
Serie Técnica
Informe Técnico no.

Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales
Publicación no. 32

*Uso de Principios, Criterios e
Indicadores para monitorear y
evaluar las acciones y efectos
de políticas en el manejo de los
recursos naturales*

Editores:
Miroslava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Departamento de Recursos Naturales y Ambiente
Turrialba, Costa Rica, 2006

CATIE
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza



El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2006

ISBN 9977-57-422-7

333.72

U86 Uso de principios, criterios e indicadores para monitorear y Evaluar las acciones y efectos de políticas en el manejo de los recursos naturales / Miroslava Morán Montaña, José Joaquín Campos Arce, Bastiaan Louman. -- Turrialba, C.R. : CATIE, 2006.

73 p. ; 26 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 347).

ISBN 9977-57-422-7

I. Morán Montaña, Miroslava II. Campos Arce, José Joaquín III. Louman, Bastiaan IV. CATIE V. Título VI. Serie

Créditos

Producción general

Lorena Orozco Vilchez

Corrección de estilo

Elizabeth Mora Lobo

Diagramación

Silvia Francis Salazar

Fotografía de la portada

Miroslava Morán Montaña

Departamento de Recursos Naturales y Ambiente

Sede Central, CATIE

www.catie.ac.cr



Contenido

Resumen	v
Summary	vi
Introducción	1
Sostenibilidad del manejo de los recursos naturales	3
Manejo adaptativo para el desarrollo sostenible	5
Diagnóstico, línea base y PC&I.....	6
Planificación y PC&I.....	7
Monitoreo, evaluación y PC&I.....	8
Monitoreo participativo.....	8
Estándar de PC&I	10
Definición	10
Uso de los estándares de PC&I.....	10
Estándar vs. plan de manejo	11
Tipos de parámetros	11
Consistencia vertical y horizontal	12
Parámetros	12
Principio	13
Criterio	14
Indicador	15
Verificador	16
Norma.....	16
Elaboración de estándares	18
Definición del objetivo del estándar.....	18
Equipo de trabajo.....	18
Procedimiento	18
Definición del modelo a evaluar	19
Definición de la meta superior	20
Definición del conjunto inicial de PC&I.....	21
Clasificación de los parámetros	24
Trabajo con expertos (primer filtro).....	24
Elaboración del protocolo de monitoreo	25
Establecimiento de normas.....	26
Prueba o validación de campo (segundo filtro)	28
Ponderación de indicadores y análisis multicriterio	30



Recopilación de la información de campo	35
Equipo evaluador	35
Planificación de trabajo con las unidades de manejo	35
Análisis de la documentación	36
Entrevistas en unidades de manejo.....	36
Análisis y discusión de resultados	36
Taller para la presentación de resultados para su validación con los actores..	36
Informe final	37
Ordenamiento, sistematización y análisis de la información	38
Ordenamiento de la información	38
Calificación de los indicadores	38
Sistematización cualitativa	39
Análisis cuantitativo.....	39
Índices de sostenibilidad	40
Gráficas de sostenibilidad	41
Análisis estadístico	42
Análisis multivariado de la varianza (MANOVA)	45
Análisis de conglomerados	47
Análisis discriminante.....	49
Análisis de coordenadas principales.....	51
Componentes principales	52
Correlaciones canónicas.....	55
Casos de estudio	57
Consideraciones para futuros desarrollos	59
Bibliografía	61
Anexos	63



Resumen

En el manejo de los recursos naturales, tomar decisiones es una tarea complicada debido a la variedad de intereses (frecuentemente contrarios), a la complejidad de los fenómenos involucrados, tanto sociales como naturales, y a la incertidumbre que conllevan las decisiones. Para facilitar este trabajo, últimamente se han usado con cierto éxito las estrategias participativas y el manejo adaptativo apoyado con sistemas de monitoreo y reporte de los efectos del manejo en los recursos naturales.

En este trabajo se documenta el uso de los estándares de principios, criterios e indicadores (PC&I) como herramientas para el monitoreo, evaluación y reporte del estado de los sistemas de manejo (incluyendo las condiciones humanas y los recursos naturales), y del efecto de las políticas y acciones de intervención sobre los recursos naturales. Se espera que como consecuencia de la aplicación de los estándares se puedan tomar mejores decisiones de manejo.

Se desarrolló una metodología para diseñar estándares de PC&I basados en un esquema jerárquico. La metodología promueve la participación de diferentes actores en la determinación de criterios de monitoreo y evaluación, de manera que el esquema de PC&I refleje las expectativas de las personas involucradas y sirva como guía para el desarrollo local.

Se ofrecen algunas pautas para la recolección, organización, análisis y reporte de datos de campo. Además, se sugiere el uso de métodos estadísticos asociados a los PC&I para el análisis de la información. Estos análisis contribuyen a responder preguntas frecuentes sobre el manejo de los recursos naturales y ayudan a detectar similitudes y diferencias entre diferentes unidades de manejo, así como interrelaciones entre factores y resultados del manejo de los recursos naturales.

