasas de crecimiento de la población no muestran cambios significativos en comparación con bosques no disturbados	Conceptualmente débil (en relación con ecología sostenible)



V2.1.6.1	La madera muerta en pie y sobre el suelo no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	Necesita mayor desarrollo
V2.1.6.2	El estado de descomposición de la madera muerta no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	Necesita mayor desarrollo
V2.1.6.3	La abundancia de desechos leñosos no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	Necesita mayor desarrollo

* Para más detalles, ver el Cuadro 5A del Anexo 1.

Comparación de las condiciones de recomendación de los I&V de insumo/proceso y resultado y de presión, estado y respuesta

Los resultados de recomendación de los elementos de insumo/proceso y resultado, fueron muy parecidos a los de la CNCF y CIFOR (ver Cuadro 6). Esto se atribuye a la dominancia de elementos de insumo/proceso en el estándar de la CNCF en comparación con la dominancia de elementos de resultado del conjunto del CIFOR.

Con respecto a los resultados de recomendación de los elementos de presión, estado y respuesta se debe aclarar que esta clasificación no fue tan fácilmente aplicable como la de insumo, proceso y resultado. Particularmente, la clasificación de presión y estado fueron más difíciles de aplicar a los I&V compuestos de varios elementos que podrían interpretarse como de uno u otro tipo (ver por ejemplo, CNCF 17.1.1 "*La estructura del plan de manejo incluye un plan general y planes operativos*", el cual se refiere al estado del plan de manejo o a la presión sobre el sistema; ver también CNCF 17.1.2, 17.1.3, 18.1.2, 18.1.3) (Cuadro 1A del Anexo 1).

De nuevo, hubo similitudes entre los resultados de los elementos de presión y estado de este estudio y los de insumo/proceso de la CNCF, y entre los resultados de respuesta y los de resultado del CIFOR. Esto se debe a la mayoría de elementos de la CNCF clasificados como presión y estado y la mayoría del CIFOR clasificados como respuesta.

Análisis de la comparabilidad de los resultados de las Fases 1 y 2

En relación con la calificación de la importancia relativa de la Fase 1 (Cuadro 3A del Anexo 1), los elementos del Principio 6: *Impacto del Manejo* de la CNCF mostraron consistencias e inconsistencias en relación con los resultados de la Fase 2. Así, para el C6.1: *El manejo forestal busca reducir el impacto en la estructura y composición del bosque, la erosión hídrica del suelo, la contaminación del agua por erosión y la sedimentación del sistema natural de drenajes*, los resultados de la Fase 1 indicaban que los indicadores I6.1.2 *En el plan de manejo se describen las medidas de mitigación y se aplican en el campo* y 16.1.3: *Posterior al aprovechamiento, existe una evaluación del impacto sobre el suelo y agua, firmada por el regente forestal* eran más importantes que el I6.1.1; sin embargo, en la Fase 2 los tres fueron rechazados (Cuadro 7). En el C6.2: *Se protegen las especies forestales poco*

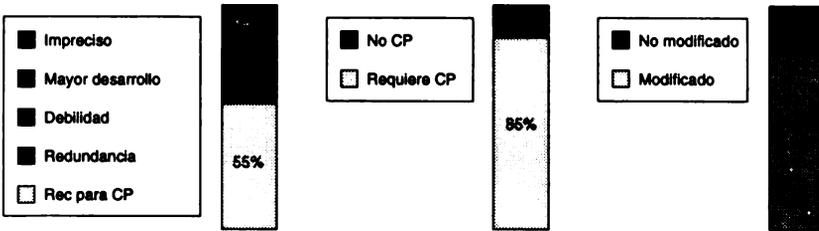
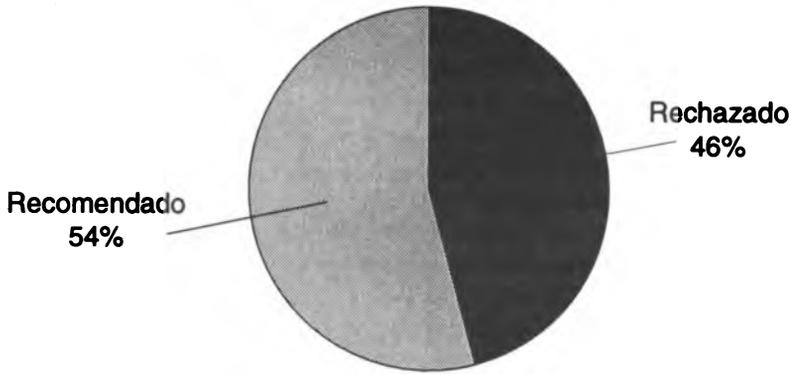


Figura 4a. Recomendaciones finales para los indicadores de la CNCF

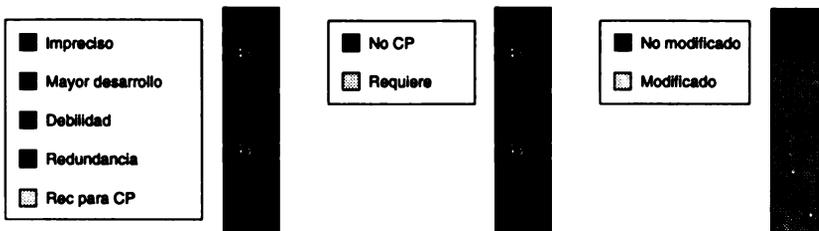
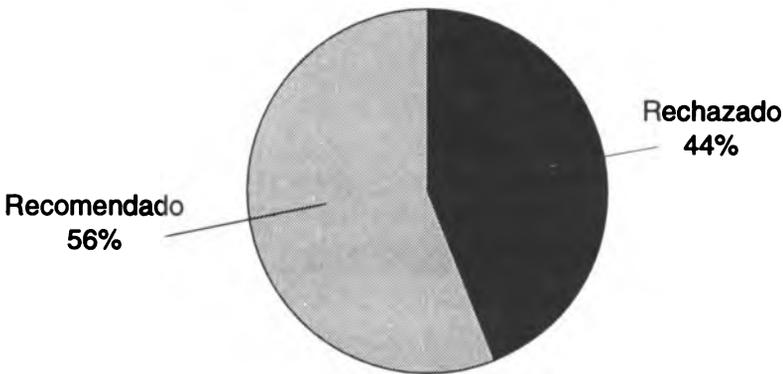


Figura 4b. Recomendaciones finales para los indicadores de CIFOR



frecuentes, amenazadas o en peligro de extinción, al igual que sus hábitats. Asimismo, se controlan las actividades de caza, captura y recolección de especies de flora y fauna, el I6.2.2: Existen medidas para controlar las actividades de caza, captura y recolección de especies de flora y fauna recibió una puntuación de importancia relativa más baja que el I6.2.1 (39 y 61, respectivamente); a pesar de esto ambos fueron recomendados después de la Fase 2. Por el contrario, en el C6.3: *El manejo deberá orientarse a mantener las funciones ecológicas vitales del ecosistema forestal. Estas incluyen: a. La regeneración natural y la sucesión. b. La diversidad genética suficiente para mantener el sistema de producción. c. Los procesos naturales que afectan la productividad del ecosistema forestal. d. Las funciones y procesos del sistema natural de drenajes*, el I6.3.7 no fue recomendado después de la Fase 2 y fue uno de los elementos que recibió menor puntuación de importancia relativa (6) en su subgrupo durante la Fase 1. Los indicadores I6.3.10: *Los árboles secos en pie y caídos podrán ser aprovechados si se justifica técnicamente que su remoción no afecta negativamente las funciones ecológicas del bosque* (IR = 3) y I6.3.12: *Las operaciones de extracción mecanizada utilizarán únicamente cables; el tractor o 'skider' no saldrá de las pistas* (IR = 6), recibieron las puntuaciones de importancia relativa más bajas en su subgrupo; sin embargo, fueron recomendados con modificaciones a la redacción original, después de las evaluaciones y prueba en el campo.

Los elementos del Principio 7: *Plan de manejo* recibieron recomendaciones sorprendentes, ya que no fueron rechazados por debilidades, sino por ubicación ineficiente dentro de los estándares nacionales, y por eso, no se compararon los resultados de las Fases 1 y 2 de los indicadores asociados. En cuanto a los elementos del P8: *Monitoreo y evaluación* de la CNCF, los cuatro indicadores evaluados en la Fase 1 recibieron puntuaciones de importancia similares. Después de la Fase 2, solo quedaron dos indicadores (8.1.1: *Existen registros de las actividades de manejo, volumen de producción por especie y número de trozas, verificables con las respectivas guías de transporte. En el caso de productos no maderables existen registros de producción* y 8.1.4: *En unidades de manejo superior a cien hectáreas, y en el caso de bosques certificados, existen parcelas permanentes de muestreo para monitorear la dinámica de las áreas de manejo. La intensidad de muestreo no es inferior al 1% del área total. Las variables por analizar son: incremento anual del dap (mm/año), incremento anual del área basal (m²/ha/año); mortalidad, regeneración y reclutamiento; composición florística). El rechazo de los otros dos se debió a la inclusión en el Código de Prácticas propuesto (8.1.2), y a redundancias (8.1.3).*

Al comparar los resultados de los elementos del CIFOR después de cada fase de evaluación, de nuevo aparecen consistencias e inconsistencias. En el I2.1.2: *Los cambios en la diversidad de hábitats como resultado de la intervención humana se mantienen dentro de límites críticos, definidos por la variación natural y/o los objetivos regionales de conservación*, el verificador que recibió la menor puntuación (V2.1.2.7) no fue recomendado después de la Fase 2. Sin embargo, el segundo y tercero más bajos en el mismo grupo (2.1.2.8: *Madera muerta en pie o sobre el suelo no muestra cambios significativos en comparación con bosque sin intervención* y 2.1.2.5: *La apertura del dosel en el sotobosque del bosque es minimizada*) sí fueron recomendados para integrar el conjunto final de PCI&V. El I2.1.3: *Las estructuras de grupos de comunidades no muestran cambios significativos en la presentación de grupos especialmente sensibles, polinizadores y dispersores* mostró mayor consistencia, ya



que los tres verificadores evaluados fueron considerados de casi igual importancia en la Fase 1, y los tres pasaron la prueba en la Fase 2 (2.1.3.1: *Abundancia relativa de plántulas, brinzales y árboles de especies forestales del dosel en diferentes gremios de regeneración no muestra cambios significativos en relación con la variación natural*, 2.1.3.2: *Abundancia de grupos indicativos selectos de aves es mantenido dentro de la variación natural* y 2.1.3.6: *Abundancia y actividad de grupos indicativos selectos de mamíferos es mantenida dentro de límites críticos*). La situación contraria se dio con el I2.1.4: *La riqueza y diversidad de grupos selectos no muestra cambios significativos*, donde el V2.1.4X: *Diversidad y composición de especies de gremios de especies indicativas selectas de escarabajos estercoleros (Scarabaeinae) es mantenida dentro de la variación natural* que recibió la puntuación más baja en la Fase 1, fue recomendado después de la Fase 2; asimismo, el 2.1.4.6: *Los cambios temporales en la riqueza de las especies no son significativos* que recibió la puntuación más alta, fue rechazado en la Fase 2. Finalmente, los tres verificadores evaluados bajo el I2.1.6: *El nivel de descomposición y el ciclo de nutrientes no muestran cambios significativos* tuvieron calificaciones de importancia parecidas, pero ninguno pasó al conjunto final de PCI&V.

Al examinar las consistencias e inconsistencias entre los resultados de ambas fases de evaluación, la inconsistencia en elementos inicialmente bien calificados y luego rechazados no tiene tan serias implicaciones como cuando sucede lo contrario. De hecho, las metodologías más aceptadas para la selección, prueba y desarrollo de C&I proponen la calificación de la importancia relativa de las evaluaciones de oficina como filtro inicial para reducir los conjuntos de C&I antes de la prueba de campo (ver Prabhu *et al.* 1999, Mendoza y Prabhu 2000). En este estudio, sin embargo, no se usó el puntaje de importancia relativa para desechar ningún elemento antes de la prueba de campo; al mantener todos los elementos originales se comprobó que, en este caso, muchos de los elementos finalmente recomendados habrían sido rechazados antes de la evaluación de campo si se hubieran aplicado las metodologías anteriormente usadas. En consecuencia, se recomienda precaución al usar filtros basados en la evaluación de oficina, para rechazar elementos antes de la evaluación de campo. Siempre en relación con estos resultados, se comprueba la necesidad de evaluar los C&I tanto en el campo como en oficina para llegar a resultados confiables.

Si bien se establecieron comparaciones entre las calificaciones recibidas por los atributos en ambas fases de evaluación, no fue posible establecer similitudes definitivas o correlaciones discernibles (Cuadro 6A del Anexo 1). En el grupo de la CNCF, por ejemplo, los indicadores del C6.1 por lo general recibieron mayores calificaciones en la Fase 1 que en la Fase 2 por su relación con el objetivo en evaluación, pero menores en cuanto a la provisión de un resumen y sensibilidad a cambios en el nivel de tensión; de hecho, los tres indicadores fueron rechazados. En el grupo del CIFOR, por su parte, los verificadores fueron mejor calificados en la Fase 2 que en la Fase 1, por su relación con el objetivo y sensibilidad a cambios en el nivel de tensión. Sin embargo, algunos fueron mejor calificados por facilidad de detección y registro en la Fase 1 y otros en la Fase 2; tal fue el caso del atributo asociado con la provisión de un resumen. Estas diferencias pueden atribuirse a la evaluación más detallada que se hizo en la Fase 2, durante la cual se examinaron nueve atributos en vez de los cuatro de la primera fase; esto redundó en cambios positivos y negativos en las calificaciones individuales de



los atributos. Las diferencias también pueden atribuirse en parte a que en la primera fase la calificación se basó en promedios de las puntuaciones individuales enviadas por cada experto, en tanto que para la segunda fase se basó en el consenso de los dos o tres integrantes de cada equipo multidisciplinario.

Recomendaciones generales del grupo de expertos⁸

La Fase 2 generó una serie de recomendaciones y observaciones generales en cuanto al conjunto de PCI&V originalmente propuesto, el estado actual de desarrollo de los estándares para el manejo forestal en Costa Rica y los medios para su implementación (Cuadro 8). Se consideró que dichas recomendaciones y observaciones reflejaban las condiciones necesarias para el manejo forestal sostenible.

