



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Metodología para la selección de criterios e indicadores y análisis de verificadores para la evaluación del manejo forestal a escala de paisaje

Bernal Herrera, Lenin Corrales

Serie técnica No. 14

Guatemala, junio de 2004

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Rector:

Lic. Gonzalo de Villa y Vásquez, S.J.

Vicerrector general:

Licda. Guillermina Herrera Peña

Vicerrector académico:

Dr. Rene Poitevin

Vicerrector administrativo:

Arq. Carlos Haeussler

Secretario general:

Lic. Luis Estuardo Quan

Director de investigación:

Peter Marchetti, SJ

Decano Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales (FCAA):

MSc. Jaime Carrera

Director IARNA:

MSc. Juventino Gálvez

AUTORES:

Bernal Herrera

Lenin Corrales

Comité editor:

MSc. Juventino Gálvez

MA. Cecilia Cleaves

Universidad Rafael Landívar (Guatemala). Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

Herrera, B. & Corrales, L. (2004). *Metodología para la selección de criterios e indicadores y análisis de verificadores para la evaluación del manejo forestal a escala de paisaje*.

Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

Serie técnica No. 14

23 p.

Descriptores: manejo forestal sostenible, ecología de paisajes, criterio, indicador, verificador

Publicado por: el proceso de elaboración técnica del presente documento ha sido responsabilidad del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) y de los autores. El propósito central del estudio es proponer los pasos metodológicos para generar una lista de criterios e indicadores; así como analizar la efectividad de verificadores para la evaluación y monitoreo del manejo forestal, a diferentes escalas espaciales.

Copyright © 2004, Universidad Rafael Landívar (URL)
Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente

Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma de esta publicación para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se indique la fuente de la que proviene. El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

Disponible en: Universidad Rafael Landívar
Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA)
Campus central, Vista Hermosa III, zona 16
Edificio Q, oficina 101
Guatemala, Guatemala
Telefax: (502) 24262559 ó 24262626, extensión 2657
Email: iarna@url.edu.gt
www.url.edu.gt

Únicamente en versión electrónica

Índice

Presentación	I
Agradecimientos	II
Resumen	1
Summary	2
1 Introducción	3
2 Antecedentes metodológicos en la evaluación de C&I	4
2.1 PROCESO DE SELECCIÓN	4
2.2 ATRIBUTOS DE LOS CRITERIOS E INDICADORES	4
3 Estrategia para la selección de C&I	7
4 Metodología para el análisis de indicadores y verificadores	9
4.1 MARCO CONCEPTUAL	9
4.2 PASOS METODOLÓGICOS	11
4.2.1 <i>Recopilación de información</i>	11
4.2.2 <i>Desarrollo de una lista de verificadores para cada indicador</i>	11
4.2.3 <i>Evaluación de campo: ¿dónde? y ¿cómo?</i>	12
4.2.4 <i>Evaluación objetiva de los verificadores</i>	12
4.2.5 <i>Calificación de los verificadores</i>	13
4.2.6 <i>Análisis de los resultados</i>	15
4.2.7 <i>Toma de decisiones</i>	15
5 Bibliografía	16
Acerca de los autores	18

Presentación

El desarrollo de criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible ha sido un proceso a nivel mundial iniciado en los últimos quince años. En el caso de la región centroamericana, la iniciativa conocida como el “Proceso de Lepaterique” ha dado sin duda un importante auge y marco teórico para iniciar los pasos necesarios que requiere el manejo forestal sostenible. No obstante, el apoyo y seguimiento de este proceso sigue siendo una necesidad en la región centroamericana. Se han desarrollado con éxito iniciativas para el desarrollo de criterios e indicadores (C&I) a nivel de unidad de manejo, con miras a enfrentar un proceso de certificación forestal. Tal es el ejemplo de Costa Rica que, a través de la Comisión Nacional de Certificación Forestal, ha desarrollado C&I para el manejo de sus bosques naturales (primarios y secundarios), así como de sus plantaciones forestales (Campos y Müller, 1999).

También destacan estándares dirigidos a asegurar la conservación de la biodiversidad a través del manejo forestal, incluyendo elementos de la teoría de paisajes (Stork *et al.*, 1997) y otros dirigidos a la certificación del manejo de áreas protegidas (Padovan *et al.*, 2002). Cabe señalar también, que hoy en día algunas organizaciones certificadoras del manejo forestal incluyen en sus estándares, principios de la ecología de paisajes para la evaluación de las actividades forestales (Pierce & Ervin, 1999).