El documento resume las experiencias del CATIE en la elaboración, validación y análisis de estándares de PC&I con diferentes propósitos, pero relacionados con el manejo sostenible de los recursos naturales.



Summary

Making decisions about the management of natural resources is a complicated task because of the different interests involved (frequently opposite), the complexity of the natural and social systems, and the uncertainty inherent to the decision-making process. To make decision-making easy, recently participatory strategies have been used as well as adaptive management approaches supported by systems to monitor and evaluate the effects of actions and policies oriented towards the improvement of natural and social conditions.

This paper documents the use of a standard of principles, criteria and indicators (PC&I) as a means to monitor and evaluate the status of natural resources and human conditions, as well as the effects of policies and actions on them. The proposed methodology for the elaboration of a PC&I standard promotes the participation of different actors in the determination of monitoring and evaluation criteria, thus making the standard reflect the expectations of people involved, and providing guidelines to local development.

The authors suggest a methodology to design the standard based on a hierarchical framework, as well as methods for the collection, organization, analysis, and reporting of field data. Useful statistical methods associated with PC&I to analyze data and detect similarities and differences among management units, as well as inter-relations among natural resource management factors and management results are discussed.

The document resumes CATIE's experiences in elaboration, validation and analysis of standards of PC&I for different purposes related to sustainable management of natural resources.



Introducción

*Mirolava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman*

Tomar decisiones respecto al manejo de los recursos naturales es una tarea complicada debido a la variedad de intereses (frecuentemente contrarios), a la complejidad de los fenómenos involucrados (tanto sociales como naturales), y a la incertidumbre que conllevan las decisiones. Para facilitar este trabajo, últimamente se han usado con cierto éxito las estrategias participativas y el llamado ‘manejo adaptativo’ que se apoya en sistemas de monitoreo y reporte de los efectos del manejo en los recursos naturales.

En este documento se analiza el uso de los estándares de principios, criterios e indicadores (PC&I) como medios de monitoreo, evaluación y reporte del estado de los sistemas de manejo (incluyendo las condiciones humanas y los recursos naturales) y del efecto de las políticas y acciones de intervención. Se espera que como consecuencia de la aplicación de los estándares se puedan tomar mejores decisiones en cuanto al uso de los recursos naturales.

La sostenibilidad es un propósito frecuente de los estándares de PC&I; por ello, la metodología de diseño debiera ser lo más participativa, democrática e incluyente para reflejar las expectativas de la población involucrada. Además, tal metodología debiera incorporar bases científicas y conocimientos y ser adaptable en el tiempo y a diferentes situaciones y escalas. Por estas características, los PC&I pueden dar pautas importantes para dirigir el desarrollo local.

El diseño de los estándares debe tener un balance de costo - beneficio positivo; es decir, deben ser instrumentos prácticos aunque no perfectos. De hecho se espera que los estándares vayan mejorando con el tiempo y el uso.

Si bien los estándares pueden ser usados como herramienta de sistematización, también pueden ser mucho más que eso: ayudan a ordenar observaciones y a obtener juicios; ofrecen datos cuantitativos, gráficas, estadísticas y muestran tendencias. Pero lo más relevante es que nos indican qué tanto nos acercamos a una meta o a una visión de sostenibilidad. Esto se logra al comparar el desempeño del sistema evaluado con un sistema ideal que se establece con los mismos usuarios y actores relacionados con los sistemas¹. Este hecho explica por qué un estándar no es sólo un conjunto de indicadores que uno o varios técnicos consideran importantes de medir para caracterizar un sistema; su diseño obedece a

¹ Este ideal puede cambiar con el tiempo y también puede cambiar el estándar.



un planteamiento jerárquico que tiene como punto de partida la formulación de una meta de sostenibilidad que se va disgregando en componentes (parámetros) medibles, hasta llegar a los indicadores.

El documento se basa en el análisis de diferentes experiencias generadas por el CATIE en la elaboración, validación y análisis de estándares de PC&I con diferentes propósitos relacionados con el manejo sostenible de los recursos naturales. También se han incorporado consideraciones encontradas en las propuestas de Lammerts van Bueren y Blom (1997), Pedroni y de Camino (2001) y la serie de CIFOR sobre la caja de herramientas para criterios e indicadores (CIFOR 1999).



Sostenibilidad del manejo de los recursos naturales

*Miroslava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman*

A lo largo del tiempo han surgido diferentes enfoques para el estudio y manejo de los recursos naturales. En 1987, la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo, después de analizar el desarrollo económico y el estado de los recursos naturales en el mundo, planteó la necesidad de un desarrollo “sostenible” que permitiera satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas. A partir de entonces, el desarrollo sostenible se ha convertido en un macroparadigma con un enfoque antropocéntrico y utilitario para el manejo de los recursos naturales.