Durante las discusiones de grupo y las evaluaciones de campo de la Fase 2, fue más que evidente la necesidad de un manual de instrucciones para el uso de los estándares nacionales de manejo forestal y sus criterios e indicadores asociados, así como de listas actualizadas de especies vedadas, amenazadas o en peligro, basadas en información reciente del país. Hubo recomendaciones sobre la necesidad de definir, clarificar y describir mejor la terminología y metodologías relacionadas con el manejo forestal sostenible (p.ej. pistas de arrastre), implementación (p. ej. tala direccional) y monitoreo (p. ej. parcelas permanentes de muestreo). Se resaltó la importancia del monitoreo, y se acordó que las parcelas permanentes de muestreo (PPM) son esenciales para el seguimiento de cambios en el bosque como resultado del manejo. Se recomendó el desarrollo de lineamientos para el establecimiento, mantenimiento y medición de PPM y la definición clara de las variables a medir y analizar. La clasificación de los tipos de bosques con base en criterios de composición relevantes para disminuir el impacto ne-

Cuadro 8. Requisitos identificados como esenciales para la implementación de los estándares nacionales de la CNCF para el manejo sostenible en Costa Rica

Manual de instrucciones para la implementación e interpretación de los estándares elaborados por la CNCF para el manejo forestal
Listas actualizadas de especies forestales vedadas, amenazadas y en peligro de extinción
Clarificación, definición y descripción de terminología y metodologías
Monitoreo y un sistema nacional de parcelas permanentes de muestreo
Clasificación de tipos de bosques
Desarrollo de relaciones inter-institucionales
Manual de instrucciones para la implementación del manejo forestal – <i>Código de prácticas</i>

⁸ Ver Anexo 2 Análisis 2 para detalles de las recomendaciones específicas y observaciones de la Fase 2, y el Anexo 1 Cuadro 5A para un resumen de los resultados y observaciones de la Fase 2.



gativo del manejo forestal se consideró crucial, ya que brindaría la información necesaria para establecer los medios y niveles sostenibles de las prácticas de manejo de acuerdo con los tipos de bosques, así como información de referencia para el monitoreo en los diferentes tipos de bosques. También hubo fuertes recomendaciones para lograr el establecimiento de relaciones interinstitucionales, de manera que faciliten el proceso de desarrollo de C&I, así como la implementación y el análisis (p. ej. CNCF y la Comisión Nacional de Investigación Forestal, una ONG nacional). Finalmente, se resaltó la necesidad de elaborar un Código de Prácticas para el manejo forestal sostenible en Costa Rica.

Tomando en cuenta la necesidad de tener un Código de Prácticas se recomendó sacar de los estándares actuales, e incorporarlos en este Código, los indicadores asociados con el I6.3.11 de la CNCF "*En la ejecución del aprovechamiento y el manejo se procura el mínimo impacto en el vuelo, suelo y agua que contempla los siguientes aspectos y correspondientes niveles aplicables*", y los criterios, indicadores y subindicadores asociados con el principio 7: *Plan de Manejo* de la CNCF. Se recomendó, además, que tales elementos conformen un decreto aparte que sirva como instructivo para el planeamiento e implementación del manejo forestal; una especie de "Código de prácticas" nacional. Los expertos consideraron que la inclusión de estos elementos dentro de los estándares no era adecuada, en función de los objetivos generales, para la evaluación del manejo forestal sostenible. El grupo de expertos consideró que estos elementos eran importantes; y por ello recomendables para conformar la base del Código de Prácticas Forestales. Con la separación de esos elementos y su incorporación al Código de Prácticas, los estándares nacionales para el manejo forestal y C&I asociados pueden desarrollarse y usarse para determinar el grado de cumplimiento de las normas o estándares de ejecución descritos en el Código. Más aún, se expresó la necesidad de establecer, implementar y ratificar el Código de Prácticas propuesto antes de modificar los estándares actuales.

Resultados del taller final

Al taller realizado durante la Fase 3 asistieron 11 expertos, incluyendo cinco de los que participaron en la Fase 2 y otros seis en manejo, ecología y política forestal ⁹. Un importante resultado del taller fue la aceptación y aprobación, por parte del grupo, del proceso empleado para determinar el conjunto integrado de PCI&V y de los resultados obtenidos, incluyendo las recomendaciones, modificaciones y rechazos al conjunto inicial de PCI&V.

⁹ Los seis nuevos miembros fueron el jefe de la Cátedra de Manejo Diversificado de Bosques Tropicales del CATIE, un investigador de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales del CATIE, un profesor de manejo forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, un profesor de ciencias forestales de la Universidad Nacional, un representante del Colegio de Ingenieros Agrónomos y un estudiante de la maestría del CATIE en Conservación y Manejo del Bosque y la Biodiversidad.



Creación de un Código de Prácticas

Durante las discusiones de grupo en la Fase 3, se analizaron en detalle los elementos de la CNCF que no fueron recomendados para integrar el conjunto final de PCI&V, pero sí para el código de prácticas forestales (ver sección sobre Recomendaciones posteriores de la evaluación de campo - Resultados de la Fase 2). En general, estos códigos son lineamientos o regulaciones desarrolladas para ayudar a los actores más importantes del sector forestal (administradores de bosques, operarios, autoridades estatales, etc.) en la aplicación y ejecución de las actividades de manejo (Dykstra 1994). Cuando las operaciones de manejo forestal se realizan con base en códigos de prácticas, en teoría deben satisfacer los estándares establecidos para el manejo forestal sostenible (p. ej. límites de corta de madera comercial según el área). Los códigos de práctica deben desarrollarse y adaptarse a las condiciones locales y enfocarse en las prácticas en vez del producto deseado, de lo que resultan lineamientos o prescripciones que, si se observan, permiten alcanzar el objetivo de sostenibilidad perseguido. Debe aclararse que los códigos de prácticas no deben ser totalmente prescriptivos sino que deben ofrecer una base sólida para la toma de decisiones y la evaluación, permitiendo la adaptabilidad de las acciones de manera que los estándares y lineamientos puedan adaptarse a medida que aparecen nuevos resultados e información relevante para la sostenibilidad del sistema de manejo (Dykstra 1994).

Durante el taller de la Fase 3, se detectaron similitudes entre el marco jerárquico de los estándares para el manejo forestal y los fundamentos del código de prácticas. Así, se detectó cierta correlación entre los 'principios' y 'criterios' de los estándares y los 'objetivos' del código de prácticas, y entre los 'indicadores' y los 'lineamientos', respectivamente. Con base en estas correlaciones, se decidió desarrollar e implementar en forma conjunta en Costa Rica un código nacional de prácticas forestales y los estándares nacionales para el manejo forestal. Además, se creó una lista de usuarios potenciales de ambos documentos, los cuales se clasificaron posteriormente en usuarios primarios y secundarios (Cuadro 9).

Actualmente en Costa Rica hay varias instituciones involucradas en el desarrollo y aplicación de los estándares nacionales de manejo forestal. De acuerdo con el diario oficial del país, La Gaceta (1996), entre esas instituciones están:

- La Administración Forestal del estado (AFE), responsable de la aprobación de los planes de manejo forestal, de la promulgación de lineamientos para el manejo forestal, del control de la ejecución de los planes de manejo, coordinación del sector forestal, control y aprobación de los certificadores del buen manejo forestal (según lineamientos del Sistema Nacional de Certificación Forestal), entre otras responsabilidades.
- Regentes, responsables de la correcta y efectiva ejecución de los planes de manejo aprobados; son reconocidos por y dan cuenta de su trabajo a la AFE.
- Colegio de Ingenieros Agrónomos, supervisa a los regentes forestales.



- CNCF, responsable de recomendar PC&I para el manejo forestal a la AFE y de la supervisión y observación de los certificadores del buen manejo forestal, entre otras responsabilidades.
- Certificadores acreditados por la AFE, responsables de auditar y certificar la sostenibilidad de la planificación y ejecución del manejo forestal.

Cuadro 9. Usuarios primarios y secundarios de los estándares para el manejo forestal y el Código de Prácticas en Costa Rica

Usuario*	Estándares	CP
Administración Forestal de Estado – sector que aprueba el manejo forestal	P	P
Administración Forestal de Estado – sector que controla el manejo forestal	P	P
Evaluadores (Certificadores, ONG, sector privado, consumidores de productos finales)	P	S
Entidad encargada del monitoreo	P	S
Audidores	P	S
Profesional responsable del manejo forestal	S	P
Regentes	S	P
Colegio de Ingenieros Agrónomos (responsable de los regentes forestales)	S	P
Dueños de bosque	S	S
Dueños de empresas	NA	P
Trabajadores forestales	NA	P
COVIRENAS (Comisión de Voluntarios Independientes para los Recursos Naturales)	NA	P

CP = Código de Prácticas

P = usuario primario, S = usuario secundario, NA = no aplica (no es usuario)

* Ver en sección 'Integración y análisis de los resultados de la evaluación de la primera fase', la descripción de las responsabilidades de los usuarios.

La lista muestra que los usuarios primarios de los estándares del manejo forestal son afines; entre ellos, los sectores de aprobación y control de la AFE, los evaluadores del manejo forestal y entidades encargadas del monitoreo. Todos estos tienen necesidades similares en cuanto a la información que los estándares del manejo ofrecen, y así se podría desarrollar un documento 'universal' para todos los usuarios primarios. Por el contrario, el Código de Prácticas tiene diferentes usuarios primarios (los sectores de aprobación y control de la AFE, profesionales responsables del manejo forestal, regentes, el Colegio de Ingenieros Agrónomos, dueños de empresas, trabajadores forestales y organizaciones ambientalistas); cada uno con diferentes necesidades en cuanto al uso y aplicación del Código de Prácticas propuesto. En consideración a tales diferencias, se



sugiere que el CP sea subdividido en varios volúmenes según las necesidades del tipo de usuario primario al cual va dirigido cada uno (p. ej. volúmenes referentes a operaciones de aprovechamiento, medidas de protección del agua y los nutrientes, medidas de protección de especies y listas asociadas, etc.). Hasta ahora, la principal recomendación es desarrollar un estándar de manejo forestal y un código nacional de prácticas forestales en documentos separados pero complementarios, legalmente promulgados y ratificados, y usados en la implementación y evaluación del manejo forestal en Costa Rica.

Distribución de la responsabilidad institucional en la evaluación de la sostenibilidad

Para determinar la distribución de la responsabilidad institucional en la implementación de los estándares de manejo forestal y tomando en cuenta los actores involucrados, en la Fase 3 se evaluaron tres aspectos de responsabilidad en la implementación de C&I. El Cuadro 10 muestra los resultados generales de esa evaluación (ver Cuadro 5A en Anexo 1 para detalles y descripción de los I&V recomendados). Se nota que en la mayoría de los elementos de la CNCF, la inclinación general del grupo de expertos fue asignar responsabilidad primaria por la recolección de información al regente y responsabilidad secundaria al operario y técnicos forestales. De igual modo, asignaron al regente la responsabilidad primaria por el procesamiento de datos y responsabilidad secundaria al administrador del bosque y a la AFE. La responsabilidad primaria por la interpretación de datos se asignó principalmente a los certificadores; la responsabilidad secundaria la comparten la AFE, los regentes y las instituciones de investigación. Se nota que la responsabilidad (primaria o secundaria) por los elementos de la CNCF muy pocas veces recayó en las instituciones de investigación; estas fueron responsabilizadas por aspectos de interpretación de datos relacionados con el impacto y monitoreo del manejo forestal.

En cuanto a los elementos del CIFOR, la responsabilidad fue asignada de manera muy diferente, con un mayor grado de exigencia a las instituciones de investigación. Aunque la responsabilidad primaria por la recolección de datos recayó por lo común en el regente o el operario, la responsabilidad secundaria se distribuyó entre la AFE, el administrador del bosque y las instituciones de investigación. La responsabilidad primaria por el procesamiento de datos le correspondió a las instituciones de investigación y los regentes, y la secundaria a los administradores del bosque. Por la interpretación de datos no se definió un responsable, sino que se diluyó entre certificadores, regentes e instituciones de investigación.

Cuadro 10. Recomendaciones del grupo de expertos para la distribución de responsabilidades en cuanto a la implementación de los I&V

FUENTE	RECOLECCION		PROCESAMIENTO		INTERPRETACION	
	RP	RS	RP	RS	RP	RS
I6.1.3	R	-	R	C	Ad	R, C
I6.2.1	R	Op, Ad, C	R	A	C	Ad, R, In
I6.2.2	R	Op	R	A	C	Ad, R, In
I6.3.2	R	Op, Ad	R	A, Ad	C	Ad, R, In
I6.3.3	R	Op, A	R	A, Ad	C	Ad, C
I6.3.4	R	Op	R	Ad	R	Ad
I6.3.5	R	Op, Ad	R	A, Ad	R	Ad
I6.3.6	R	Op, A	R	Ad	C	Ad, R, In
I6.3.10	R	Op	R	A	R	Ad, C, In
I6.3.11	R	Op	R	A, Ad	R	C
I6.3.12	R	Op	R	Ad	R	C
I7.1.1	R	A, Ad	R	A, Ad	C	Ad, R
I7.2.1	R	A	R	A, Ad	C	Ad, R
I8.1.1	R	Op, A, D, Ad	C	Ad, R	C	R
I8.1.2	R	Ad	R	Ad	C	R
I8.1.4	Ad	-	C	R, In	C	R, In
CIFOR	RP	RS	RP	RS	RP	RS
V2.1.2.4	R	Op, Ad, In	R	A, In	-	R, C, In
V2.1.2.5	R	Op, Ad, In	R	A, In	-	R, C, In
V2.1.2.8	R	Op, Ad, In	R	A, In	-	R, C, In
V2.1.3.1	Op	A, R, In	In	A, R	-	R, C, In
V2.1.3.2	Op	A, R, In	In	A, R	-	R, C, In
V2.1.3.6	Op	A, R, In	In	A, R	-	R, C, In
V2.1.4.3	Op	A, R, Ad, In	In	A, R	-	R, C, In
V2.1.4.X	Op	A, R, Ad, In	In	A, R	-	R, C, In

RP = responsabilidad primaria, RS = responsabilidad secundaria

Instituciones responsables: Op = Operario o técnico forestal; A = Administrador del bosque; D = Dueño/productor; Ad = Administración Forestal de Estado; R = Regente; C = Certificador/Evaluador; In = Instituciones de investigación

Aspectos de la aplicación de C&I: Recolección = toma de datos e información; Procesamiento = manejo de información (ingreso y manejo de datos hasta preparación y presentación de resultados); Interpretación = determinación de tendencias en el tiempo, comparación con información bibliográfica o datos anteriores y evaluación del estado general del manejo



Conjunto integrado de PCI&V para la evaluación de la sostenibilidad ecológica

Con base en los resultados obtenidos durante las tres fases de investigación y recomendación y aceptación general de los elementos que evalúan los insumos, procesos y resultados del manejo forestal, se formó un conjunto integrado de PCI&V para la evaluación de la sostenibilidad ecológica de las operaciones de manejo forestal en las zonas norte y atlántica de Costa Rica (Cuadro 11). Este conjunto final integra I&V provenientes del CIFOR con PC&I provenientes de la CNCF, dentro del marco ya existente de los estándares para el manejo forestal de la CNCF. En este conjunto integrado, se complementan los medios para evaluar las buenas prácticas de manejo -tomadas de los PC&I de la CNCF- con medios para monitorear los cambios y resultados en el sistema forestal, provenientes del conjunto del CIFOR. La integración de elementos que definen prácticas de buen manejo y formas de reducir los impactos negativos con elementos que evalúan y monitorean los resultados del manejo forestal, resultó en un conjunto de PCI&V que brinda una herramienta para un proceso de aprendizaje continuo en cuanto al manejo forestal, así como para la adaptabilidad del sistema de manejo forestal. Debe aclararse que este conjunto integrado de PCI&V se desarrolló partiendo del supuesto de contar con un Código de Prácticas y con la documentación complementaria necesaria, actualizada y disponible (ver Cuadro 8). Se propone esta herramienta adaptable para la evaluación de la sostenibilidad ecológica; sin embargo, debe adaptarse y actualizarse en la medida que ocurran cambios en las condiciones locales ambientales, sociales y políticas en la región bajo estudio.