Los objetivos principales del presente documento son proponer los pasos metodológicos para generar una lista definitiva de C&I y analizar la efectividad de los verificadores, con lo cual se espera contribuir a la discusión en torno a la necesidad de herramientas para la evaluación y monitoreo del manejo forestal, a diferentes escalas espaciales. Esperamos que la presente propuesta, desarrollada por dos investigadores que han profundizado en estos temas, sea de utilidad en la región centroamericana.

Ing. Jaime Arturo Carrera
Decano
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

MSc. Juventino Gálvez Ruano
Director
IARNA
Universidad Rafael Landívar

Agradecimientos

Agradecemos a Alberto Salas por su interés y apoyo en el desarrollo de este documento. El financiamiento del presente trabajo fue aportado por el proyecto “Innovación Forestal: de la Teoría a la Práctica”, auspiciado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), GTZ y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

Resumen

En los últimos años, nuevas investigaciones y propuestas han intentado definir una metodología para la selección de estándares para el manejo forestal sostenible o para la certificación de áreas protegidas.

Este es el caso específico del Proyecto sobre criterios e indicadores (C&I) de CIFOR (*Center for International Forestry Research*) (Prabhu *et al.*, 1996), el cual propuso una lista final de “principios, criterios e indicadores” para el manejo forestal en Centroamérica.

Con base en ello, el presente estudio propone una estrategia para selección de C&I, a través de una serie de pasos, que se describen en las siguientes secciones: a) conformación de un grupo de expertos coordinador del proceso para el desarrollo del marco conceptual bajo el cual se llevará a cabo el proceso de selección, b) ejecución de talleres de discusión en cada uno de los sitios donde el proyecto se estará ejecutando para realizar una selección definitiva de C&I por sitio, según el marco conceptual definido por el grupo coordinador y c) estudio sobre las diferencias y similitudes encontradas entre los diferentes talleres, y validación de los C&I a nivel de campo.

Respecto a una metodología para el análisis de indicadores y verificadores, se proponen los pasos descritos en el siguiente orden: a) recopilación de información, b) desarrollo de una lista de verificadores para cada indicador, c) evaluación de campo: ¿dónde? y ¿cómo?, d) evaluación objetiva de los verificadores, e) calificación de los verificadores, f) análisis de los resultados y g) toma de decisiones.

Summary

During the last years, new research and proposals have intended to define a methodology for the selection of sustainable forest management standards, as well to protected areas certification.

This is the case of the Center for International Forestry Research (CIFOR)´s Criteria and indicators Project (C&I) (Prabhu *et al.*, 1996) that proposed a final list of “principles, criteria and indicators” for the forest management in Central America.

On this base, the present study proposes a strategy for the selection of C&I, throw the steps indicated at each of the following sections: a) constitution of a group of experts, whose purpose is to coordinate the development of the concept framework, which will be the base for the selection process, b) execution of discussion workshops, at each site where the project is being developed, to make a final selection of site C&I, according to the conceptual framework previously defined by the coordinator group, and c) study of the differences and similarities founded in the workshops and in the field validation of C&I.

About a methodology for the analysis of indicators and verifiers, the following steps are proposed: a) compilation of information, b) elaboration of a verifiers list for each indicator, c) field evaluation: when? And how?, d) fair evaluation of the verifiers, e) grade of the verifiers, f) analysis of the results, and g) decision making.

1 Introducción

Forman y Godron (1986) definen el término paisaje como “un área medida en términos de kilómetros, donde un grupo de rodales o ecosistemas en interacción se repiten de forma similar”. La escala espacial a la cual ocurren los diferentes procesos ecológicos es de vital importancia para la evaluación y monitoreo de las actividades de manejo que se realicen en un determinado paisaje. Toumisto *et al.* (1995) señalan que la escala para evaluaciones a nivel de paisaje oscila entre 1,000 y 10,000 metros, por lo que escalas menores a los 1,000 m corresponden a la escala local y las superiores a los 10,000 m a la escala regional.

El enfoque de generar criterios e indicadores (C&I) a nivel de paisaje puede considerarse innovador, y en Centro América ya se ha planteado un estándar¹ para la evaluación y monitoreo del manejo forestal a escalas de paisaje (Herrera & Salas, 1999). Tanto para los resultados del “Proceso de Lepaterique”, como para los procesos a nivel de unidad de manejo y a nivel de paisaje, parece claro que el siguiente paso es el desarrollo de metodologías que permitan la validación en el campo del conjunto de C&I propuestos.