Müller (1996) menciona que la sostenibilidad tiene tres dimensiones:

- **Sostenibilidad ecológica.**- El ecosistema mantiene sus principales características que son fundamentales para su supervivencia a largo plazo.
- **Sostenibilidad económica.**- El manejo sostenible de los recursos naturales produce una rentabilidad que motiva a continuar con la actividad.
- **Sostenibilidad social.**- Los beneficios y costos de la administración del sistema se distribuyen equitativamente entre los diferentes grupos y generaciones. Se obtiene un grado de satisfacción de las necesidades sociales que hace posible la permanencia del sistema.

Por su parte, Masera *et al.* (1999) reconocen tres factores que se deben tener en cuenta cuando se habla de desarrollo sostenible:

- a) Dado que se habla de un proceso, se debe reconocer que las necesidades humanas se satisfacen dinámicamente, por lo que se tienen que redefinir continuamente en el mismo curso del desarrollo (manejo adaptativo).
- b) Dado que se deben establecer prioridades, no es posible maximizar todos los objetivos deseados simultáneamente. Las dimensiones (ambiental, social, económica) suelen ser conflictivas y convertirse en restricciones; por ello, la sostenibilidad se logra al alcanzarse un equilibrio óptimo entre ellas (Müller 1996).
- c) El desarrollo sostenible es un concepto genérico, por lo que su especificidad y concreción deben determinarse a escala local y regional.



Pedroni y de Camino (2001) hablan de algunos principios hacia la búsqueda del desarrollo sostenible:

- **Principio de capacidad de carga finita.-** La cosecha de los bienes y servicios se deben mantener dentro de los límites de productividad del sistema.
- **Principio precautorio.-** No se puede esperar a tener una plena seguridad científica cuando existe la amenaza de causar un efecto negativo de tipo social, económico o ambiental.
- **Principio de gradualidad.-** Hay que considerar el tiempo y arraigo de las conductas negativas para efectuar los cambios de manera gradual y distribuir los costos.

Queda claro que el manejo sostenible depende de la información disponible y del balance consensuado entre los objetivos de los actores en un tiempo determinado. Estas condiciones cambian en el tiempo y, entonces, el manejo también tiende a cambiar. Por ende, la planificación, monitoreo y evaluación del manejo deben ser lo bastante flexibles como para permitir los ajustes a estos cambios.



Manejo adaptativo para el desarrollo sostenible

*Miroslava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman*

La búsqueda del desarrollo sostenible ha obligado a probar diferentes estrategias de uso de los recursos naturales de manera que: se puedan aprovechar sin poner en riesgo su existencia y calidad; se puedan manejar para asegurar un flujo continuo de productos y servicios, pero con la menor alteración de las dinámicas y procesos naturales (muchos aún desconocidos); se puedan establecer reservas, respetar acuerdos internacionales, establecer nuevas políticas internas y principios de uso. Esto nos coloca ante dos retos; por un lado, lograr una planificación del manejo de manera que considere los principios de sostenibilidad mencionados y, por otro lado, evaluar si efectivamente lo estamos logrando.

Frente a estos desafíos -y con gran incertidumbre debido al desconocimiento de muchos de los fenómenos naturales y sociales involucrados- surge el concepto de *manejo adaptativo*, mediante el cual el manejo de los recursos se realiza a través de un proceso de aprendizaje permanente y la planeación de actividades es retroalimentada mediante el monitoreo de resultados. El proceso se puede entender como un serpentín ascendente (Fig. 1) de diferentes componentes: generalmente inicia con un diagnóstico sobre el cual se realiza la planificación del manejo, se implementan las acciones, se monitorean y evalúan los resultados de las acciones y se comienza una nueva planificación incorporando las lecciones aprendidas de las acciones pasadas, tomando en cuenta además, posibles cambios en el entorno.

Existe una variedad de metodologías para ejecutar cada uno de los componentes mencionados, algunas de ellas complementarias. En el Cuadro 1 se muestran algunas de ellas, así como su relación con el estándar de PC&I.

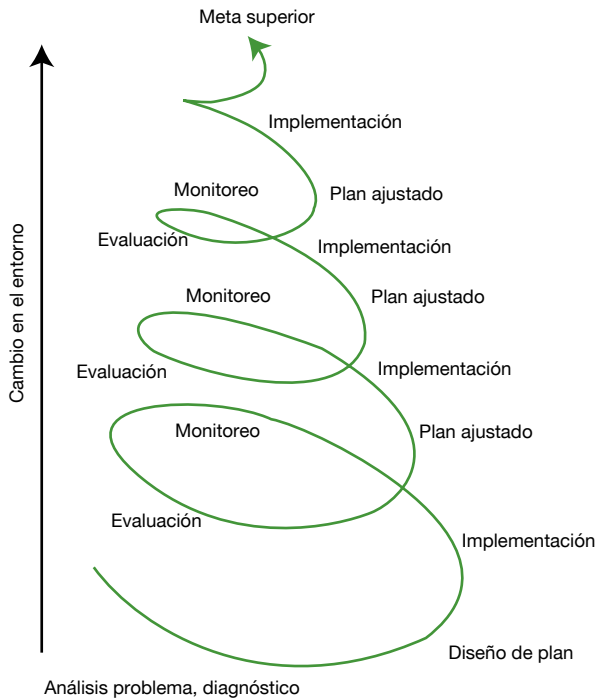


Figura 1. Proceso adaptativo para el manejo de recursos naturales. Se implementa el plan inicial; se monitorean los resultados, impactos y cambios en el entorno; se evalúan los resultados del monitoreo y se ajusta el plan inicial. El ciclo se repite partiendo del nuevo estado del entorno (Dibujo elaborado por Oscar Morán).