Análisis final

Al analizar la metodología usada para definir el conjunto integrado de PCI&V, a través de todo este proceso fue más que evidente que la adaptabilidad es esencial. Los procesos para determinar los estándares de manejo forestal y sus C&I asociados son todavía muy nuevos y no han sido ampliamente usados ni tampoco son bien entendidos como para implementarlos mecánicamente sin dejar espacio a modificaciones. Además, tomando en cuenta la gran dependencia sobre la opinión de los expertos, la subjetividad es un factor siempre presente en este tipo de procesos. Aunque se incorporan técnicas y metodologías para minimizar la subjetividad y maximizar el conocimiento y la experiencia, los métodos simples que eliminan elementos a partir de opiniones subjetivas -a menudo antes de haber evaluado exhaustivamente- pueden conducir a la eliminación prematura de elementos que de hecho podrían ser componentes importantes en un conjunto de C&I. En cuanto a la presente investigación, la calificación de la importancia relativa obtenida en las evaluaciones de oficina no demostró confiabilidad ni consistencia suficiente en la eliminación de elementos antes de ser probados y evaluados en el campo. No obstante, algunos estudios recomiendan esta metodología como un tipo de filtro para eliminar elementos de un conjunto inicial de C&I antes de la prueba de campo (Mendoza y Prabhu 2000, Woodley *et al.* 1999).



Cuadro 11. Conjunto integrado de PCI&V para la evaluación de la sostenibilidad ecológica

C	I	V	
P6 Impacto del Manejo: El manejo forestal deberá promover la conservación de la biodiversidad, los recursos hídricos y los edáficos. Con el cumplimiento de este objetivo, se podrán mantener las funciones ecológicas, integridad del bosque y los servicios ambientales.			
6.1 El manejo forestal busca reducir el impacto sobre la estructura y composición del bosque, la erosión hídrica del suelo, la contaminación de las aguas por la erosión y la sedimentación del sistema natural de drenajes, y debe orientarse a mantener las funciones ecológicas del ecosistema forestal, entre las que se incluyen la regeneración natural y la sucesión, la diversidad genética suficiente para mantener el sistema de producción, los procesos naturales que afectan la productividad del ecosistema forestal y las funciones y procesos del sistema de drenaje natural.			
6.1.1 La tasa de productos forestales cosechados no excede la tasa de crecimiento del recurso.			
6.1.2 Se determina el ciclo de corta en función de la información disponible sobre el crecimiento de los bosques naturales, tomando en cuenta la dinámica particular del bosque bajo manejo.			
6.1.3 La intensidad de aprovechamiento y los tratamientos silviculturales se determinan en proporción directa a la abundancia de cada especie.			
6.1.4 Se aprovechan todas las especies comerciales con una abundancia igual o mayor a 0,3/ha; o todas las que sean comercializables al momento de realizar el aprovechamiento, con justificación por escrito en términos de las condiciones de mercado vigentes.			
6.1.5 El volumen o cantidad de los árboles secos en pie y caídos que se aprovechan corresponde al volumen o cantidad justificada en el plan de manejo o en el POA (Plan Operativo Anual).			
6.1.6 Las operaciones de arrastre mecanizadas y el uso de cables siguen el código de prácticas.			
6.1.7 Existen medidas de mitigación para evitar la erosión hídrica y la alteración del sistema natural de drenajes.			
6.1.8 Se respetan y siguen en el campo las normas establecidas en el código de prácticas relacionadas al daño permisible al área forestal productivo (p. ej. red de caminos, claros, patios de acopio, etc.).			



6.2 Se protegen las especies forestales poco frecuentes, amenazadas o en peligro de extinción, así como sus hábitats. Asimismo, se controlan las actividades de caza, captura y recolección de especies de flora y fauna.
6.2.1 Existen medidas para proteger las especies forestales poco frecuentes, amenazadas o en peligro de extinción, así como las características de sus hábitats. La ubicación en el campo y el número que las identifica corresponde con el del mapa de ubicación de árboles.
6.2.2 Existen medidas para controlar actividades de caza, captura y recolección de especies de flora y fauna.
P7 Planificación: La planificación del manejo forestal a largo plazo se expresa en un plan de manejo escrito, implementado y actualizado.
7.1 El plan de manejo y los documentos de apoyo establecen y justifican claramente los objetivos del manejo y los medios para lograrlos.
7.1.1 Existe un plan de manejo desarrollado según el código de prácticas y aprobado por la Administración Forestal del Estado (AFE).
7.2 El plan de manejo es actualizado.
7.2.1 Se revisa el plan de manejo en cada ciclo de corta para incorporar los resultados del monitoreo y de la evaluación, y la nueva información científica y técnica que responda a cambios en circunstancias tecnológicas, ambientales, sociales y económicas.
P8 Monitoreo y Evaluación: De acuerdo con la escala del manejo forestal, deberán evaluarse la condición del bosque, el rendimiento de los productos forestales, la cadena de custodia y los impactos sociales y ambientales de la actividad del manejo.
8.1 El plan de manejo incluye un plan de monitoreo que permita determinar el impacto de las operaciones de manejo y ese plan es ejecutado.
8.1.1 Existen registros de las actividades de manejo, volumen de producción por especie y número de trozas, verificables con las respectivas guías de transporte.
8.1.2 Los cambios en la diversidad de hábitats como resultado de las intervenciones humanas son monitoreadas para determinar su dirección, magnitud e importancia, y la necesidad de tomar medidas correctivas.
8.1.2.1 <i>La estructura vertical del bosque</i>
8.1.2.2 <i>La distribución de frecuencias de las fases del ciclo de regeneración del bosque</i>
8.1.2.3 <i>La apertura del dosel dentro del sotobosque del bosque</i>
8.1.2.4 <i>La madera muerta en pie y en el suelo</i>



<p>8.1.3 Se monitorean la estructura de la comunidad de los distintos gremios presentes en el bosque respecto a la representatividad de los gremios especialmente sensibles de polinizadores y de dispersores para determinar la ocurrencia de cambios, su dirección, magnitud e importancia, y la necesidad de tomar medidas correctivas.</p>
<p>8.1.3.1 <i>La abundancia relativa de plántulas, latizales y fustales de especies arbóreas del dosel pertenecientes a diferentes gremios de regeneración.</i></p> <p>8.1.3.2 <i>La abundancia de gremios selectos de aves.</i></p> <p>8.1.3.3 <i>La abundancia y actividad de grupos selectos de mamíferos frugívoros terrestres.</i></p>
<p>8.1.4 Se monitorean la riqueza/diversidad de grupos selectos para determinar la ocurrencia de cambios, su dirección, magnitud e importancia, y la necesidad de tomar medidas correctivas.</p>
<p>8.1.4.1 <i>La diversidad y composición de mariposas grandes.</i></p> <p>8.1.4.2 <i>La diversidad y composición de especies del gremio de escarabajos estercoleros (Scarabaeinae).</i></p>
<p>8.1.5 En unidades de manejo superiores a cien hectáreas (100 ha), y en el caso de bosques certificados, existen parcelas permanentes de muestreo (PPM) donde se monitorea la dinámica de las áreas bajo manejo con la intensidad del muestreo y las variables por analizar según el código de prácticas.</p>

Durante todo el proceso de evaluación del conjunto de PCI&V inicialmente propuesto, fue evidente la necesidad de contar con protocolos asociados y documentación de apoyo para la justificación, aplicación de procedimientos y metodologías de análisis. Más del 90% de los I&V recomendados para integrar el conjunto final de PCI&V fueron condicionados a que hubiera documentación complementaria y/o un Código de Prácticas. El manual para la aplicación de C&I ecológicos, en preparación por Delgado *et al.*, facilitó en buena medida el proceso de evaluación ofreciendo a los expertos una extensa documentación sobre las bases ecológicas en las cuales se basó el desarrollo de los C&I propuestos. Este manual también facilitó las pruebas de campo ofreciendo metodologías científicamente documentadas. Sin embargo, hace falta todavía más documentación relacionada con CI&V específicos y conjuntos completos necesarios para la implementación de los estándares de manejo forestal en Costa Rica.

También se notó una falta considerable de información de referencia, o información base, para muchos de los CI&V de resultado. La información de referencia necesaria para monitorear y establecer prácticas aceptables debe ser actualizada y proveniente de diferentes tipos de bosques. Se recomienda, además, enriquecer estos datos con el establecimiento y organización de un sistema nacional de parcelas permanentes



de muestreo. El acceso e interpretación de los datos que se generen requerirá de la creación de acuerdos y trabajo conjunto entre instituciones gubernamentales y de investigación. También debería haber coordinación entre y dentro de los sectores gubernamental, no gubernamental y privado para cubrir los diferentes aspectos de la implementación de los estándares del manejo forestal, incluyendo la recolección y el manejo de datos, así como la evaluación y el control del manejo.

Aunque en general no fueron detectados en el proceso de evaluación, pero sí fueron identificados y modificados por el grupo investigador y durante el taller final tomando en cuenta las condiciones locales, muchos de los verificadores del CIFOR proponen que se mantengan dentro de límites o rangos predefinidos los cambios en los componentes del ecosistema resultado de los impactos del manejo. Pero si estos verificadores fueran implementados, requerirían información extensiva de los límites críticos y de la variación natural de los componentes boscosos, la definición de rangos aceptables de cambio, y esencialmente, sumisión a la idea de que el bosque manejado no difiere significativamente de un bosque sin intervención, idea que es cuestionable y no necesariamente realista ni tampoco el objetivo del manejo forestal sostenible en la región.

En cuanto a la responsabilidad de implementar los estándares nacionales para el manejo forestal, la tendencia fue asignar una alta cuota a los regentes y mínima a los dueños y manejadores del bosque. El que un solo grupo cargue con la responsabilidad obviamente recarga el trabajo de ese grupo, lo que provoca dificultades para la ejecución y defensa de los principios y objetivos de sostenibilidad propuestos en los estándares para el manejo forestal.



Conclusiones y recomendaciones

La evaluación de la sostenibilidad ecológica puede brindar información importante sobre la disponibilidad futura de los recursos naturales y sus tasas de productividad. A pesar de los esfuerzos para desarrollar sistemas que permitan sopesar la sostenibilidad, su determinación sigue siendo difícil –si no esquivada– especialmente cuando se tienen en cuenta las limitaciones asociadas con los componentes institucionales, políticos y sociales necesarios para su evaluación y aquellos asociados con el estado actual del conocimiento científico.

Hoy en día, los sistemas para determinar la sostenibilidad de los ecosistemas forestales con frecuencia se basan en estándares predeterminados para reducir los impactos de las operaciones de manejo, con poca –si alguna– atención a las respuestas a menudo impredecibles de los componentes del ecosistema. Sin embargo, aunque los estándares predeterminados son esenciales, por lo general se reconoce que la reducción del impacto negativo no necesariamente garantiza la sostenibilidad. Y, aunque los CI&V que evalúan las respuestas del sistema a las operaciones de manejo forestal, por lo general requieren una mayor inversión de tiempo, capacitación, costos y participación multi-institucional, son importantes para determinar la sostenibilidad. Si se quiere que los estándares de manejo forestal sean útiles para recabar información sobre la sostenibilidad del manejo y ofrezcan indicaciones de dónde hacer adaptaciones o mejoras, deben buscar la integración de elementos que evalúen los impactos del manejo, así como sus resultados.

Los conjuntos de C&I que integran los medios para evaluar el estado del ecosistema, las tensiones que actúan sobre él y las respuestas del sistema podrán ofrecer un valioso panorama global de la sostenibilidad de las operaciones de manejo forestal y convertirse en herramientas potencialmente valiosas para la evaluación de la sostenibilidad. Un resultado alentador de este estudio fue la aceptación y recomendación de los elementos de resultado y respuesta, junto con los elementos ya aceptados de insumo y proceso. Tales resultados son indicativos de un definitivo paso adelante hacia la adaptabilidad y sostenibilidad de los sistemas de manejo forestal.

Esta investigación no solo ha generado la propuesta de un conjunto integrado de PCI&V para la evaluación de la sostenibilidad ecológica en las zonas atlántica y norte de Costa Rica, sino que, además, ha contribuido al proceso de desarrollo de C&I. Como resultado de estas experiencias, pueden extraerse recomendaciones útiles para el desarrollo de procesos similares.

Primero que todo, el procedimiento aplicado en esta investigación fue muy efectivo y versátil, pues se previó la necesidad de adaptar las metodologías usadas para la evaluación y selección de elementos; así se obtuvieron tanto los resultados esperados como valiosos resultados totalmente inesperados. Se recomienda que, hasta que



no se haya generado mayor experiencia en la selección y determinación de los conjuntos de C&I, los nuevos procesos continúen considerando la adaptabilidad en sus metodologías.