La información a nivel de paisaje, así como las herramientas necesarias para su implementación, tales como la información proveniente de imágenes de satélite, sistemas de información geográfica, modelos estadísticos, expertos (Boyce & MacNab 1994); entre otros, son escasas en nuestro medio. La información espacial existente es parcial, muchas veces imprecisa o poco confiable y normalmente dispersa (Herrera, 2003). Por lo tanto, tales restricciones deben ser consideradas para el desarrollo de los respectivos verificadores de los C&I propuestos, ya que de lo contrario la capacidad para implementarlos y, sobre todo en el caso de los indicadores biofísicos, su utilidad práctica podría verse disminuida.

En los últimos años, nuevas investigaciones y propuestas han intentado definir una metodología para la selección de estándares para el manejo forestal sostenible (por ejemplo: Prabhu *et al.*, 1996; McGinley & Finegan, 2003) o para la certificación de áreas protegidas (Padovan *et al.*, 2002).

Se recomienda al lector utilizar estos documentos con el fin de integrar a la metodología propuesta los elementos que mejor se acoplen a sus necesidades, ya que tanto el procedimiento como los componentes del estándar deben adaptarse a las diferentes condiciones biofísicas, socioeconómicas y políticas donde deba ser aplicado.

¹ El término estándar es definido como un conjunto de principios, criterios, indicadores y verificadores; que es utilizado como una herramienta para promover el manejo forestal sostenible, su monitoreo y reporte, o como una referencia para su evaluación (Lammerts van Bueren & Blom, 1997).

2 Antecedentes metodológicos en la evaluación de C&I

2.1 Proceso de selección

El desarrollo de metodologías relacionadas con los C&I se ha dirigido principalmente a aquellas que brinden un marco jerárquico que permita el desarrollo y selección de C&I. En muchos de los casos, se ha recurrido a un proceso consultivo de los diferentes grupos o personas relacionados con el manejo, mediante el desarrollo y aplicación de cuestionarios. Como segundo paso, en la mayoría de los casos, se conforman equipos de trabajo con expertos en diferentes áreas del conocimiento para una selección definitiva de los C&I. En esta etapa se aplican tanto pruebas a nivel cualitativo, como a nivel cuantitativo, es decir, los C&I son puestos a prueba directamente en el campo.

Este es el caso específico del Proyecto sobre C&I de CIFOR (Prabhu *et al.*, 1996), el cual, a partir de una lista de posibles C&I a nivel de unidad de manejo forestal, dispuso de cinco diferentes países donde se realizó una prueba y selección definitiva de C&I. Se definieron grupos interdisciplinarios de expertos por país, los cuales fueron responsables de probar y seleccionar los C&I. Luego de comparar los resultados, se propuso, a partir de comparaciones en los sitios de prueba, una lista final de “principios, criterios e indicadores” para el manejo forestal.

Desde el punto de vista metodológico, es importante rescatar que los métodos empleados y señalados en este acápite definen de antemano algunos atributos que los indicadores o verificadores deben cumplir para alcanzar su objetivo. Las variantes se presentan en el sentido de que algunos realizan análisis cuantitativos de los atributos de los indicadores o verificadores (e.g. Prabhu *et al.*, 1996), lo cual puede resultar relativamente complejo; mientras que otros se basan en una escala de calificación ordinal, que resulta más sencilla, fácil de comprender y aplicar. Aproximaciones metodológicas recientes utilizan adaptaciones a la metodología propuesta por Prabhu *et al.* (1996), especialmente en los métodos utilizados para cuantificar la importancia relativa de cada uno de los componentes del estándar (por ejemplo: McGinley & Finegan, 2003 y Padovan *et al.*, 2002).

2.2 Atributos de los criterios e indicadores

La definición de las características que los indicadores deben cumplir, para que realmente puedan medir los pasos hacia el manejo forestal sostenible, es una de las primeras decisiones que se deben tomar en cualquier proceso de selección de C&I. A continuación, se brinda un breve resumen de los atributos de C&I definidos en diferentes iniciativas internacionales.

La Reunión de Expertos sobre la Armonización de Criterios e Indicadores para un Manejo Forestal Sostenible (FAO, 1995), así como Chaverri & Herrera (1996), sugieren que los indicadores deben cumplir con los siguientes atributos:

- **Claridad:** pueden ser comprendidos fácilmente en los diferentes niveles públicos, políticos y técnicos.
- **Solidez científica:** están basados en la investigación y en la experiencia científica, por lo que son objetivos.
- **Aplicabilidad:** pueden utilizarse y medirse con facilidad utilizando la tecnología disponible, por lo que obtenerlos no requiere arduo trabajo ni por lo tanto, costos altos.
- **Flexibilidad:** su aplicación puede darse en bosques a nivel de cada país y de la región centroamericana.