Diagnóstico, línea base y PC&I

El diagnóstico es un reconocimiento de la realidad del sistema de manejo; sirve para valorar, evaluar y analizar variables, causas, efectos y tendencias. En este análisis se deberán considerar las dimensiones ambiental, social, institucional, política y económica, entre otras. Actualmente se cuenta con diferentes metodologías para hacer diagnósticos de sistemas de manejo de recursos naturales; por ejemplo: el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), la metodología RAAKS (Metodología de Evaluación Rápida de Sistemas de Conocimiento Agrícolas), el DRR (Diagnóstico Rural Rápido), la técnica Delphi, metodologías basadas en las cadenas productivas, árbol de problemas, caracterización agroecológica, etc.

Es importante aclarar que un diagnóstico es muy diferente de una línea base. El diagnóstico es una primera evaluación de las condiciones del sistema. Con base en el diagnóstico se hace la planificación, la cual incluye la definición



de indicadores que servirán para medir el impacto de las acciones de manejo. La primera medición de los indicadores, al inicio del manejo, es lo que se llama línea base. La primera vez que se miden los indicadores del esquema de PC&I también se considera una línea base. Los resultados de las mediciones posteriores se comparan con los resultados de la línea base. Se espera que los indicadores presenten cada vez mejor desempeño para comprobar que se está haciendo un manejo adecuado.

Generalmente los indicadores de la línea base coinciden con, por lo menos, algunos de los indicadores del estándar de PC&I. Esto dependerá del alcance del estándar y del alcance de la línea base. Por ejemplo, se puede tener un estándar de PC&I que integre las dimensiones sociales y ambientales en un sistema determinado (i.e. una cuenca); pero si al mismo tiempo se desea planificar un proyecto para impactar el componente social, entonces, la planificación de este proyecto solo contemplará indicadores sociales para su línea base. En una situación ideal, los indicadores de línea base del proyecto social deberán relacionarse con los del estándar.

Planificación y PC&I

La planificación del desarrollo sostenible busca lograr un cambio en la realidad; es decir, causar un impacto positivo tanto en las personas como en los recursos naturales de manera eficiente. En el proceso de planificación, a menudo se establece primero un marco lógico donde se establecen objetivos, se definen las actividades necesarias para alcanzar dichos objetivos, se cuantifican los recursos necesarios de distintos tipos (humanos, financieros, tiempo) que servirán para realizar las actividades (Imbach 2000) y, finalmente, se establecen los indicadores para medir el éxito de las actividades planeadas (Fig. 2).

En el proceso de planificación se deben considerar diferentes intereses -a veces conflictivos o restrictivos: sociales, ambientales, económicos... (Müller 1996)- y tratar de encontrar un punto óptimo entre ellos, estableciendo prioridades (Mäsera *et al.* 1999). Un procedimiento que puede ayudar a encontrar este equilibrio son los estándares porque permiten identificar las diferentes expectativas de la sociedad y sopesarlas (dar un valor de importancia a cada una), ordenarlas y medir cómo se van alcanzando. Por ende, los PC&I pueden dar pautas importantes para dirigir el desarrollo, y su monitoreo puede generar recomendaciones para futuros planes.



Monitoreo, evaluación y PC&I

La evaluación es la formación de juicios acerca de una determinada situación o proceso (Imbach 2000). Los juicios se toman con base en la información recabada a través de un mecanismo de revisión del sistema de manejo, al que se le llama monitoreo (Imbach 2000). El monitoreo es un conjunto de acciones organizadas previamente que se describen en un protocolo de monitoreo, del cual se hablará en la sección Elaboración del protocolo de monitoreo (p. 24). Se debe tener presente que los resultados del monitoreo son inútiles si no significan una mejora en el manejo de los recursos naturales (Finegan *et al.* 2004).

Ambas actividades, el monitoreo y la evaluación, son necesarias en todo proceso de desarrollo sostenible. Y es aquí donde cobran mayor importancia los esquemas de principios, criterios e indicadores (PC&I) como herramientas para verificar el avance hacia el desarrollo sostenible y ajustar las acciones que se van a implementar en el futuro.

El monitoreo permanente ayuda a reflejar tendencias, a entender cómo cambian las variables y cómo se relacionan las variables entre ellas. La primera evaluación del sistema de manejo utilizando el estándar corresponde a una línea base de sostenibilidad, sobre la cual se analizarán los cambios posteriores. Los monitoreos continuos también ayudan a perfeccionar el estándar, pues se eliminan o modifican los indicadores que resulten ineficientes para los fines del esquema o el manejo del sistema.