La claridad es otro factor importante en el desarrollo de C&I. Se sugiere que todos los métodos y términos asociados con el proceso de desarrollo de los estándares de manejo del bosque sean claramente establecidos y explicados antes de que la evaluación se realice. En conclusión, estas recomendaciones pueden ser incorporadas a la metodología que aquí se empleó y si se mantienen la adaptabilidad y el aprendizaje consciente, el poder de estas metodologías como herramientas para desarrollar estándares para la evaluación del manejo forestal sostenible aumentará.



Bibliografía

- Aguilar, NA. 1999. Criterios e indicadores de sostenibilidad ecológica: caracterización de la respuesta de dos grupos de insectos propuestos como verificadores. Tesis M.Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 74 p.
- Amazon Cooperation Treaty (ACT). 1995. Proposal of Criteria and Indicators of Sustainability for the Amazon Forest.
- Baskerville, G. 1985. Adaptive management wood availability and habitat availability. *Forestry Chronicle*. 61:171-175.
- Campos, JJ; Müller, E. 1999. Negociación y desarrollo de los procedimientos y estándares nacionales para el manejo forestal sostenible en Costa Rica. Presentado a la Conferencia y Taller Internacional sobre Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico, auspiciada por IUFRO/CATIE/CIFOR/FAO y realizada en CATIE, Turrialba, Costa Rica, del 9 al 12 de noviembre 1999.
- Castañeda, F. 1999. Análisis de los procesos e iniciativas internacionales sobre criterios e indicadores para un manejo forestal sostenible: estado actual, avances y planes futuros. Presentado a la Conferencia y Taller Internacional sobre Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico, auspiciada por IUFRO/CATIE/CIFOR/FAO y realizada en CATIE, Turrialba, Costa Rica, del 9 al 12 de noviembre 1999.
- CIFOR C&I Team. 1999. The CIFOR criteria and indicators generic template. Criteria and Indicators Toolbox Series No. 2. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. 1997. Informe de la Reunión de Expertos sobre Criterios e Indicadores para la ordenación forestal sostenible en Centroamérica. CCAD/FAO/CCAB-AP, Tegucigalpa, Honduras.
- Comisión Nacional de Certificación Forestal. 1999. Estándares y Procedimientos para el Manejo Sostenible y la Certificación Forestal en Costa Rica. CNCF, San José, Costa Rica. 54 p.
- Costa Rica. La Gaceta. 1996. Ley Forestal 7575. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Delgado, D; Finegan, B; Aguilar, NA. (En prep.) Guía para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo para la producción de madera de bosques de las zonas Norte y Atlántica de Costa Rica mediante Criterios e Indicadores. CATIE, Turrialba, Costa Rica.



-
- Dykstra, D. 1994. A brief overview of the proposed FAO Model Code of Forest Harvesting Practice. Proceedings, FAO/IUFRO Meeting of Experts on Forest Practices. Feldafing, Germany, 11-14 December 1994.
- Ferris-Kaan, R; Paterson, GS. 1992. Monitoring vegetation changes in conservation management forests. Forestry Commission Buletin 108. London, HMSO.
- Finegan, B; Campos, J.J. 2000. Criteria and Indicators for the assessment of sustainability at the forest management unit level – a neotropical perspective. Paper presented at the XXI IUFRO World Congress, Kuala Lumpur, Malaysia, August 7-12, 2000.
- Forest Stewardship Council. 1999. Principles and Criteria for Forest Stewardship. Revised January 1999. FSC, Oaxaca, México.
- FUNDECOR. 2000. Acerca de FUNDECOR. [http:// www.fundecor.or.cr/acerca/](http://www.fundecor.or.cr/acerca/)
- Higman, S; Bass, S; Judd, N; Mayers, J; Nussbaum, R. 1999. The Sustainable Forestry Handbook: a practical guide for tropical forest managers on implementing new standards. IIED/SGS/Earthscan. Earthscan Publications Ltd., London. 289 p.
- Howard, A; Majid, N. 1996. Synthesis of the findings from the UBC-UPM Conference on Ecological, Political and Social Issues in Forest Management Certification. <http://www.forestry.ubc.ca/concert/synth>
- ITTO. 1998. Criterios e indicadores para la ordenación sostenible de los bosques tropicales naturales. Serie OIMT de Políticas Forestales No. 7. ITTO, Yokahoma. 23 p.
- Johnson, B. 1999. The role of adaptive management as an operational approach for resource management agencies. *Conservation Ecology* 3(2): 8.
- Lammerts van Bueren, EM; Blom, E. 1997. Heirarchical framework for the formulation of sustainable forest mangement standards. Netherlands, Veeman Drukkers. 82 p.
- Mendoza, GA; Macoun, P; Prabhu, R; Sukadri, D; Purnomo, H; Hartanto, H. 1999. Guidelines for Applying Multi-Criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators. Criteria and Indicators Toolbox Series 9. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Mendoza, GA; Prabhu, R. 2000. Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. *Forest Ecology and Management*. 131(2000): 107-126.
- Prabhu, R; Colfer, CJP; Venkateswarlu, P; Tan, LC; Soekmadi, R; Wollenberg, E. 1996. Testing Criteria and Indicators for the Sustainable Management of Forests. Phase 1. Final Report. CIFOR Special Publications. CIFOR, Bogor, Indonesia. 217 p.



-
- Prabhu, R; Colfer, CJP; Dudley, RG. 1999. Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Managing. Criteria and Indicators Toolbox Series 1. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Raison, RJ; Flinn, DW. 2000. Key Issues in the Application of Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management. Abstract presented at the XXI IUFRO World Congress, Kuala Lumpur, Malaysia, August 7-12, 2000.
- Stork, NE; Boyle, TJB; Dale, V; Eeley, H; Finegan, B; Lawes, M; Manokaran, N; Prabhu, R; Soberón, J. 1997. Criteria and Indicators for assessing the sustainability of forest management: conservation of biodiversity. CIFOR Working Paper No. 17. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Taylor, B. 1996. An introductory guide to adaptive management: for project leaders and participants. <http://www.for.gov.bc.ca/hfp/amhome/introgd.toc.htm>
- Woodley, S; Alward, G; Gutiérrez, LI; Hoekstra, T; Holt, B; Livingston, L; Loo, J; Skibicki, A; Williams, C; Wright, P. 1999. North American Test of Criteria and Indicators of Sustainable Forestry – Final Report Volume 1. USAID/USDA. Washington, D.C.



Anexo 1

Cuadro 1A. Lista inicial de CI&V propuestos para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal

P	C	I	V	Descripción	Insumo/ proceso/ resultado	Presión/ Estado Respuesta
CNCF (1999)						
6				Impactos del manejo.- El manejo forestal puede ayudar a promover la conservación de la diversidad biológica y sus recursos asociados: agua y suelo. Al hacerlo, se preservan las funciones ecológicas, así como la integridad y los servicios ambientales del bosque		
	6.1			El manejo forestal busca reducir el impacto en la estructura y composición del bosque, la erosión hídrica del suelo, la contaminación del agua por erosión y la sedimentación del sistema natural de drenajes.		
		6.1.1		En el plan de manejo se establece el compromiso de mantener los impactos dentro de los límites establecidos en este principio.	I	P
		6.1.2		En el plan de manejo se describen las medidas para controlar los impactos y se aplican en el campo.	P	P
		6.1.3		Antes del aprovechamiento, se evalúa el impacto potencial en la escorrentía, suelo y agua, el cual es avalado por el regente.	P	P
	6.2			Se protegen las especies forestales poco frecuentes, amenazadas o en peligro de extinción, al igual que sus hábitats. Asimismo, se controlan las actividades de caza, captura y recolección de especies de flora y fauna .		
		6.2.1		Existen medidas para proteger las especies forestales poco frecuentes, amenazadas o en peligro de extinción, así como las características de sus hábitats.	P	P
		6.2.2		Existen medidas para controlar la caza, captura y recolección de especies animales y vegetales	P	P
	6.3			El manejo deberá orientarse a mantener las funciones ecológicas vitales del ecosistema. Estas incluyen: a. La regeneración natural y la sucesión. b. La diversidad genética suficiente para mantener el sistema de producción. c. Los procesos naturales que afectan la productividad del ecosistema forestal. d. Las funciones y procesos del sistema natural de drenajes.		
		6.3.1		Los tratamientos silviculturales, si se aplican, mantienen la estructura disetánea del bosque.	P	P
		6.3.2		La intensidad de aprovechamiento y los tratamientos silviculturales se determinan en proporción directa a la abundancia de cada especie. La intensidad del aprovechamiento no excede el 60% del número de árboles por especie, con dap igual o mayor a 60 cm (se requerirá una justificación técnica para aprovechar diámetros menores).	P	P
		6.3.3		La tasa de cosecha de productos forestales no excede la tasa de crecimiento del recurso.	P	P
		6.3.4		Existen medidas de mitigación para evitar la erosión hídrica y la alteración del sistema natural de drenaje.	P	P
		6.3.5		El número de árboles por aprovechar se distribuye proporcionalmente entre la mayor cantidad de especies actualmente comerciales.	I	P
		6.3.6		Un profesional forestal determina el ciclo de corta en función de la información disponible sobre el crecimiento del bosque natural, y tomando en cuenta la dinámica particular del bosque en cuestión.	P	P
		6.3.7		En bosques intervenidos no se ejecutan aprovechamientos antes de 15 años de la última intervención.	P	P



6.3.8	Las especies con una abundancia menor a un árbol por cada tres hectáreas (0,3 árboles por hectárea), según el inventario preliminar de los árboles con dap mayor o igual a 30 cm, se consideran como poco frecuentes en el ecosistema y no se pueden aprovechar.	P	P
6.3.9	Los árboles con dap igual o mayor a 60 cm de las especies vedadas y restringidas se marcan en el campo y se ubican en el mapa. Estos cumplen la función de árboles semilleros pero no están contemplados dentro del 40% de los árboles portadores, reservados en el aprovechamiento.	P	P
6.3.10	Los árboles muertos en pie o caídos pueden ser aprovechados si se justifica técnicamente que su remoción no afecta negativamente las funciones ecológicas del bosque.	P	P
6.3.11	Hay un impacto mínimo sobre los recursos del rodal, suelo y agua durante la ejecución del manejo y del aprovechamiento, los cuales se basan en los siguientes aspectos y niveles de aplicación:	P	P
6.3.11a	El área de claros ocasionada por la corta no sobrepasa el 15% del área definida como bosque productivo.		
6.3.11b	El área de patios de acopio no ocupa más del 1% del área de bosque productivo.		
6.3.11c	Los caminos primarios por los que circulan camiones no ocupan más del 2% del área de bosque productivo; las rondas de estos caminos no sobrepasan el 2% de dicha área. Estos caminos tienen pendientes menores al 20% e incluyen las obras de conservación necesarias para minimizar la erosión y los daños al suelo y cursos de agua.		
6.3.11d	Los caminos secundarios, donde circula el tractor o 'skidder', no sobrepasan el 8% del bosque productivo. En estos caminos no existen pendientes mayores al 40% y los cursos de agua no están obstruidos.		
6.3.11e	Las pistas de arrastre ocupan un máximo de 3% del área del bosque productivo.		
6.3.11f	En todos los casos, la suma de las áreas impactadas por el aprovechamiento no sobrepasa el 25% del área efectiva.		
6.3.11g	Después del aprovechamiento, el muestreo diagnóstico y silvicultural mostrará que el aprovechamiento más los daños causados no sobrepasa el 15% del área basal original.		
6.3.12	Las operaciones de extracción mecanizada solo usan cables, y el tractor o 'skidder' no se sale de las sendas marcadas.	P	P
7	Plan de Manejo: La planificación del manejo del bosque a largo plazo debe expresarse en un plan escrito, implementado y actualizado.		
7.1	El plan de manejo y los documentos de apoyo establecen y justifican claramente los objetivos del manejo y los medios para lograrlo		
7.1.1	La estructura del plan de manejo incluye un plan general y planes operativos.	I	N/A
7.1.2	El plan de manejo y los documentos de apoyo establecen y justifican claramente los objetivos del manejo y los medios para lograrlo.	I	N/A
7.1.2a	Un resumen ejecutivo que debe presentarse al dueño del bosque, independientemente de si ha delegado la administración del aprovechamiento a un tercero. Este resumen debe incluir:		
	Una evaluación de la sostenibilidad del ecosistema y análisis financieros en caso de certificación; objetivos del manejo; pronóstico de los impactos y medios más relevantes para controlarlos; actividades silviculturales; número de árboles por especie que serán cosechados y dap mínimo de aprovechamiento; lista del número de árboles portadores por especie; ciclo de corta; proporción de caminos principales y de extracción, expresados en metros lineales por tipo de camino y en hectáreas; aspectos relevantes del bosque que afectan la sostenibilidad u ofrecen una alternativa a la producción no maderable.	N/A	N/A
7.1.2b	Objetivos del manejo		



	7.1.2c	El estado de la propiedad, caminos de acceso, uso de la tierra y descripción general de las áreas adyacentes.		
	7.1.2d	Una descripción de los recursos del bosque que va a ser manejado, basada en los resultados del inventario preliminar (todos los árboles con > 30cm), las limitaciones biofísicas y riesgos del manejo en cuanto a la estructura y composición del bosque. El error de muestreo en el inventario preliminar debe ser inferior o igual a 20% del área basal de todas las especies.		
	7.1.2e	Una descripción de las prescripciones silviculturales, basadas en las características del bosque y en información obtenida con el inventario forestal. Debe indicarse también el ciclo de corta, lista de especies a ser cosechadas e intensidad de aprovechamiento para cada especie.		
	7.1.2f	Plan de monitoreo		
	7.1.2g	Una evaluación de los posibles impactos de las operaciones forestales en la masa residual y en los recursos hídricos y edáficos, y los correspondientes medios de control		
	7.1.2h	Identificación y medidas de protección a especies poco frecuentes, amenazadas o en peligro.		
	7.1.2i	Mapas que muestren los recursos forestales, las áreas de aprovechamiento, las áreas de conservación, los recursos hídricos y zonas de amortiguamiento, los caminos existentes y límites de propiedad. Los mapas deben tener la información cartográfica correspondiente. Las áreas de conservación incluyen zonas frágiles y áreas de importancia ecológica y cultural.		
	7.1.2j	Descripción de medidas para controlar caza, pesca, captura y recolección de flora y fauna.		
	7.1.2k	Si el manejo afecta recursos comunales de importancia vital, se indican las medidas para su protección.		
	7.1.3	Los planes operativos de aprovechamiento o de tratamiento silvicultural incluyen lo siguiente:	I	N/A
	7.1.3a	El mapa topográfico debe ser hecho con un programa de cómputo especializado.		
	7.1.3b	Los caminos primarios y secundarios, patios, árboles a cortar y árboles portadores se ubican en el mapa de aprovechamiento. Una copia del mismo se usa en el campo como guía operacional.		
	7.1.3c	Una descripción y justificación del equipo y técnicas silviculturales y de aprovechamiento a ser empleadas.		
	7.1.3d	Las operaciones que garanticen que los sistemas de drenaje natural no sean afectados por el aprovechamiento o el manejo, y que los cursos de agua no sean obstruidos por el aprovechamiento, se basan en los mapas topográficos.		
	7.1.3e	Se indican alternativas viables para la comercialización de madera y precios de mercado respectivos.		
	7.1.3f	Una lista de árboles por ser cortados y los que quedan como árboles portadores.		
	7.1.3g	La justificación técnica para el aprovechamiento de árboles muertos en pie o caídos.		
	7.1.4	La ruta de los caminos primarios es marcada en el campo, así como los árboles por cortar y los árboles portadores.	P	P
8		Monitoreo y Evaluación		
	8.1	El plan de manejo debe incluir un plan de monitoreo que permita determinar el impacto de las operaciones de manejo.		
	8.1.1	Existen registros de las actividades de manejo, volumen de producción por especie y número de trozas. Estos registros son verificables con las respectivas guías de transporte. Si se aprovechan productos no maderables, también se cuenta con registros.	P	P