Por su parte, el proyecto de CIFOR: "Prueba de criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible", propone nueve atributos que deben cumplir los criterios o indicadores a nivel de unidad de manejo (Prabhu *et al.*, 1996):

- **Pertinencia:** todos los C&I deberán ser relevantes respecto a los componentes que definen el manejo forestal sostenible.
- **Relación en forma directa con la meta de evaluación:** cada indicador debe estar, sin generar ambigüedad, directamente relacionado con el criterio, y cada criterio con el respectivo principio.
- **Definido en forma precisa:** la redacción en la definición de C&I debe ser simple y clara.
- **Especificidad en el diagnóstico:** como sea posible, los indicadores deben proveer información que permita una interpretación directa del significado del criterio.
- **Fácil de detectar, recolectar e interpretar:** los indicadores deben seleccionarse de tal forma que no resulten en costos altos, contribuyendo a aumentar su efectividad respecto al costo de recabar la información.
- **Confiabilidad:** las técnicas o métodos necesarios para conseguir la información requerida por criterio o indicador deben ser lo suficientemente confiables, así como indicativos y repetibles.
- **Sensibles a cambios en el manejo forestal y a los elementos ecológicos o sociales:** los C&I deben proveer información bajo diferentes condiciones.

- **Proveer una medida integral en el espacio y/o el tiempo:** el indicador debe proveer la mayor cantidad de información acerca del sistema que se está evaluando, integrándola en una sola afirmación.
- **Atractivo para los usuarios:** este atributo reconoce la importancia de las preferencias de los usuarios en determinar el grado de aceptación de los C&I.

3 Estrategia para la selección de C&I

En esta fase, el objetivo principal es generar una lista final de C&I, los cuales serán evaluados en una siguiente etapa. Tal y como se detalló anteriormente, existen varias iniciativas que han generado un proceso para la selección de C&I.

Como primer paso, se propone la conformación de un grupo coordinador del proceso, el cual estará conformado por expertos en las diferentes disciplinas del conocimiento relacionadas con el manejo forestal sostenible. Este grupo tendrá como responsabilidad principal generar una lista preliminar de C&I a nivel de paisaje. Además, este grupo deberá desarrollar el marco conceptual bajo el cual se llevará a cabo el proceso de selección. Este marco conceptual deberá incluir las definiciones de manejo forestal sostenible, criterio, indicador, verificador y los conceptos relacionados con la teoría de manejo de paisajes. Además, deberá definir los atributos con que deben cumplir los C&I.

Como segundo paso, se ejecutarían talleres de discusión en cada uno de los sitios donde el proyecto se estará ejecutando. El objetivo de estos talleres será realizar una selección definitiva de C&I por sitio, según el marco conceptual definido por el grupo coordinador.

Una vez cumplidos los talleres, el grupo coordinador brindará un estudio sobre las diferencias y similitudes encontradas entre los diferentes talleres. A partir de estas listas, y con el mismo grupo que participó en los talleres, se iniciarán labores para validar los C&I a nivel de campo. Para esto será necesario cumplir con los siguientes pasos:

1. Trabajo de gabinete: que incluye la definición de términos de referencia del equipo, selección de los sitios de estudio, selección de posibles socios (por ejemplo: instituciones).
2. Métodos para el levantamiento de información: lo que significa definir la estrategia metodológica para generar u obtener la información necesaria tanto de campo como de gabinete.
3. Análisis de los resultados: lo cual vendría a arrojar una lista definitiva de C&I.

La Figura 1 brinda un esquema general de la propuesta para la selección y verificación de C&I.