Monitoreo participativo

El monitoreo participativo se realiza cuando los actores del proceso de manejo planifican y realizan la medición de los indicadores. También es aplicable cuando los mismos actores realizan parte o todas las actividades de manejo. Esta estrategia puede ser muy útil en sistemas de propiedad común o cooperativas. Los resultados del monitoreo se hacen públicos a través de reuniones, exposiciones, láminas, u otros. Los resultados y tendencias pueden reflejarse gráficamente e ilustrativamente; por ejemplo, mediante dibujos o colores.

El monitoreo participativo es importante porque ofrece la oportunidad de:

- a) tomar conciencia y realzar la importancia de las actividades de manejo
- b) fomentar el análisis de manera participativa sobre causas de los avances o retrocesos
- c) tomar decisiones de forma grupal



El esquema de PC&I también se puede ajustar al monitoreo participativo. Dependiendo del protocolo de monitoreo, los actores locales podrían realizar el proceso de monitoreo y evaluación del estándar. Algunos indicadores pueden requerir métodos sofisticados de medición, como los sensores remotos; en estos casos, pudiera ser necesario contar con apoyo externo. No obstante, al presentarse públicamente, los resultados pueden generar los beneficios que se acaban de mencionar.

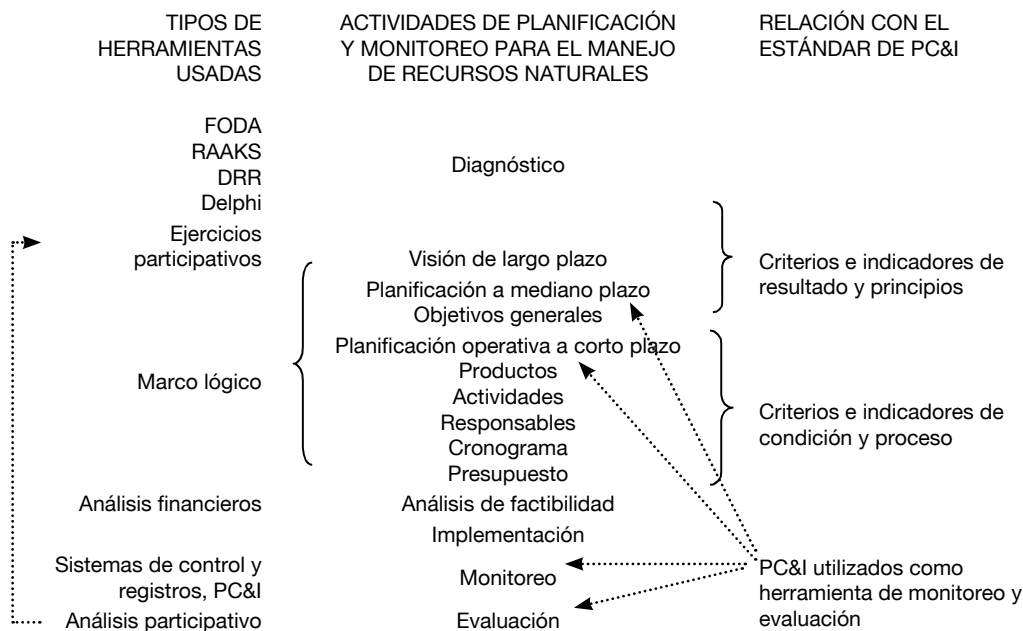


Figura 2. Relación entre PC&I y el ciclo de planificación y monitoreo. El estándar de PC&I puede ir paralelo al proceso de planificación o posterior a este, usando los objetivos de la planificación como insumos para el esquema. El estándar también puede definirse antes de la planificación y utilizar los criterios de sostenibilidad como referencia en el proceso de planificación.



Estándar de PC&I

Miroslava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman

Definición

El propósito del estándar es subdividir, nivel por nivel jerárquico, un objetivo amplio y complejo en parámetros que puedan ser monitoreados y evaluados y que sirvan de base para el reporte o la sistematización (Lammerts van Bueren y Blom 1997). En un estándar, los principios, los criterios y los indicadores constituyen los parámetros. Cada uno de ellos tiene una función específica dentro del esquema. El reto de un estándar de PC&I es que cubra completamente de manera operativa los objetivos de sostenibilidad que se persiguen en el manejo de los recursos naturales.