8.1.2	Los responsables mantienen disponibles informes de regencia, con la constancia de recibido de la AFE.	P	N/A
8.1.3	En el campo existen los árboles portadores, especies poco frecuentes y vedadas marcados como AP. La ubicación en el campo y la numeración que los identifica corresponde con la del mapa de ubicación de árboles.	P	P
8.1.4	En unidades de manejo superiores a cien hectáreas, y en el caso de bosques certificados, existen parcelas permanentes de muestreo para monitorear la dinámica de las áreas bajo manejo. La intensidad de muestreo no es inferior al 1% del área total. Las variables a ser analizadas son: a. Incremento anual en dap (mm/año) b. Incremento anual en área basal (m ₂ /ha/año) c. Mortalidad, regeneración y reclutamiento D. Composición florística	P	P

CIFOR C&I Team 1999

2	Mantenimiento de la integridad del ecosistema		
2.1	Los procesos que mantienen la biodiversidad se conservan en los bosques manejados		
2.1.1	Se mantiene la estructura del paisaje.		
2.1.1.1	Las unidades de manejo generan información sobre el tamaño de área que cada tipo de vegetación cubre en el área intervenida, en comparación con el área total de la unidad de manejo.	R	R
2.1.2	Los cambios en la diversidad de hábitats como resultado de la intervención humana se mantienen dentro de límites críticos, definidos por la variación natural y/o los objetivos regionales de conservación.		
2.1.2.1	La estructura vertical del bosque se mantiene dentro de un rango de variación natural.	R	R
2.1.2.2	La distribución de clases diamétricas no muestra cambios significativos en relación con la variación natural.	R	R
2.1.2.4	Distribución de frecuencias de las fases del ciclo de regeneración del bosque se mantiene dentro de límites críticos.	R	R
2.1.2.7	La distribución de la biomasa aérea no muestra cambios significativos en relación con el bosque no disturbado.	R	R
2.1.3	Las estructuras de grupos de comunidades no muestran cambios significativos en la representación de grupos especialmente sensibles, polinizadores y dispersores.		
2.1.3.1	La abundancia relativa de plántulas, brinzales y árboles de especies forestales del dosel en diferentes gremios de regeneración no muestra cambios significativos al compararla con el bosque no disturbado.	R	R
2.1.3.2	La abundancia de grupos indicativos selectos de aves se mantiene dentro de los límites de la variación natural.	R	R
2.1.3.6	La abundancia y actividad de mamíferos frugívoros terrestres se mantiene dentro de límites críticos.	R	R
2.1.4	La riqueza y diversidad de grupos selectos no muestra cambios significativos.		
2.1.4.3	La riqueza y diversidad de grupos indicativos selectos de mariposas se mantiene dentro de los límites de la variación natural.	R	R
2.1.4.4	El número de especies removido del bosque para venta en mercados locales.	R	R
2.1.4.6	Cambios temporales en la riqueza de especies no son significativos.	R	R
*2.1.4.X	La riqueza, diversidad y composición de especies de escarabajos estercoleros (Scarabaeinae) no muestra cambios significativos.	R	R

*2.1.4.X como un verificador de I2.1.4 recomendado por N. Aguilar (1999).



2.1.5	El tamaño de la población y las estructuras demográficas de especies seleccionadas no muestran cambios significativos, y los ciclos de vida demográfica y ecológicamente críticos continúan presentes.		
2.1.5.3	Las estructuras etaria y de altura de los árboles no muestran cambios significativos, en comparación con el bosque no disturbado.	R	R
2.1.5.4	Las tasas de crecimiento de la población no muestran cambios significativos en comparación con bosques no disturbados	R	R
2.1.6	El nivel de descomposición y el ciclo de nutrientes no muestran cambios significativos.		
2.1.6.1	La madera muerta en pie o sobre el suelo no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	R	R
2.1.6.2	El nivel de descomposición de la madera muerta no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados	R	R
2.1.6.3	La abundancia de desechos leñosos no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	R	R

N/A = No aplica

I y V son clasificatorios



Cuadro 2A. Formulario 2: Prueba de campo y evaluación de las respuestas

Iniciales del experto Fuente del I/V: Número Clase (M/E):

RECOMENDACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA DE CAMPO

Sí
NO

Redacción del I/V seleccionado, según el manual:

Justificación o argumento principal para la selección del I/V:

ATRIBUTOS: Use una escala de 1-5: 1= no/malo/poco importante; 5= sí/bueno/importante

Ofrece resumen o medida de integración

Relacionado estrechamente y sin ambigüedad con el objetivo evaluado

Adecuado rango de respuesta a las tensiones (sensible)

Significativo para el diagnóstico

Atrayente para los usuarios

Fácil de detectar, registrar e interpretar? Factible?

Definido con precisión? (claro)

Producirá resultados replicables? (confiable)

Qué tan relevante es este I/V?

Referencias bibliográficas (si hubieran)

Este I/V debería ser evaluado:

En el campo En oficina En ambos

Anote la documentación que se necesita para evaluar este I/V en una UMF.

El I/V define:

Recursos humanos Procesos humanos Resultados



Cuadro 3A. Resultados de la evaluación en oficina de los atributos de cada elemento, prioridad para más evaluación y designación de responsables, para el grupo inicial de PCI&V

Principio	Criterio	Indicador	Verificador	Relacionado con el objetivo	Fácil de detectar y registrar	Brinda resumen	Sensible a cambios de tensión	Puntaje total para más evaluación	Importanc. relativa
CIFOR 1999									
P6									
	C6.1								
		I6.1.1		3	3	3	2	0.43	18
		I6.1.2		4	4	4	4	0.86	40
		I6.1.3		4	2	3	3	0.57	42
	C6.2								
		I6.2.1		4	3	4	3	1.00	61
		I6.2.2		3	3	3	3	0.86	39
	C6.3								
		I6.3.1		4	3	3	3	0.86	9
		I6.3.2		3	3	4	4	1.00	11
		I6.3.3		4	3	4	3	0.86	13
		I6.3.4		4	4	3	3	0.86	7
		I6.3.5		3	4	3	3	0.57	7
		I6.3.6		4	4	4	3	1.00	8
		I6.3.7		3	4	3	3	0.71	6
		I6.3.8		4	4	4	4	0.86	8
		I6.3.9		4	4	4	4	0.71	9
		I6.3.10		3	4	3	3	0.29	3
		I6.3.11		4	3	4	4	0.67	12
		I6.3.11a		3	3	3	3	0.71	13
		I6.3.11b		4	4	3	3	0.86	10
		I6.3.11c		4	4	4	3	0.86	13
		I6.3.11d		4	4	4	3	0.86	13
		I6.3.11e		4	4	4	3	0.71	10
		I6.3.11f		4	4	4	3	0.86	23
		I6.3.11g		4	3	4	3	0.86	18
		I6.3.12		3	4	3	3	0.71	6
	C7.1								
		7.1.1		3	5	4	3	0.57	13
		7.1.2		4	4	4	3	0.75	27
		7.1.2a		3	4	4	3	0.43	8
		7.1.2b		4	4	4	4	0.71	13
		7.1.2c		3	4	4	3	0.71	9
		7.1.2d		4	4	4	3	0.71	11
		7.1.2e		4	4	4	3	0.71	9
		7.1.2f		4	4	3	3	0.67	10
		7.1.2g		4	3	4	3	0.86	11
		7.1.2h		4	4	4	3	0.86	12
		7.1.2i		4	4	5	4	0.86	18
		7.1.3		3	4	4	3	0.67	20
		7.1.3a		3	5	4	3	0.43	34

7.1.3b	4	4	4	4	0.71	12
7.1.3c	4	4	4	4	0.71	14
7.1.3d	4	4	4	4	0.57	8
7.1.3e	2	3	3	2	0.29	22
7.1.3f	4	4	4	4	0.71	10
7.1.3g	3	4	3	3	0.29	0
7.1.4	4	5	4	4	0.71	40
C8.1						
I8.1.1	3	4	3	3	0.57	26
I8.1.2	3	4	3	3	0.57	19
I8.1.3	4	5	4	4	0.86	31
I8.1.4	3	4	4	3	0.86	24

CIFOR 1999						
P2						
C2.1						
I2.1.1						
V2.1.1.1	3	3	4	3	0.71	100
I2.1.2						
V2.1.2.1	4	3	3	3	1.00	22
V2.1.2.2	4	3	3	4	0.86	21
V2.1.2.4	4	3	3	3	0.86	16
V2.1.2.5	4	4	3	4	0.86	19
V2.1.2.7	3	2	3	3	0.50	11
V2.1.2.8	3	2	3	3	0.43	11
I2.1.3						
V2.1.3.1	4	2	11	3	0.71	33
V2.1.3.2	4	2	3	3	0.86	33
V2.1.3.6	4	2	3	3	0.86	33
I2.1.4						
V2.1.4.3	4	2	3	3	0.86	27
V2.1.4.4	4	4	4	4	0.80	30
V2.1.4.6	4	2	4	3	0.86	24
V2.1.4.X	4	2	3	3	0.71	20
I2.1.5						
V2.1.5.3	4	4	3	4	0.86	56
V2.1.5.4	4	3	3	3	0.71	44
I2.1.6						
V2.1.6.1	3	3	3	3	0.43	25
V2.1.6.2	3	2	3	3	0.29	24
V2.1.6.3	4	2	3	3	0.29	51



Cuadro 4A. Resumen de estadísticas para la clasificación y valoración de los I&V iniciales (n = 9)

CNCF	Valoración			Clasificación		
	Prom.	DE	CV%	Prom.	DE	CV%
6.1.1	15.0	13.78	91.89	3.5	1.52	43.33
6.1.2	45.0	27.39	60.86	6.5	1.76	27.09
6.1.3	41.7	33.12	79.48	5.3	3.20	60.08
6.2.1	55.8	10.21	18.28	8.3	1.03	12.39
6.2.2	45.0	11.18	24.85	7.3	1.51	20.53
6.3.1	9.5	4.19	44.07	7.0	0.00	0.00
6.3.2	10.0	7.05	70.41	7.3	1.97	26.81
6.3.3	20.3	16.20	79.66	8.0	2.45	30.62
6.3.4	6.8	5.28	77.90	6.7	0.82	12.25
6.3.5	6.0	5.33	89.65	5.3	2.94	55.20
6.3.6	7.8	3.14	40.03	6.3	1.63	25.78
6.3.7	5.2	0.91	17.37	5.7	1.63	28.82
6.3.8	6.5	3.58	55.50	7.0	1.79	25.56
6.3.9	8.6	7.19	84.01	6.0	3.03	50.55
6.3.10	2.4	2.03	84.87	3.0	1.26	42.16
6.3.11	12.7	8.02	63.00	7.7	2.42	31.59
6.3.12	4.2	3.19	75.46	4.7	2.34	50.10
6.3.11a	12.5	13.95	111.4	5.0	2.19	43.82
6.3.11b	7.2	4.73	65.78	4.7	2.34	50.10
6.3.11c	14.2	8.70	61.24	6.2	2.23	36.14
6.3.11d	13.9	8.70	62.73	6.2	2.23	36.14
6.3.11e	7.9	5.61	71.49	4.3	2.42	55.90
6.3.11f	25.0	27.50	109.9	7.2	2.56	35.76
6.3.11g	19.4	13.05	67.44	7.2	2.23	31.10
7.1.1	13.3	12.52	93.87	3.8	2.99	78.12
7.1.2	26.7	25.82	96.82	5.5	3.08	56.04
7.1.3	22.5	18.64	82.85	5.5	3.08	56.04
7.1.4	37.5	31.58	84.22	7.3	1.51	20.53
7.1.2a	7.5	6.84	91.64	5.0	2.53	50.60
7.1.2b	14.5	13.36	91.87	6.0	2.10	34.96
7.1.2c	8.7	5.09	58.43	5.0	1.79	35.78

CNCF	Valoración			Clasificación		
	Prom.	DE	CV%	Prom.	DE	CV%
7.1.2d	9.0	5.68	63.32	6.7	1.51	22.58
7.1.2e	7.9	4.89	61.68	5.3	1.51	28.23
7.1.2f	9.9	6.56	66.13	5.3	2.66	49.84
7.1.2g	12.4	2.65	21.33	5.3	1.51	28.23
7.1.2h	12.3	5.49	44.81	5.7	1.63	28.82
7.1.2i	20.0	11.02	55.22	7.3	1.51	20.53
7.1.3a	5.4	3.79	70.75	3.3	1.97	58.99
7.1.3b	36.6	26.86	73.46	8.0	1.10	13.69
7.1.3c	8.7	7.08	81.51	5.7	1.63	28.82
7.1.3d	10.4	6.80	65.55	6.3	1.63	25.78
7.1.3e	9.2	7.53	81.74	3.7	3.01	82.12
7.1.3f	21.5	16.56	76.85	6.7	2.34	35.07
7.1.3g	8.2	8.27	100.4	3.7	2.73	74.52
8.1.1	25.3	12.72	50.37	7.2	1.83	25.60
8.1.2	16.9	14.30	84.52	6.2	2.23	36.14
8.1.3	33.2	28.67	86.45	6.3	2.42	38.24
8.1.4	24.7	12.88	52.21	6.5	3.08	47.42
CIFOR						
2.1.1.1	100.0	0.00	0.00	5.8	2.68	46.26
2.1.2.1	22.2	6.49	29.29	7.0	2.19	31.30
2.1.2.2	22.2	5.49	24.78	6.7	1.51	22.58
2.1.2.4	17.7	10.46	59.22	5.7	3.01	53.14
2.1.2.5	16.0	9.38	58.63	5.3	2.94	55.20
2.1.2.7	9.3	8.76	93.81	2.8	2.40	84.75
2.1.2.8	12.7	8.29	65.42	3.7	2.07	56.33
2.1.3.1	31.7	16.84	53.10	7.3	2.34	31.88
2.1.3.2	34.1	8.43	24.76	7.0	3.10	44.26
2.1.3.6	34.1	8.43	24.75	7.0	3.10	44.26
2.1.4.3	27.5	11.29	41.06	7.0	2.53	36.14