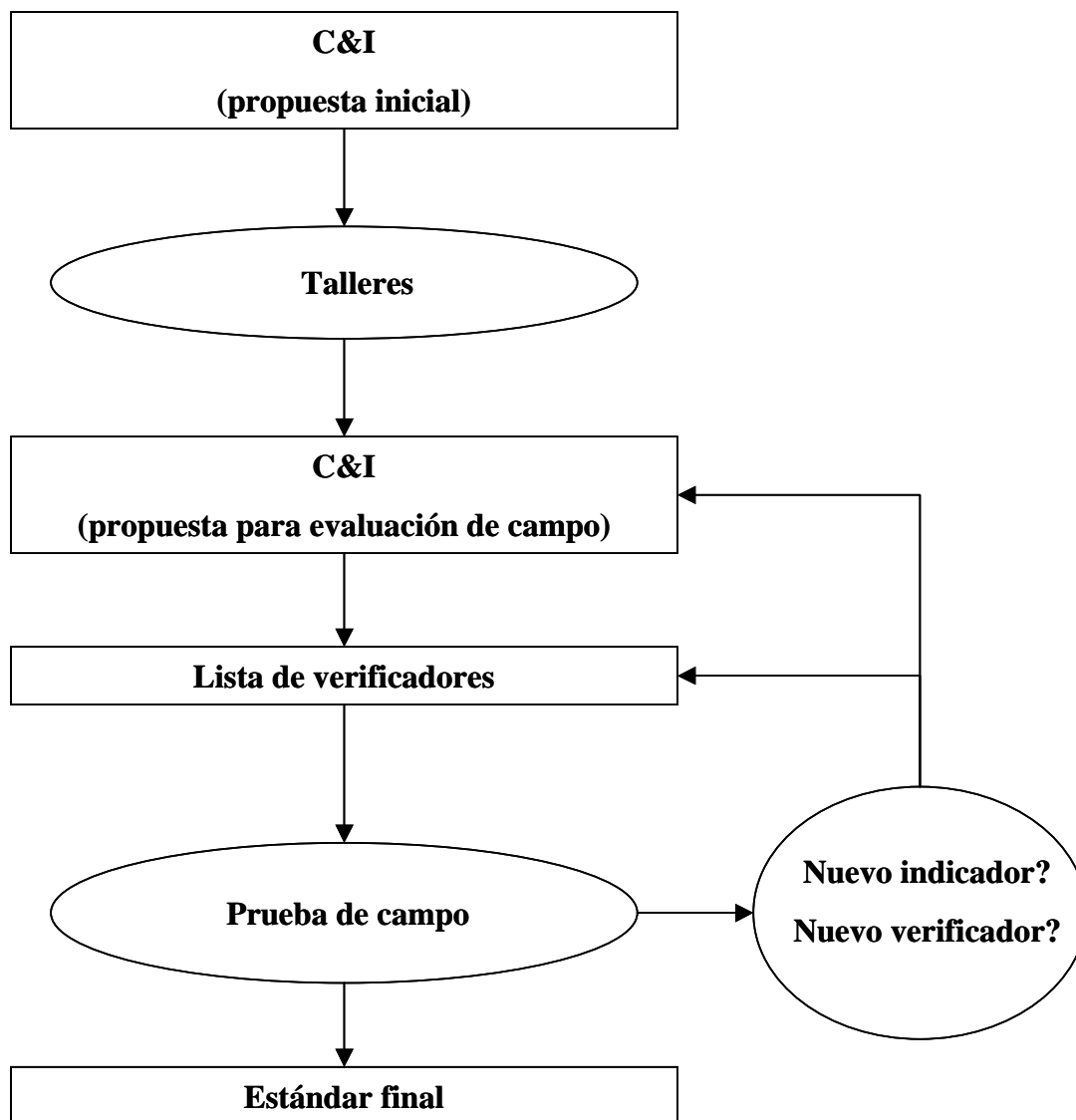


Figura 1. Esquema general para la selección de los C&I

4 Metodología para el análisis de indicadores y verificadores

4.1 Marco conceptual

La base para la selección y evaluación de los C&I se basa en un análisis jerárquico (Figura 2), que inicia en los verificadores y se dirige hasta los principios.

El análisis en forma horizontal, de acuerdo a la Figura 2, permite inicialmente la evaluación individual de cada uno de los verificadores y, si en su conjunto dan la información requerida por el respectivo indicador, se pasa así al análisis vertical.

Luego se determina si el conjunto de indicadores se evalúa en función del criterio y así sucesivamente.