Uso de los estándares de PC&I

Los estándares de PC&I han servido como instrumento para elaborar estándares, que a su vez han sido empleados para promover, monitorear, reportar o evaluar la sostenibilidad del manejo forestal, por ejemplo (Lammerts van Bueren y Blom 1997). Pero, la aplicación de estos estándares puede ir más allá; Pokorni *et al.* (2001) mencionan más usos de los esquemas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Áreas de uso de los C&I y algunos instrumentos de aplicación

Área de uso	Usuario	Instrumento	Nivel de uso
Ciencia	<ul style="list-style-type: none"> Investigadores 	<ul style="list-style-type: none"> Medición de la sostenibilidad Desarrollo de metodologías y herramientas 	<ul style="list-style-type: none"> Propiedad privada Comunidad Industria
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Políticos Donantes Banqueros 	<ul style="list-style-type: none"> Legislación Planificación del uso de la tierra Zonificación Decisiones sobre créditos y fondos Directrices 	<ul style="list-style-type: none"> Municipio Región Nacional Internacional
Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> Propietarios ONG Gobierno 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo interno Monitoreo externo 	
Auditoría	<ul style="list-style-type: none"> Certificadores Instituciones estatales Donantes 	<ul style="list-style-type: none"> Certificación Fiscalización Control de verificación 	

Fuente: Pokorny *et al.* (2001)

Además, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) se han diseñado estándares de PC&I para ser utilizados con múltiples



propósitos: en el monitoreo de concesiones forestales comunitarias (Carrera 2000), para medir el impacto ecológico de operaciones forestales (Mc Ginley 2000), para la certificación del manejo de áreas protegidas (Padovan 2001), para el diseño y establecimiento de corredores biológicos (de Campos 2001), para el diseño y manejo de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas (Rodríguez 2002 y Vilhena 2002). También se han utilizado como herramienta para evaluar la sostenibilidad del manejo forestal comunitario (Amaral 2001 y Morán 2005), evaluar la restauración ecológica a escala de paisaje (Salazar 2003), planificar un bosque modelo (García 2003) y para evaluar el efecto de las políticas de pagos por servicios ambientales y la certificación forestal en el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo de los bosques naturales (Louman *et al.* 2005).

Lo anterior habla de que el esquema de PC&I puede ser, además de un instrumento de monitoreo de variables relacionadas con los recursos naturales, una estructura de pensamiento que permite acceder de manera ordenada y lógica a un sistema complejo, disgregarlo y analizarlo mediante relaciones causales; por ejemplo, entre variables, actores, componentes, dimensiones (sociales, ambientales, económicas), en el espacio y en el tiempo.

Estándar vs. plan de manejo

El estándar de PC&I no debe confundirse con un manual de cumplimiento de acciones. Como se verá más adelante, los principios son leyes fundamentales, los criterios son descriptores de la sostenibilidad y los indicadores sirven para evaluar; pero ninguno de ellos tiene la función de prescribir acciones. Los estándares sólo indican hasta donde se ha avanzado en relación con ciertas metas o valores de referencia.

Por ello, el estándar no se diseña para establecer pautas específicas. El lugar más apropiado para dar prescripciones sobre cómo cumplir con lo que se señala en el esquema es fuera de él; por ejemplo en un código de buenas prácticas, plan de manejo, plan de trabajo o manuales de procedimientos. Posteriormente, los resultados del monitoreo y evaluación del cumplimiento de los criterios e indicadores se deberán traducir en acciones que podrán ser incorporadas más tarde en un plan de manejo continuamente ajustado.

Tipos de parámetros

Lammerts van Bueren y Blom (1997) clasifican los principios, criterios e indicadores en tres tipos, según se refieran a insumos que se requieren durante un proceso, a los procesos en sí, o a los resultados de dichos procesos. Los autores recomiendan que los principios se formulen como objetivos o posturas, que los



criterios hagan referencia a resultados y que los indicadores se refieran a insumos, procesos o resultados. Los tipos de parámetros se describen de la siguiente manera:

- **Parámetros de insumo.-** Son un objeto, capacidad o intención existente antes de, insertado en, u operado por un proceso dirigido por el ser humano (plan de manejo, tecnología, capital, etc.).
- **Parámetros de proceso.-** Son atributos del proceso en el sistema a evaluar, o de un componente del proceso de manejo, o de otra acción humana que describe la actividad y no el resultado de esa actividad (proceso de planificación, operaciones de aprovechamiento, construcción de caminos, capacitación, etc.).
- **Parámetros de resultados.-** Son los resultados reales o deseados de un proceso dado en el sistema a evaluar (volumen de cosecha, utilidades obtenidas, nivel de satisfacción de las comunidades locales, población de especies amenazadas, etc.).

Consistencia vertical y horizontal

Un estándar debe ser horizontal y verticalmente consistente. La consistencia horizontal se logra cuando los parámetros que aparecen en el mismo nivel no se traslapan, ni redundan ni dejan vacíos que debieran ser evaluados para cubrir completamente la intención del parámetro del nivel superior.

La consistencia vertical se logra cuando los parámetros están ubicados en el nivel jerárquico correcto, están expresados correctamente y se vinculan con el parámetro apropiado en el nivel jerárquico superior. La relación vertical debe permitir llegar a la conclusión de que un parámetro se cumple cuando todas las condiciones especificadas por los parámetros del nivel inferior se han cumplido (Pedroni y de Camino 2001). En este sentido, el proceso de formulación de un estándar bajo un marco jerárquico se formula desde el nivel superior bajando hasta el nivel inferior, mientras que durante la medición se parte desde el nivel inferior para ir subiendo hasta el nivel superior (Recuadro 1).