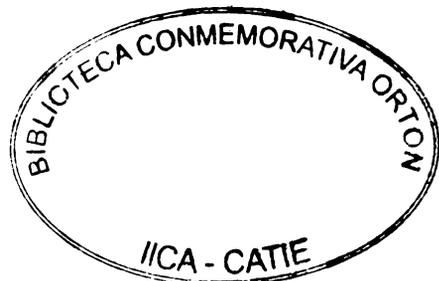
CIFOR	Valoración			Clasificación		
	Prom.	DE	CV%	Prom.	DE	CV%
2.1.4.X	18.3	9.83	53.63	6.3	2.42	38.24
2.1.4.4	28.3	13.29	46.91	7.3	2.66	36.25
2.1.4.6	25.8	15.94	61.71	7.7	2.42	31.59
2.1.5.3	59.2	9.17	15.51	5.5	3.08	56.04

	Valoración			Clasificación		
	Prom.	DE	CV%	Prom.	DE	CV%
2.1.5.4	40.8	9.17	22.47	4.5	2.51	55.78
2.1.6.1	36.2	13.39	37.03	4.8	2.56	53.02
2.1.6.2	36.0	13.43	37.31	3.7	2.42	66.06
2.1.6.3	27.7	10.82	39.11	3.7	2.42	66.06

Prom = Promedio

DE = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación





Cuadro 5A. Situación de los CI&V después de la Fase 2

Principio	Criterio	Indicador	Verificador	Recomendado	Modificación	Necesita CP	Descripción (versión recomendada cuando fue modificada)	Observaciones
CNCF								
P6							Impacto del Manejo	
	C6.1						El manejo forestal busca reducir el impacto en la estructura y composición < del bosque, la erosión hídrica del suelo, la contaminación del agua por erosión y la sedimentación del sistema natural de drenajes.	Este criterio debería combinarse con el C6.3; quedarían, entonces, dos criterios en el P6.
	16.1.1			NO			En el plan de manejo se establece el compromiso de mantener los impactos dentro de los límites establecidos en este principio.	La idea es más cercana a un principio de manejo sostenible que a un indicador. Tal compromiso no es relevante para la sostenibilidad ecológica.
	16.1.2			NO*			En el plan de manejo se describen las medidas de mitigación y se aplican en el campo.	En su forma actual, este elemento debe conformar el Código de Prácticas (CP) (ver observaciones para 16.3.11 y P7). Los indicadores aquí deben redactarse en términos de "resultados" o "respuesta del sistema"; deben incorporarse indicadores para cambios en composición de especies (aves, insectos, mamíferos). *Sin embargo, este indicador no debe eliminarse hasta que no se haya desarrollado y esté legalmente operativo el CP.



I6.1.3	NO*	SI	SI	Durante y después del aprovechamiento, el regente evalúa el impacto sobre el rodal, suelo y agua; los resultados son reportados a la Administración Forestal del Estado (AFE).	Este indicador debe considerarse bajo I6.3.11. Los aspectos por evaluar y las metodologías de evaluación deben especificarse en el CP. Los C&I deben desarrollarse y usarse para determinar el desempeño de los estándares propuestos en el CP. *No obstante, este indicador no debe eliminarse hasta que no se haya desarrollado y esté legalmente operativo el CP.
C6.2				Se protegen las especies forestales poco frecuentes, amenazadas o en peligro de extinción, al igual que sus hábitats. Asimismo, se controlan las actividades de caza, captura y recolección de especies de flora y fauna.	
I6.2.1	SI	SI	SI	Existen medidas para proteger las especies forestales poco frecuentes, amenazadas o en peligro de extinción, así como las características de sus hábitats. La ubicación en el campo y el número que las identifica corresponde con el del mapa de ubicación de árboles.	Es necesario desarrollar una descripción de los medios de protección, conservación y manejo de estas especies y sus hábitats asociados, la cual podría incluirse en el CP. La terminología debería ser bien y claramente definida por un grupo de expertos, a partir de la información disponible de inventarios forestales actualizados. Los administradores del bosque y los responsables de las evaluaciones del manejo deben ser capacitados para la identificación exacta de las especies.
I6.2.2	SI	NO	SI	Existen medidas para controlar la caza, captura y recolección de especies animales y vegetales.	El CP debe describir los medios para desarrollar y ejecutar tales medidas.



C6.3				El manejo deberá orientarse a mantener las funciones ecológicas vitales del ecosistema. Estas incluyen: a. La regeneración natural y la sucesión. b. La diversidad genética suficiente para mantener el sistema de producción. c. Los procesos naturales que afectan la productividad del ecosistema forestal. d. Las funciones y procesos del sistema natural de drenajes.	Ver comentarios de C6.1.
I6.3.2	SI	SI	SI	La intensidad de aprovechamiento y los tratamientos silviculturales se determinan en proporción directa a la abundancia de cada especie.	Las normas de aprovechamiento no deben incluirse en el indicador, sino en el CP.
I6.3.3	SI	NO	SI	La tasa de cosecha de productos forestales no excede la tasa de crecimiento del recurso.	Esto se puede verificar a este nivel solamente si se cuenta con la información requerida para el monitoreo.
I6.3.4	SI	NO	SI	Existen medidas de mitigación para evitar la erosión hídrica y la alteración del sistema natural de drenaje.	Este debe incluirse en el CP, donde deben explicarse las medidas y metodologías.
I6.3.5	SI	SI	SI	Se cosechan todas las especies comerciales con una abundancia igual o mayor a 0,3/ha; las excepciones deben justificarse en términos de mercado.	Este indicador requiere listas de especies comerciales por tipos de bosque. Nótese que la aceptación en el mercado es muy dinámica.
I6.3.6	SI	SI	SI	El ciclo de corta se determina en función de la información disponible sobre el crecimiento del bosque natural, y tomando en cuenta la dinámica particular del bosque en cuestión.	Las metodologías para definir los ciclos de corta y el periodo mínimo permitido deben establecerse en el CP.



16.3.7	NO*	NO	SI	En bosques intervenidos no se ejecutan aprovechamientos antes de 15 años de la última intervención.	Esta es una norma y un aspecto de planificación que debe ser considerado en el CP. * Sin embargo, este indicador no debe eliminarse hasta que no se haya desarrollado y esté legalmente operativo el CP.
16.3.8	NO		SI	Las especies con una abundancia menor a un árbol cada tres hectáreas (0,3 árboles por hectárea), según el inventario preliminar de los árboles con dap mayor o igual a 30 cm, se consideran como poco frecuentes en el ecosistema y no se pueden aprovechar.	Redundante. Debe integrarse con I6.2.1.
16.3.9	NO		SI	Los árboles con dap igual o mayor a 60 cm de las especies vedadas y restringidas se marcan en el mapa y se ubican en el mapa. Estos cumplen la función de árboles semilleros pero no están contemplados dentro del 40% de los árboles portadores, reservados en el aprovechamiento.	Redundante. Debe integrarse con I6.2.1.
16.3.10	SI	SI	NO	El volumen o cantidad de madera muerta en pie o caída corresponde al volumen o cantidad justificada en el plan de manejo o en el plan operativo de aprovechamiento.	



I6.3.11	SI	SI	SI	Hay un impacto mínimo sobre los recursos del rodal, suelo y agua durante la ejecución del manejo y del aprovechamiento, los cuales se basan en los aspectos y niveles establecidos en el CP.	Todos los sub-índicadores de I6.3.11 son normas para reducir los impactos del manejo forestal. Se recomienda sacarlos de los estándares para el manejo forestal sostenible, e incluirlos en el CP para el planeamiento e implementación del manejo forestal. * Sin embargo, este indicador no debe eliminarse hasta que no se haya desarrollado y esté legalmente operativo el CP.
I6.3.11a	NO*	NO	SI	El área de claros ocasionada por la corta no sobrepasa el 15% del área definida como bosque productor.	El término "claro" debe definirse claramente en el CP, así como la metodología para su cuantificación. Periódicamente después del aprovechamiento se debe evaluar la disminución porcentual del área de claros.
I6.3.11b	NO*	NO	SI	El área de claros no ocupa más del 1% del área de bosque productor.	El término "claro" debe definirse claramente en el CP.
I6.3.11c	NO*	NO	SI	Los caminos primarios por los que circulan camiones no ocupan más del 2% del área de bosque productivo; las rondas de estos caminos no sobrepasan el 2% de dicha área. Estos caminos tienen pendientes menores al 20% e incluyen las obras de conservación necesarias para minimizar la erosión y los daños al suelo y aguas.	Los términos "camino primario" y "ronda" deben definirse claramente en el CP, así como la metodología para su cuantificación.



16.3.11d	NO*	NO	SI	Los caminos secundarios, donde circula el tractor o 'skidder', no sobrepasan el 8% del bosque productor. En estos caminos no existen pendientes mayores al 40% y los pasos de agua son funcionales. Al final de la operación, estos caminos se clausuran y se toman medidas para evitar la erosión y restituir las funciones y procesos del sistema natural de drenajes.	El término "camino secundario" debe definirse claramente en el CP, así como la metodología para su cuantificación.
16.3.11e	NO*	SI	SI	Las pistas de arrastre ocupan al menos el 25% de la infraestructura de caminos.	Una mayor área de pistas de arrastre significa una disminución en el área de caminos secundarios.
16.3.11f	NO			En todos los casos, la suma de las áreas impactadas por el aprovechamiento no sobrepasa el 25% del área efectiva.	
16.3.11g	NO			Después del aprovechamiento, el muestreo diagnóstico y silvicultural mostrará que el aprovechamiento más los daños causados no sobrepasa el 15% del área basal original.	La precisión del muestreo diagnóstico es inferior al porcentaje de la reducción del área basal evaluada.
16.3.12	SI	SI	SI	Las operaciones de extracción mecanizada y con 'skidder' se guiarán por lo establecido en el CP para el uso de cables.	En el CP se debe definir el término "pistas de arrastre", y cuándo y cómo usar los cables. Nótese que la medida más importante y efectiva con las pistas de arrastre es asegurarse que no haya pistas innecesarias ni de ancho mayor al necesario.



P7	SI	SI	SI	Planeamiento	<p>*Se recomienda que el Principio 7 y sus C&I, tal como aparecen en "Estándares y procedimientos para el manejo sostenible y la certificación forestal en Costa Rica" (CNCF 1999) se saquen del documento original e integren un código de prácticas para el planeamiento e implementación del manejo forestal. Se recomienda también modificarlos en la forma aquí sugerida.</p> <p>*Sin embargo, este indicador no debe eliminarse hasta que no se haya desarrollado y esté legalmente operativo el CP.</p>
C7.1	SI	NO	SI	El plan de manejo y los documentos de apoyo establecen y justifican claramente los objetivos del manejo y los medios para lograrlo.	
I7.1.1	SI	SI	SI	Existe un plan de manejo desarrollado según lo establece el CP y legalmente aprobado por la AFE.	
C7.2	SI	SI	SI	El plan de manejo es actualizado.	
I7.2.1	SI	SI	SI	El plan de manejo es revisado después de cada ciclo de corta para incorporar los resultados de evaluación y monitoreo, los nuevos conocimientos científicos e información técnica que responda a cambios en las circunstancias tecnológicas, ambientales, sociales y económicas.	



P8				Monitoreo y Evaluación	
C8.1				El plan de manejo deberá incluir un plan de monitoreo que permita determinar el impacto de las operaciones de manejo.	
18.1.1	SI	SI		Existen registros de las actividades de manejo, volumen de producción por especie y número de trozas. Estos registros son verificables con las respectivas guías de transporte.	
18.1.2	NO*			Los responsables mantienen disponibles informes de regencia, con la constancia de recibido de la AFE.	El CP debe indicar la información mínima necesaria que el informe de regencia debe dar, así como la metodología para la recopilación de dicha información. * Sin embargo, este indicador no debe eliminarse hasta que no se haya desarrollado y esté legalmente operativo el CP.
18.1.3	NO			En el campo existen los árboles portadores, especies poco frecuentes y vedadas marcados como AP. La ubicación en el campo y la numeración que los identifica corresponde con la del mapa de ubicación de árboles.	Redundante con 16.2.1.



I8.1.4	SI	SI	SI	En unidades de manejo superiores a cien hectáreas, y en el caso de bosques certificados, existen parcelas permanentes de muestreo para monitorear la dinámica de las áreas bajo manejo. La intensidad de muestreo no es inferior al 1% del área total. Las variables por analizar son: incremento anual del dap (mm/año); incremento anual del área basal (m ² /ha/año); mortalidad, regeneración y reclutamiento; composición florística.	Las PPM son esenciales para detectar los cambios en el ecosistema. El CP debe identificar los medios para el establecimiento, mantenimiento y medición de PPM, así como las variables por analizar. Debe garantizarse el personal debidamente capacitado para el manejo de PPM. Debe crearse una base de datos que permita coordinar esfuerzos de investigación.
CIFOR					
P2				Mantenimiento de la integridad del ecosistema	
C2.1				Los procesos que mantienen la biodiversidad se conservan en los bosques manejados.	
I2.1.1				Se mantiene la estructura del paisaje.	
V2.1.1.1				Las unidades de manejo generan información sobre el tamaño de área que cada tipo de vegetación cubre en el área intervenida, en comparación con el área total de la unidad de manejo.	
I2.1.2				Los cambios en la diversidad de hábitats como resultado de la intervención humana se mantienen dentro de límites críticos, definidos por la variación natural y/o los objetivos regionales de conservación.	