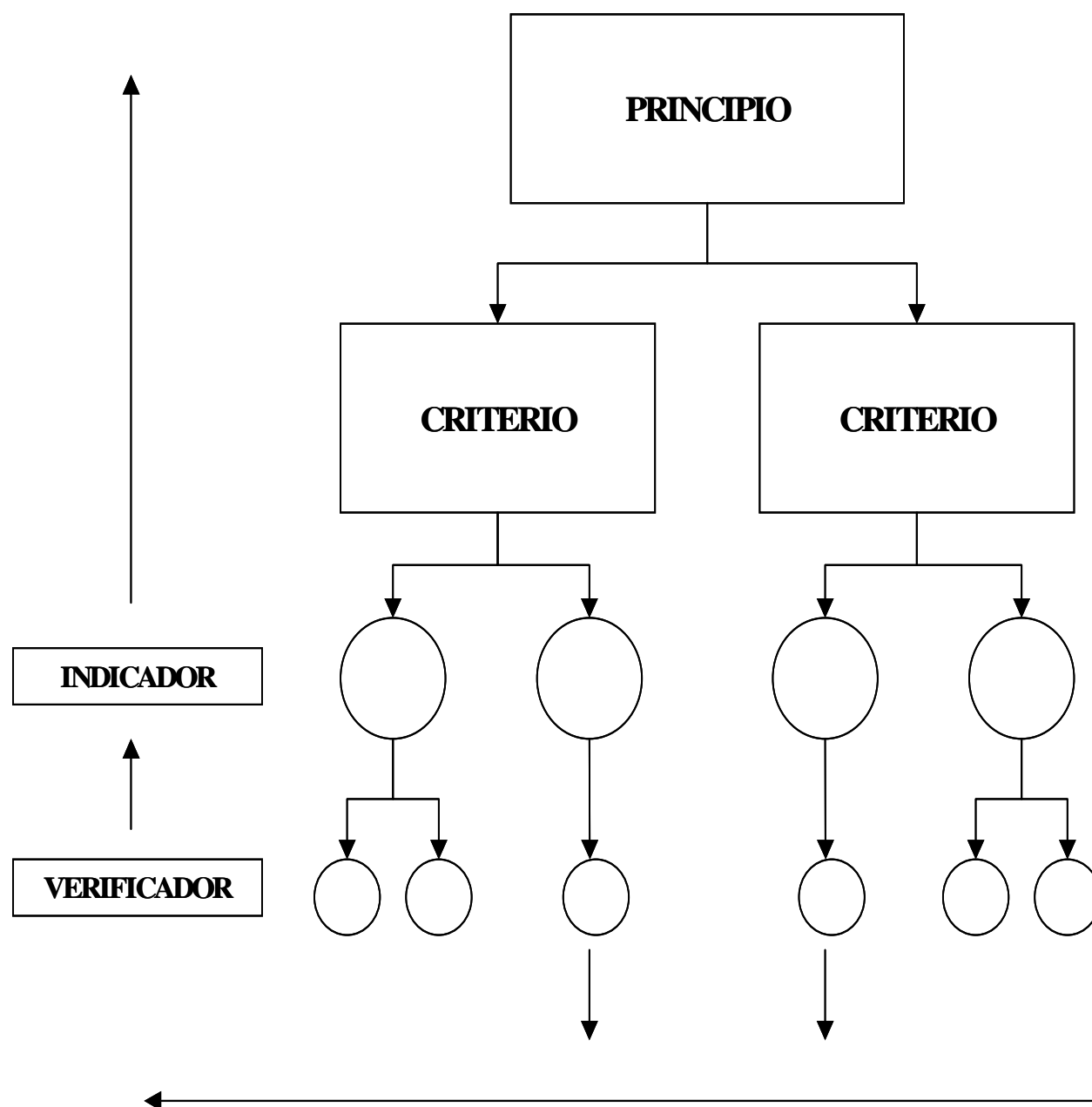


Figura 2. Jerarquía en la selección y análisis de los C&I

Fuente: adaptado de Lammerts van Bueren & Blom, 1997

A partir de esta base teórica, se propone a continuación una metodología que fundamente el análisis de C&I.

4.2 Pasos metodológicos

La metodología que aquí se propone ha sido fundamentada y adaptada de los métodos y recomendaciones para el análisis de criterios, indicadores y verificadores desarrollados por Prabhu *et al.* (1996), Chaverri & Herrera (1996), Sandoval (1998) y Stork *et al.* (1997).

Los pasos metodológicos propuestos para la verificación de los C&I son los siguientes:

4.2.1 Recopilación de información

Con este primer paso se pretende generar una caracterización del paisaje, tanto desde el punto de vista biofísico, como del socioeconómico y político. La caracterización puede realizarse de acuerdo a la siguiente matriz (Cuadro 1). Esto permite generar un inventario de información necesaria a los diferentes niveles, contribuyendo a la selección de los verificadores, tal y como se detallará más adelante.

Cuadro 1. Matriz para la recolección de información a los diferentes niveles de aplicabilidad de C&I

1.1.1.1.1 Nivel de aplicación	Tipo de información			
	Biofísica	Social	Económica	Política
Regional				
Nacional				
Paisaje				

4.2.2 Desarrollo de una lista de verificadores para cada indicador

A partir de la lista definitiva de C&I se deberá generar una lista de verificadores para cada indicador.

4.2.3 Evaluación de campo: ¿dónde? y ¿cómo?

Una vez realizada la lista de los verificadores se requerirá entonces de una estrategia metodológica para obtener la información deseada. Tal estrategia dependerá del tipo de indicador que se trate, es decir, si es biofísico, socioeconómico o del área política. Además, los verificadores deben clasificarse según el tipo de información que requieran: **cualitativa** o **cuantitativa**. En este sentido, la matriz del Cuadro 1 será muy valiosa para tales efectos.