Parámetros

Las definiciones y funciones de los PC&I se han establecido por varios autores; a continuación se mencionan algunas que se toman como referencia para esta metodología.



Recuadro 1 **Ejemplos de inconsistencias en un estándar**

Inconsistencia vertical en el estándar de manejo forestal sostenible de Costa Rica:

Indicador 10.6.9: Los trabajadores utilizan equipo de protección personal

Este indicador está bajo el criterio 10.6: “Deberán tomarse medidas para prevenir los daños por plagas, enfermedades y fuego”; mientras que el criterio 3.1 dice: “El manejo deberá cumplir o superar las disposiciones indicadas en las leyes y los reglamentos aplicables a la salud y la seguridad de los empleados”. Es en este último criterio donde debiera estar el indicador 10.6.9.

Inconsistencia horizontal en el estándar de FSC:

Criterio 10.1: “Los objetivos de manejo de la plantación, incluyendo los de conservación y restauración de bosques naturales deberán manifestarse explícitamente en el plan de manejo, y deberán ser claramente demostrados en la implementación del plan”.

Este criterio repite lo que se dice en el principio 7 y el criterio 7.1: “El plan de manejo tiene que indicar los objetivos de manejo”, el cual aplica también a plantaciones, porque en el principio 10 se menciona que todos los principios y sus criterios aplican a las plantaciones.

Fuente: Pedroni y de Camino (2001)

Principio

Lammerts van Bueren y Blom (1997) definen a los principios como reglas o leyes fundamentales que sirven como base de razonamiento o acción. Los principios son elementos explícitos de la meta superior (ver sección Definición de la meta superior (p. 19)). La meta es formulada como un ideal, y para hacerla manejable y operativa hace falta dividirla en componentes separados, pero la suma de todos los principios deberá cubrir completamente el significado de la meta superior. Cuando la meta superior tiene que ver con el desarrollo sostenible se deben tomar en cuenta los actores y se deben consultar y negociar los principios; los actores, por su parte, deben asumir el compromiso de ejecutar acciones hacia su cumplimiento. En el Recuadro 2 se presentan algunos ejemplos de Principios.

Recuadro 2 **Ejemplos de Principios tomados de diferentes estándares**

- La integridad de los ecosistemas se mantiene.
- La cantidad y calidad de la producción de los bienes y servicios es sostenible.
- Los derechos legales y las costumbres de los pueblos indígenas para poseer, usar y manejar sus tierras, territorios y recursos son reconocidos y respetados.
- Las operaciones de manejo forestal mantienen o mejoran en el largo plazo los beneficios sociales y económicos de los empleados del bosque y de las comunidades locales.



Criterion

La definición de Lammerts van Bueren y Blom (1997) de un criterio es... *“Una situación o un aspecto del proceso dinámico del ecosistema forestal, o una situación del sistema social que interactúa, el cual debería ser ubicado como un resultado de la adherencia a un principio. La manera cómo los criterios son formulados deberá dar origen a un veredicto en el grado de conformidad en una situación real”*. Por su parte, el FSC usa una definición más sencilla y comprensible: *“Un criterio es un medio para juzgar si un principio se ha cumplido o no”* (FSC 1996). Los criterios son descriptores de los principios, y deben formularse de manera que se pueda dar un veredicto o un juicio sobre su cumplimiento. Esto implica el uso de un verbo o un sustantivo derivado de un verbo, por ejemplo: *“Se asegura el acceso a los recursos forestales para las comunidades locales”*. La formulación de criterios es también un proceso de compromisos y negociación; de hecho, la calidad deseada del sistema se determina con la elección de los criterios. En el Recuadro 3 se mencionan ejemplos de criterios y los principios en que se anidan.

Recuadro 3 Ejemplos de Criterios tomados de diferentes estándares

Principio:	El manejo forestal mantiene o mejora el acceso intergeneracional a los recursos naturales y beneficios económicos de manera justa (CIFOR 1999).
Criterio:	- El manejo local es efectivo para mantener y permitir el acceso a los recursos. - Los actores comparten de manera razonable los beneficios económicos derivados del uso del bosque.
Principio:	La cantidad y calidad de la producción de bienes y servicios del bosque es sostenible (CIFOR 1999).
Criterio:	- El plan de manejo se implementa de forma efectiva.
Principio:	El manejo forestal debe respetar todas las leyes aplicables del país, tratados internacionales y acuerdos que el país haya firmado, y cumplir con todos los principios y criterios del FSC (FSC 1996).
Criterio:	- El manejo forestal debe respetar todas las leyes nacionales y locales y los requerimientos administrativos.
Principio:	Las operaciones de manejo forestal promueven el uso eficiente de los múltiples productos y servicios del bosque para asegurar la viabilidad económica y ampliar la variedad de beneficios ambientales y sociales (FSC 1996).
Criterio:	- El manejo forestal y las operaciones de mercadeo promueven el uso óptimo y el procesamiento local de diferentes productos del bosque.