V2.1.2.1	SI	SI	SI	La estructura vertical del bosque se mantiene dentro de un rango de variación natural.	Es necesario definir los límites críticos y la variación natural; debe implementarse el monitoreo. Este indicador es más directo que la medición de claros, pero no tan preciso.
V2.1.2.2	NO			La distribución de clases diamétricas no muestra cambios significativos en relación con la variación natural.	La cosecha legalmente permitida no afecta en gran medida a la distribución diamétrica; además, la precisión para tales mediciones es pobre.
V2.1.2.4	SI	SI	SI	Distribución de frecuencias de las fases del ciclo de regeneración del bosque.	La idea es recomendable para el monitoreo; sin embargo, siempre se necesita un muestreo dinámico (p.ej. dos veces durante el ciclo de corta) y personal altamente calificado.
V2.1.2.5	SI	SI	SI	Aperturas del dosel en el sotobosque.	Busca minimizar las entradas de luz directa hasta el piso del bosque. Este indicador requiere información de referencia (antes de la cosecha) y/o la implementación del monitoreo.
V2.1.2.7	NO			La distribución de la biomasa aérea no muestra cambios significativos en relación con el bosque no disturbado.	Las metodologías existentes para cuantificar la biomasa no son precisas. Los cambios en volumen son más fácilmente medibles y más importantes para evaluar la sostenibilidad.
V2.1.2.8	SI	SI	SI	Madera muerta en pie o sobre el suelo.	Este verificador se asocia claramente con la existencia de hábitats y es fácil de detectar. Debe tenerse cuidado con la precisión de las mediciones y los puntos de referencia.



I2.1.3				Las estructuras de grupos de comunidades no muestran cambios significativos en la representación de grupos especialmente sensibles, polinizadores y dispersores.	
V2.1.3.1	SI	SI	SI	Abundancia relativa de plántulas, brinzales y árboles de especies forestales del dosel en diferentes gremios de regeneración.	El muestreo de brinzales (< 30 cm dap) debe incluirse en el CP o en el I7.1.2d de la CNCF. Los cambios recuperables en períodos razonables son permitidos. Este verificador requiere una lista de especies del dosel para el área o región, con la respectiva clasificación por gremios. Es necesario capacitar al personal en cuanto a evaluación y manejo de esas especies.
V2.1.3.2	SI	SI	SI	Abundancia de grupos indicativos selectos de aves.	Se necesita información de referencia por tipos de bosque. Los grupos de indicadores y métodos y períodos de monitoreo deben incluirse en el CP.
V2.1.3.6	SI	SI	SI	Abundancia y actividad de grupos indicativos selectos de mamíferos.	Los grupos de indicadores deben ser definidos en el CP; debe contarse con información de referencia e implementarse sistemas de control con bosques no disturbados o métodos de monitoreo.
I2.1.4				La riqueza y diversidad de grupos selectos no muestra cambios significativos.	
V2.1.4.3	SI	SI	SI	Diversidad de grupos indicativos selectos de aves.	Los grupos de indicadores deben ser definidos en el CP; debe contarse con información de referencia e implementarse sistemas de control con bosques no disturbados o métodos de monitoreo.



V2.1.4.X	SI	SI	SI	Diversidad y composición de especies de gremios de especies indicativas selectas de escarabajos estercoleros (Scarabaeinae).	Las especies indicativas y su relación con otros organismos deben definirse claramente en el CP. Es necesario definir la metodología de identificación e información de referencia por tipo de bosque.
V2.1.4.6	NO			Los cambios temporales en la riqueza de las especies no son significativos.	Este V no es muy preciso y necesitaría muestreo intensivo.
I2.1.5				El tamaño de la población y las estructuras demográficas de especies seleccionadas no muestran cambios significativos, y los ciclos de vida demográfica y ecológicamente críticos continúan presentes.	
V2.1.5.4	NO			Las tasas de crecimiento de la población no muestran cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	Este es importante para la producción de madera; no necesariamente para la sostenibilidad ecológica.
I2.1.6				El nivel de descomposición y el ciclo de nutrientes no muestran cambios significativos.	



V2.1.6.1	**NO		La madera muerta en pie o sobre el suelo no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	**La idea es relevante para evaluar la sostenibilidad ecológica, pero necesita mucha investigación para definir los períodos apropiados de tiempo en que se deben hacer las mediciones. Los verificadores 2.1.6.1, 2.1.6.2 y 2.1.6.3 podrían integrarse y usarse para determinar el estado de descomposición en relación con volumen/abundancia por tipo de bosque. La importancia de la hojarasca (presencia/ausencia) debe considerarse como un indicador de la tasa de descomposición. En cualquier caso, se necesitan puntos de referencia para monitoreo.
V2.1.6.2	**NO		El nivel de descomposición de la madera muerta no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	
V2.1.6.3	**NO		La abundancia de desechos leñosos no muestra cambios significativos en comparación con bosques no disturbados.	



Juego de PCI y V desarrollado por CIFOR - Prati

Principio	Criterio	Indicador	Verificar
P6			
	C6.1		
		I6.1.1	
		I6.1.2	
		I6.1.3	
	C6.2		
		I6.2.1	
		I6.2.2	
	C6.3		
		I6.3.1	
		I6.3.2	
		I6.3.3	
		I6.3.4	
		I6.3.5	
		I6.3.6	
		I6.3.7	
		I6.3.8	
		I6.3.9	
		I6.3.10	
		I6.3.11	
		I6.3.11a	
		I6.3.11b	
		I6.3.11c	
		I6.3.11d	
		I6.3.11e	
		I6.3.11f	
		I6.3.11g	
		I6.3.12	
	C8.1		
		I8.1.1	
		I8.1.2	
		I8.1.3	

	I8.1.4	SI	SI	3	
P	C	I	V		
P2					
	C2.1				
	I2.1.1				
		V2.1.1.1		3	
	I2.1.2				
		V2.1.2.1	SI	NO	4
		V2.1.2.2	NO		4
		V2.1.2.4	NO		4
		V2.1.2.5	NO		4
		V2.1.2.7	NO		3
		V2.1.2.8	SI	NO	3
	I2.1.3				
		V2.1.3.1	SI	SI	4
		V2.1.3.2	SI	SI	4
		V2.1.3.6	SI	SI	4
	I2.1.4				
		V2.1.4.3	SI	SI	4
		V2.1.4.X	SI	SI	4
		V2.1.4.4			4
		V2.1.4.6			4
	I2.1.5				
		V2.1.5.3	NO		4
		V2.1.5.4	NO		4
	I2.1.6				
		V2.1.6.1	**		3
		V2.1.6.2	**		3
		V2.1.6.3	**		4

Shu, et al. 1999.

2	4	5	4	5	3	1	5	5	5	5	5
	3		4		3						
5	3	2	3	3	3	3	5	2	2	2	2
2	3	2	3	2	4	2	5	5	2	5	2
5	3	2	3	2	3	4	4	2	2	2	2
4	4	2	3	2	4	4	5	2	2	1	2
3	2	3	3	2	3	4	3	2	2	3	2
5	2	5	3	4	3	4	3	3	3	2	5
5	2	2	11	5	3	5	5	4	5	5	3
5	2	4	3	4	3	5	5	5	5	3	3
5	2	5	3	4	3	5	5	5	5	5	4
5	2	5	3	4	3	5	5	5	5	5	4
5	2	2	3	2	3	5	5	2	4	5	4
	4		4		4						
	2		4		3						
3	4	2	3	2	4	2	5	3	2	5	2
3	3	4	3	5	3	3	5	4	3	5	3
3	3	1	3	5	3		5	4	3	3	2
3	2	1	3	5	3	3	5	3	3	5	3
3	2	1	3	5	3		5	4	3	5	2



Anexo 2

Primer análisis

Puntajes por atributo, prioridad para evaluaciones posteriores e importancia general relativa del conjunto inicial de PCI&V

Al finalizar la Fase 1, los elementos de la CNCF que obtuvieron los puntajes más altos fueron: I6.3.3 del P6: Impacto del Manejo, el I7.1.4 del P7: Plan de Manejo, y el I8.1.3 del P8: Monitoreo y Evaluación. Cada uno de estos indicadores recibió el puntaje general más alto de importancia relativa en su subgrupo de indicadores, así como altos puntajes de prioridad para evaluaciones posteriores (≥ 0.71) y puntajes de atributo promedios o por encima del promedio (≥ 3); además, fueron considerados, de manera preliminar, como muy adecuados para integrar el conjunto final de PCI&V.

En el criterio 6.1 de la CNCF, tanto I6.1.2 como I6.1.3 recibieron puntajes de importancia relativa bastante altos (40, 42). Sin embargo, I6.1.2 recibió mayores puntajes de atributo (todos = 4) que I6.1.3, el cual obtuvo un puntaje bajo (2) para fácil de registrar e interpretar.

En el C6.2 de la CNCF, las medidas para proteger el hábitat y las especies forestales raras, amenazadas o en peligro (I6.2.1) fueron consideradas más importantes (IR = 61) que las medidas para controlar la caza, captura y recolección de plantas y animales (I6.2.2; IR = 39). En el C6.3 el rango de puntajes de importancia relativa fue relativamente pequeño (6-13) para los 12 indicadores; de hecho, varios de ellos recibieron puntajes iguales. La única excepción fue el I6.3.10 con un puntaje de IR = 3. De igual manera, no hubo gran variación entre los subindicadores del I7.1.2 que describe los contenidos del plan de manejo. Los puntajes de importancia relativa variaron entre 8-18 para los nueve subindicadores de I7.1.2 y, al igual que los indicadores del C6.3, varios subindicadores recibieron iguales puntajes de importancia. Un rango pequeño en los puntajes de IR generalmente indica que los elementos son de importancia parecida; sin embargo, cuando se evalúa la importancia relativa en grupos grandes de elementos, la capacidad de detectar diferencias de importancia entre los elementos tiende a disminuir (Mendoza y Prabhu 2000).

Los elementos de la CNCF que obtuvieron los puntajes más bajos fueron: I6.1.1, I7.1.1 e I8.1.2, y por lo tanto, se consideran los menos adecuados para formar parte del conjunto final de PCI&V. Cada uno de estos elementos recibió el más bajo puntaje general de importancia relativa en sus respectivos subgrupos de indicadores, así como bajos puntajes de prioridad para evaluaciones posteriores (≤ 0.57). El I6.1.1 recibió el puntaje de atributo más bajo (2) por su sensibilidad a presiones, mientras que el I7.1.1 y el I8.1.2 no recibieron puntajes particularmente bajos en ninguno de los cuatro atributos



(todos ≥ 3).

En cuanto a los elementos del CIFOR, los que recibieron los puntajes más altos tienen que ver con el mantenimiento de la estructura vertical del bosque (V2.1.2.1), la abundancia relativa de plántulas, brinzales y árboles de especies del dosel pertenecientes a diferentes gremios de regeneración (V2.1.3.1), abundancia de grupos indicadores selectos de aves (V2.1.3.2) y abundancia de grupos indicadores selectos de mamíferos frugívoros (V2.1.3.6). El V2.1.2.1 obtuvo puntajes de atributo promedios o sobre el promedio (≥ 3), el puntaje total de importancia relativa más alto en su subgrupo de verificadores, y fue unánimemente considerado prioritario para evaluaciones posteriores (1.0). Los tres verificadores evaluados en el I2.1.3 recibieron puntajes de importancia relativa muy parecidos (33, 33.5, 33.5). También recibieron altos puntajes para mayor consideración y evaluación (≥ 0.71) y puntuaciones de atributo promedios o sobre el promedio (≥ 3), excepto por un bajo puntaje en facilidad de detectar y registrar (2). De igual manera, los puntajes de importancia relativa para los cuatro verificadores evaluados en I2.1.4, relacionados con la riqueza y diversidad de mariposas grandes (V2.1.4.3), riqueza, diversidad y composición de especies de escarabajos estercoleros (V2.1.4.3'), número de especies extraídas del bosque para la venta en mercados locales (V2.1.4.4) y cambios temporales en la riqueza de especies (V2.1.4.6) recibieron calificaciones altas para mayor consideración (≥ 0.71), un rango muy pequeño (20-31) de IR y atributos por encima del promedio (≥ 3), excepto para el atributo fácil de detectar y registrar (2).

Los elementos del CIFOR que recibieron los puntajes más bajos fueron V2.1.2.7, V2.1.5.4 y V2.1.6.2. Estos tres verificadores recibieron los puntajes más bajos de importancia relativa en su subgrupo respectivo, y no fueron considerados como fáciles de registrar y detectar (2). Tanto V2.1.2.7 como V2.1.6.2 recibieron bajas calificaciones de prioridad (0.50, 0.29); sin embargo, V2.1.5.4 obtuvo un puntaje de prioridad para evaluación posterior relativamente alto (0.71).

Después de la Fase 2, el I8.1.1 de la CNCF recibió el puntaje de atributo más alto de ambos conjuntos, por lo que fue recomendado para el conjunto final de PCI&V (Cuadro 4A del Anexo1). El elemento de la CNCF que recibió el puntaje de atributo más bajo en la Fase 2 fue el subindicador 6.3.11g, que no fue recomendado para integrar el conjunto final. El V2.1.3.6 de CIFOR recibió el puntaje de atributo más alto entre los elementos del CIFOR; después de modificar la redacción original fue recomendado para el conjunto final. El elemento de CIFOR que recibió el puntaje más bajo fue el V2.1.4.6, que no fue recomendado para el conjunto final. En general, los elementos que obtuvieron puntuaciones sobre el promedio para la mayoría de los nueve atributos evaluados en la Fase 2, fueron modificados y luego recomendados para el conjunto final de PCI&V (ver en Cuadro 6A del Anexo las puntuaciones para atributo).



Segundo análisis

Recomendaciones y observaciones específicas al conjunto inicial de PCI&V, hechas por el grupo de expertos después de la Fase 2: Aplicación y evaluación en el campo

Se recomendó combinar C6.1 y C6.3 de la CNCF en un solo criterio; de los indicadores de C6.1, ninguno fue recomendado para el conjunto final de PCI&V debido a debilidades conceptuales, ni para el Código de Prácticas (Cuadro 7). Sin embargo, se recomendó que el nuevo criterio integrado (C6.1 + C6.3) tome en cuenta indicadores asociados con el manejo del bosque, e incorpore nuevos indicadores para monitorear los cambios en composición de especies.

Los dos indicadores originales de C6.2 fueron recomendados. En relación con I6.2.1 se evidenció la necesidad de describir los medios para proteger, conservar y manejar las especies forestales raras, amenazadas, vedadas, restringidas y en peligro, así como sus hábitats respectivos. Lo mismo aplica a I6.2.2, en cuanto a la descripción de medidas para controlar la caza, captura y recolección de especies de la fauna y la flora. Se sugirió que estas descripciones y medidas sean establecidas y definidas en el Código de Prácticas propuesto. También se sugirió que la terminología (rara, amenazada...) sea claramente definida por un grupo de expertos, a partir de la información disponible en inventarios forestales recientes. Para ambos indicadores, se enfatizó la necesidad de que los que manejan el bosque y los responsables de la evaluación del manejo reciban una capacitación adecuada para garantizar la identificación de esas especies.