Los verificadores cualitativos podrán ser evaluados a nivel de gabinete. No obstante, los verificadores cuantitativos, y particularmente los de orden biofísico, requerirán de una estrategia de muestreo la cual debe considerar el lugar y la forma para tomar la muestra. La forma en que se obtenga la información requerida por cada indicador va a estar determinada por la información disponible y por los verificadores seleccionados, significando que en muchos de los casos, cada indicador va a requerir su propia metodología. En la medida de lo posible, deberán utilizarse parcelas de muestreo para levantar información sobre los diferentes indicadores.

Se sugiere que las decisiones sobre metodologías de campo sean definidas por el grupo evaluador, ya que esto es posible de estimar a partir de un paisaje definido, siendo la heterogeneidad del paisaje, en términos de parches por tipo de vegetación, tamaños de parches, entre otros; lo que definirá la estrategia de muestreo.

4.2.4 Evaluación objetiva de los verificadores

La lista de atributos resumida en la sección 2 del presente documento, puede aún ser más completa. No obstante, con el fin de simplificar la metodología (lo cual no significa una pérdida de rigurosidad en la selección de los indicadores o verificadores), se analizaron los atributos propuestos por Sandoval (1998) y McGinley & Finegan (2003), que prácticamente reúnen los propuestos por Prabhu *et al.* (1996), Chaverri & Herrera (1996) y FAO (1985).

Por lo tanto, la definición, evaluación y selección de los verificadores deberá realizarse de acuerdo con los siguientes atributos:

1. **Pertinente:** los verificadores deberán ser apropiados, sin crear ninguna ambigüedad respecto a la característica evaluada.
2. **Cuantificable:** el verificador debe proveer información medible o tangible en el caso de los verificadores cualitativos.
3. **Disponible:** el verificador debe ser fácil de detectar y registrar, sin requerir un arduo trabajo para su obtención.

4. **Sensible:** el verificador debe responder a cambios ambientales, socioeconómicos y/o políticos, según sea el caso; por lo que el mismo debe continuar dando información significativa y útil bajo tales cambios.
5. **Veraz:** el verificador debe arrojar información auténtica y leal respecto al propósito para el cual fue creado. No debe dejar duda alguna.
6. **Integral:** los verificadores no deberán ser redundantes, sobretodo en el caso de que se cuente con dos verificadores para un solo indicador; por lo que aquellos que no cumplan con este atributo deberán ser descartados. Estos atributos pueden ser ordenados de acuerdo a los C&I, según se muestra en el Cuadro 2. Tal y como lo sugiere Sandoval (1998), los indicadores pueden ser codificados para propósitos del Cuadro 2, mientras que el verificador sí debe ingresar en forma literal en la misma matriz.

4.2.5 Calificación de los verificadores

Para evaluar los verificadores, así como los C&I, deberán ser codificados, asignándoles una de las siguientes cualidades, en las respectivas casillas del Cuadro 2. Estas medirán el grado en que cada uno de los atributos del punto anterior se cumple:

Alta (A): cuando el verificador cumple con los requisitos del atributo, eliminándose el factor subjetivo.

Baja (B): cuando el verificador no cumple con los requisitos del atributo.

No aplica (Na): cuando el atributo no sea aplicable al verificador.

4.2.6 Análisis de los resultados

Una vez se ha cumplido con los pasos anteriores, se calificarán los verificadores de la siguiente manera y en la respectiva casilla del Cuadro 2:

Apto (A): el verificador cumple con todos los atributos propuestos, por lo que se incorpora a los estándares.

No disponible (Nd): el verificador no puede ser aplicado porque no cumple con por lo menos uno de los atributos propuestos, requiriendo entonces que se recopile o se genere mayor información sobre el mismo.

No apto (Na): el verificador no cumple con los atributos propuestos, por lo que debe ser descartado de la lista final.

4.2.7 Toma de decisiones

Esta calificación final podrá ser utilizada para tomar decisiones alrededor de los siguientes puntos:

- Evaluar las razones por las cuales ciertos verificadores fueron rechazados y si es necesario o no replantearlos.
- Evaluar la necesidad de información e investigación necesarias para los verificadores respectivos.
- Generar la lista final de verificadores e indicadores. Si el verificador es analizado y resulta con calificación Na, entonces se debe descartar. Si el conjunto de verificadores se califican como Na, entonces se debe evaluar si el indicador es correcto o no (Figura 2).

5 Bibliografía

1. Boyce, S.G. & McNab, W.H. (1994). Management of forested landscapes: simulations of three alternative. *Journal of Forestry*, 92(1), 27-37.
2. Campos, J.J. & Müller, E. (1999, noviembre). Negociación y desarrollo de los procedimientos y estándares nacionales para el manejo forestal sostenible en Costa Rica. En IUFRO, CATIE, CIFOR, FAO, *Conferencia y Taller Internacional sobre Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico*. Turrialba, Costa Rica.
3. Chaverri, A. & Herrera, B. (1996). *Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible de los bosques de altura de Centroamérica*. Informe de consultoría. San José, Costa Rica: FAO, CCAD, CCB-AP.
4. FAO. (1995, 13-16 de febrero). *Informe de la reunión de expertos FAO/OIMT sobre la armonización de criterios e indicadores para una ordenación forestal sostenible*. Roma: FAO.
5. Forman, R. & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons.
6. Herrera, B. (2003). *Classification and modeling of trees outside forest in Central American landscapes by combining remotely sensed data and GIS*. PhD. Theses. Department of Remote Sensing and Landscape Information Systems. University of Freiburg, Germany.
7. Herrera, B. & Salas, A. (1999, 9-12 de noviembre). Estándares para la evaluación y el monitoreo de la calidad del bosque a nivel de paisaje. En IUFRO, CATIE, CIFOR, FAO, *Conferencia y Taller Internacional sobre Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico*. Turrialba, Costa Rica.
8. Lammerts van Bueren E.M. & Blom, E. (1997). *Heirarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards*. Netherlands: Veeman Drukkers.
9. McGinley, K. & Finegan, B. (2003). The ecological sustainability of tropical forest management: evaluation of the national forest management standards of Costa Rica and Nicaragua, with emphasis on the need for adaptive management. *Forest Policy and Economics*, 5, 421-431.
10. Padovan, M. da Penha, Cifuentes, M., Campos, J.J., de Camino, R. & Louman, B. (2002). Estándar y procedimiento para la certificación del manejo de áreas protegidas. *Revista Forestal Centroamericana*, 38, 14-20.

11. Pierce, A.R. & Ervin, J.B. (1999). Can independent forest management certification incorporate elements of landscape ecology? *Unasylva*, 50, 49-56.
12. Prabhu, P., Colfer, C., Venkateswarlu, P., Cheng Tan, L., Soekmadi, R. & Wollenberg, E. (1996). *Testing criteria and indicators for the sustainable management of forest: phase 1*. Final Report. CIFOR special publication. Bogor, Indonesia: CIFOR.
13. Sandoval, E. (1998). *Evaluación de verificadores para el manejo forestal y análisis socioeconómico de la certificación forestal en Bolivia*. Proyecto de Tesis no publicado, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
14. Stork, N.E., Boyle, T.J.B., Dale, V., Eeley, H., Finegan, B., Lawes, M., Manokaran, N., Prabhu, R. & Soberon, J. (1997). *Criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management: conservation of biodiversity*. CIFOR Working paper no 17. Bogor, Indonesia: CIFOR.
15. Toumisto, H., Roukolainen, K., Kalliola, R., Linna, A., Danjoy, W. & Rodríguez, Z. (1995). Dissecting Amazonian biodiversity. *Science*, 269, 63-66.

Acerca de los autores

Bernal Herrera es ingeniero forestal con un doctorado en recursos naturales de la Universidad de Freiburg, Alemania. Se ha desempeñado como investigador del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), de la Universidad de Freiburg (Alemania), de la Universidad de Costa Rica y como profesor de la Universidad Nacional (Costa Rica). Ha sido consultor de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y del Programa Ambiental Regional para América Central (PROARCA).

Lenin Corrales posee una licenciatura en biología de la Universidad Nacional de Costa Rica, ha realizado estudios de especialización en la Universidad de Bolonia/PISIE, Italia, sobre evaluación de recursos naturales; en la Universidad de los Andes-CIDIAT, Venezuela, sobre evaluación de impacto ambiental y de postgrado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica sobre ciencias de la computación con énfasis en sistemas de información. Tiene un postgrado en administración de tecnologías de información del Instituto de Estudios Superiores del Sistema Tecnológico de Monterrey de México.

Ha sido consultor del Programa de las siguientes instituciones: Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Coalición de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), FAO, CATIE, UICN, Programa Regional Ambiental para Centroamérica de la Agencia para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID), Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Centro para el Desarrollo Sostenible de las Américas (CSDA), Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta (OGIC) y The Nature Conservancy (TNC).