En el C6.3, ocho de los once indicadores originales fueron recomendados, aunque la redacción original de seis de ellos fue modificada. El I6.3.7 no fue recomendado para el conjunto final, sino para el Código de Prácticas. I6.3.8 y I6.3.9 se referían, originalmente, a especies raras, vedadas o restringidas; sin embargo, por redundancias con el I6.2.1, dichos indicadores no fueron recomendados, sino que se combinaron en uno solo que sí se incluye en el conjunto final como I6.2.1 (Cuadro 7). Los indicadores de C6.3 recomendados fueron aquellos relacionados con la intensidad de aprovechamiento (I6.3.2), tasa de aprovechamiento (I6.3.3), aprovechamiento de todas las especies comerciales (I6.3.5), aprovechamiento de árboles muertos (I6.3.10), ciclo de corta (I6.3.6), control de la erosión hídrica y cambios en el drenaje natural (I6.3.4), impacto mínimo sobre el rodal, el suelo y el agua (I6.3.11) y operaciones extractivas (I6.3.12). Se considera, no obstante, que todos necesitan documentación suplementaria, como listas y/o provisiones en el Código de Prácticas propuesto.

Con base en las modificaciones recomendadas al P7 y sus C&I, este principio fue renombrado 'Planeamiento'. El C7.1 no fue modificado y el I7.1.1 fue recomendado con modificaciones, como "Hay un plan de manejo desarrollado de acuerdo con el Código de Prácticas y legalmente aprobado por la Administración Forestal del Estado". El C7.2 y su indicador asociado I7.2.1 sufrieron modificaciones en su redacción original. Es evidente que las parcelas permanentes de muestreo son esenciales



para monitorear los cambios en el ecosistema, y que el Código de Prácticas propuesto debe indicar con claridad cómo instalarlas, mantenerlas y medirlas, así como las variables que se deben de analizar. Además, se recomendó que el personal encargado reciba capacitación adecuada en cuanto a instalación y manejo. El I8.1.2 no fue recomendado ya que debería formar parte del Código de Prácticas propuesto, donde además se debería indicar la cantidad mínima de información necesaria que los reportes deben incluir, y la metodología para su preparación. El I8.1.3 fue rechazado por ser redundante con el I6.2.1, con el cual se combinó (ver elementos rechazados en el Cuadro 7). El principio 7 y sus C&I fueron simplificados en buena medida con las modificaciones recomendadas; sin embargo, mantienen la evaluación del manejo forestal sostenible, al exigir el cumplimiento de directrices establecidas en el Código de Prácticas propuesto.

En el Principio 8 de la CNCF, 'Monitoreo y Evaluación', dos de los cuatro indicadores originales de la versión modificada del C8.1 fueron recomendados para el conjunto final de PCI&V. Tanto I8.1.1 como I8.1.4 fueron recomendados después de modificar su redacción original, (tal como aparece en el contexto de este documento).

De los elementos del CIFOR evaluados bajo el criterio C2.1, cuatro de los seis verificadores del I2.1.2 fueron recomendados. Los verificadores recomendados se asocian con la estructura vertical del bosques (2.1.2.1), las fases de regeneración (2.1.2.4), aperturas del dosel en el sotobosque (2.1.2.5) y madera muerta en pie o sobre el suelo (2.1.2.8). Se consideró que los cuatro verificadores necesitan información de referencia y/o monitoreo. La redacción original de cada verificador fue modificada, a partir del formato original que incluía niveles prestablecidos o categorías (típicas de una norma), de manera que abarcaran únicamente lo que debería medirse en relación con el indicador. El V2.1.2.2 no fue recomendado debido a la poca precisión en la medición y a que en Costa Rica, la cosecha legalmente permitida no afecta significativamente la distribución diamétrica. El V2.1.2.7 no fue recomendado debido a que en este momento no se cuenta con metodologías precisas para medir la biomasa (Cuadro 7).

En el indicador I2.1.3 del CIFOR, los tres indicadores evaluados pasaron al conjunto final después de modificar la redacción original. Estos verificadores tienen que ver con la abundancia de plántulas, brinzales y árboles del dosel pertenecientes a diferentes gremios de regeneración (V2.1.3.1), abundancia de grupos indicadores selectos de aves (V2.1.3.2) y abundancia y actividad de grupos selectos de mamíferos (V2.1.3.6). Para cada uno de estos verificadores deben desarrollarse y distribuirse listas al personal capacitado; asimismo, toda la información y metodologías relacionadas deben incluirse en el Código de Prácticas.

Dos de los tres verificadores evaluados en I2.1.4 fueron recomendados con modificaciones a la redacción original, la cual incluía niveles predeterminados. La versión modificada de V2.1.4.3 y V2.1.4.3' (Scarabaeinae) fueron recomendadas, pero se enfatizó la necesidad de identificar claramente las especies indicadas y las metodologías de muestreo, las cuales deben definirse en el Código de Prácticas. El V2.1.4.6 no fue recomendado debido a los requerimientos asociados con el muestreo intensivo y bajo nivel de precisión (Cuadro 7).



Los restantes verificadores del CIFOR no fueron recomendados (Cuadro 7). El V2.1.5.4 no fue recomendado por su amplia cobertura y necesidad de muestreo intensivo en el campo. Los tres verificadores evaluados en I2.1.6 tampoco fueron recomendados por falta de un desarrollo científico suficiente (metodológico y analítico); sin embargo, sí se consideraron relevantes para la evaluación de la sostenibilidad ecológica y se recomendó un mayor desarrollo e investigación científica.



Títulos publicados en esta Colección

(Anteriormente llamada Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales)

1. **Blaser, J.; Camacho, M.** Estructura, composición y aspectos silviculturales de un bosque de roble (*Quercus* spp.) del piso montano en Costa Rica
2. **Orozco, L.** Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
3. **Pedroni, L.** Sobre la producción de carbón en los robledales de altura de Costa Rica
4. **Räber, C.** Regeneración natural sobre los árboles muertos en un bosque nublado de Costa Rica
5. **Finegan, B.** El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas
6. **Aus der Beek, R.; Sáenz, G.** Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque; estudio de caso en los robledales de altura de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
7. **Hutchinson, I.D.** Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo
8. **Aus der Beek, R.; Navas, S.** Técnicas de producción y calidad del carbón vegetal en los robledales de altura de Costa Rica
9. **Quirós, D.; Finegan, B.** Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica; definición de un plan operacional y resultados de su aplicación
10. **Stadtmüller, T.** Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales; medidas para mitigarlo
11. **Camacho, M.; Finegan, B.** Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: el crecimiento diamétrico con énfasis en el rodal comercial



-
- 12. Delgado, D.; Finegan, B.** Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: cambios en la riqueza y composición de la vegetación
- 13. Quirós, D.; Gómez, M.** Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la Zona Atlántica Norte de Costa Rica; análisis financiero
- 14. Guariguata, M.** Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal
- 15. Segura, M.; Venegas, G.** Tablas de volumen comercial con corteza para encino, roble y otras especies del bosque pluvial montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
- 16. Guariguata, M.** Biología de semillas y plántulas de nueve especies arbóreas comunes en bosques secundarios de bajura en Costa Rica; implicaciones para el manejo forestal basado en la regeneración natural
- 17. Romero, C.** Epífitas no vasculares comerciales de un bosque montano tropical; ecología, efectos de la tala y manejo
- 18. Campos, J.; Ortiz, R.; Smith, J.; Maldonado, T.; de Camino, T.** Almacenamiento de carbono y conservación de biodiversidad por medio de actividades forestales en el Area de Conservación Cordillera Volcánica Central, Costa Rica
- 19. Pedroni, L.; De Camino, R.** Un marco lógico para la formulación de estándares de manejo forestal sostenible
- 20. Venegas, G; Camacho M.** Efecto de un tratamiento silvicultural sobre la dinámica de un bosque secundario montano en Villa Mills, Costa Rica
- 21. Sabogal, C.; Castillo, A.; Carrera, F; Castañeda, A.** Aprovechamiento mejorado en bosques de producción forestal; estudio de caso Los Filos, Río San Juan, Nicaragua
- 22. Sabogal, C.; Castillo, A.; Mejía, A.; Castañeda, A.** Aplicación de un tratamiento silvicultural experimental en un bosque de La Lupe, Río San Juan, Nicaragua
- 23. Venegas, G.; Louman, B.** Aprovechamiento con tratamiento silvicultural de impacto reducido en un bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica



- 24. Ortiz, S.; Carrera, F.; Ormeño, LM.** Comercialización de productos maderables en concesiones forestales comunitarias en Petén, Guatemala
- 25. Mollinedo, A.; Campos, J.; Kanninen, M.; Gómez, M.** Beneficios sociales y rentabilidad financiera del manejo forestal comunitario en la Reserva de la Biósfera Maya, Guatemala
- 26. McGinley, K.; Finegan, B.** Evaluación de la sostenibilidad para el manejo forestal; determinación de un estándar integrado y adaptativo para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal en Costa Rica
- 27. McGinley, K.; Finegan, B.** Evaluations for sustainable forest management; towards and adaptative standard for the evaluation of the ecological sustainability of forest management in Costa Rica



Publicación de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN), editado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Responsable técnica:

Lorena Orozco Vélchez

Traducción y edición:

Elizabeth Mora Lobo

Diagramación:

Roy García

Fotografía de la portada:

Unidad de Manejo de Bosques Naturales

Impreso en la LITOCAT S.A.

Edición de 600 ejemplares.

DATE DUE

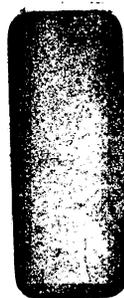
DEV 2005

~~DEVUELTO~~

DE 10 MAR 2007

~~DEVUELTO~~

~~DEVUELTO~~



DATE DUE

DEC 2 2005

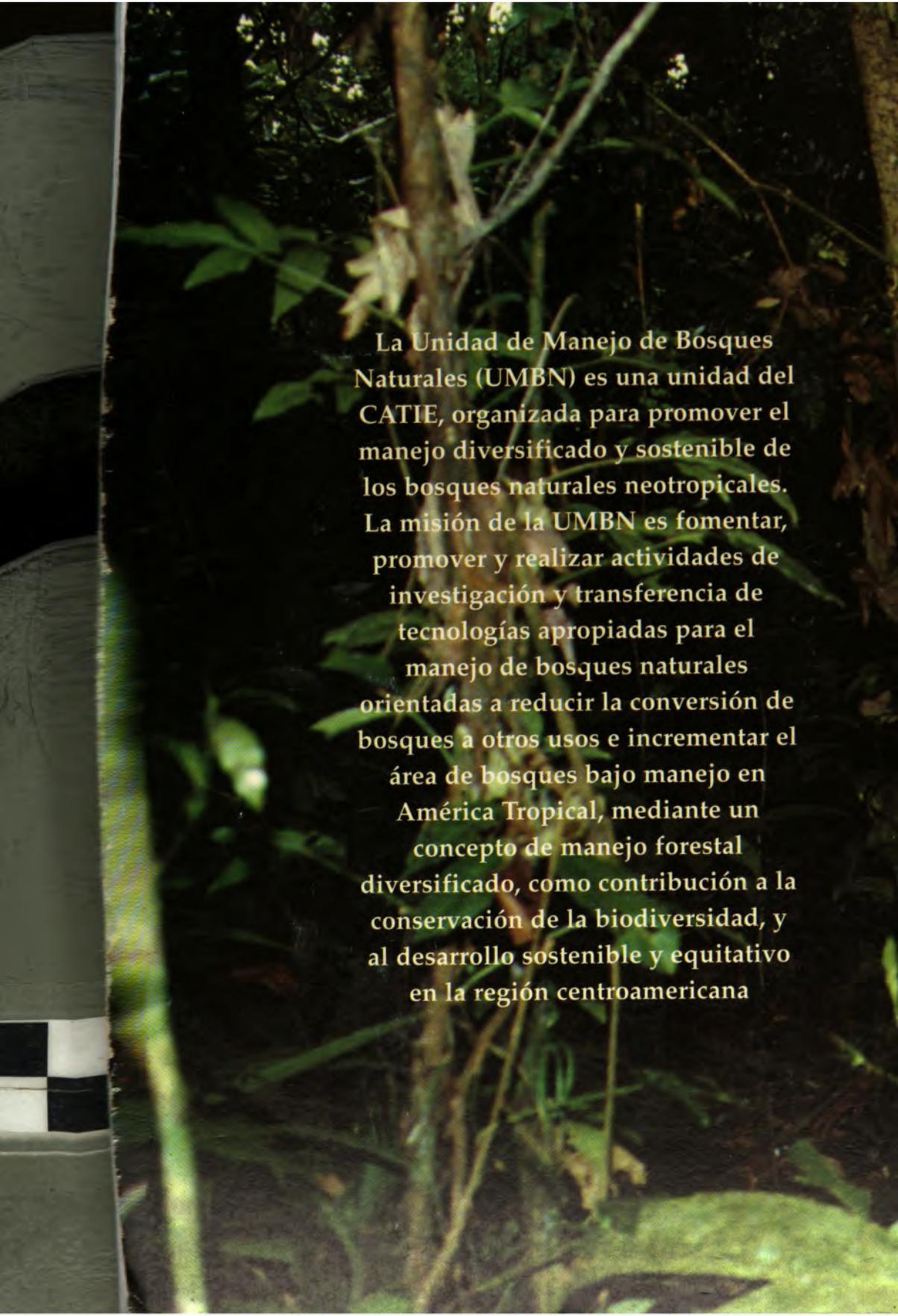
~~DEVUELTO~~

DEC 3 2007

~~DEVUELTO~~

~~DEVUELTO~~





La Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN) es una unidad del CATIE, organizada para promover el manejo diversificado y sostenible de los bosques naturales neotropicales. La misión de la UMBN es fomentar, promover y realizar actividades de investigación y transferencia de tecnologías apropiadas para el manejo de bosques naturales orientadas a reducir la conversión de bosques a otros usos e incrementar el área de bosques bajo manejo en América Tropical, mediante un concepto de manejo forestal diversificado, como contribución a la conservación de la biodiversidad, y al desarrollo sostenible y equitativo en la región centroamericana