Indicador

Un indicador es un parámetro cualitativo o cuantitativo que sirve para verificar el cumplimiento de un criterio (adaptado de Lammerts van Bueren y Blom 1997).

Un indicador cuantitativo se expresa y evalúa en términos de cantidades, número, volúmenes, porcentajes, etc. Un indicador cualitativo se expresa como situación, objeto o proceso, y se evalúa en términos de bueno, suficiente, satisfactorio, sí, no, etc. (Lammerts van Bueren y Blom 1997). Los indicadores cuantitativos pueden ser menos ambiguos, aunque en muchos casos aún no se cuenta con información científica suficiente como para establecer las normas aceptables; además, un enfoque puramente numérico puede dar lugar a demasiados criterios e indicadores, por lo que frecuentemente se acepta que la evaluación de los sistemas se apoye, hasta cierto punto, en el juicio profesional (Lammerts van Bueren y Blom 1997). En este caso, se debe especificar la unidad de reporte para evitar que los indicadores se interpreten de diferentes maneras; por ejemplo: “*Mantenimiento de caminos*” puede ser contestado como aceptable o no aceptable, sí o no, con un porcentaje, etc.

La cantidad de indicadores debe ser la mínima posible para mantener la mayor certidumbre científica al menor esfuerzo y costo. Por ello, un indicador adecuado debe tener varias características (Recuadro 4). La elección de los indicadores es crucial para la calidad del manejo del sistema, ya que son ellos quienes determinan condiciones y requerimientos. Este ejercicio entonces debe ser acordado con los actores antes de comprometerse con la selección. En el Recuadro 5 se presentan ejemplos de indicadores formulados correcta e incorrectamente.

Recuadro 4 **Características recomendadas para los indicadores**

- Significativo, pertinente
- Claro
- Específico
- Descriptivo
- Repetible para otros sistemas
- Objetivo (no debe suscitar a prejuicios sociales o malas interpretaciones)
- Veraz, confiable
- Sensible a los cambios del sistema



Recuadro 5

Ejemplos de indicadores formulados incorrectamente
(Basado en Lammerts van Bueren y Blom 1997)

- Se minimiza la erosión del suelo (No expresa ninguna situación verificable)
- Empleo (Ambiguo)
- Áreas protegidas (Ambiguo)
- Los valores y funciones ecológicas deben ser mantenidos, incrementados o restaurados (Parece un criterio o principio)

Ejemplos de indicadores formulados correctamente

- Existe un sistema de manejo para medir la biodiversidad
- Ausencia de contaminación química
- La población local percibe un acceso justo a los recursos forestales
- Existencia de un plan de manejo forestal
- Porcentaje de daño del bosque remanente después del aprovechamiento

Verificador

Se encontraron dos definiciones diferentes de verificadores, una formulada por Lammerts van Bueren y Blom (1997) y otra por CIFOR (Prabhu *et al.* 1999). La definición de CIFOR sobre verificadores parece una combinación de lo que para Lammerts van Bueren y Blom son verificadores y normas, por lo que parece más sencillo separar las funciones de los dos parámetros. Lammerts van Bueren y Blom definen un verificador como la fuente de información para el indicador o para el valor referencial del indicador. Los verificadores reflejan la manera o procedimiento para medir los indicadores en el campo, también deben indicar si se requiere medir diferentes variables. En el Recuadro 6 se presentan ejemplos de verificadores basados en las dos propuestas mencionadas.

Norma

Las normas son los valores de referencia para juzgar los indicadores; son utilizadas como regla o base de comparación. Una norma puede expresarse en términos cuantitativos o cualitativos. Las normas cuantitativas son normalmente más fáciles de expresar y más adecuadas para hacer afirmaciones claras sobre la sostenibilidad del sistema. Definir las normas es un ejercicio exhaustivo y delicado que requiere conocimiento científico y experiencia en el tema por evaluar, pero su definición es muy útil porque reduce la subjetividades en las evaluaciones y permite que otros evaluadores obtengan las mismas calificaciones en condiciones similares. Las normas pueden ajustarse después de algunas aplicaciones del estándar. En algunos estándares, los indicadores o verificadores se redactan como si fuesen veredictos, lo cual puede resultar problemático cuando se trata de modificar el estándar.



Recuadro 6

Ejemplos de verificadores propuestos por CIFOR

(Según Prabhu *et al.* 1999)

- La estructura vertical del bosque se mantiene dentro de la variación natural
- El número de parches de los diferentes tipos dentro de la UMF se mantiene dentro de la variación natural
- El cambio temporal en la riqueza de especies no es significativo
- Número de la población local empleada en el manejo forestal (por género y etnia)
- Están disponibles los mapas de los recursos, del manejo, de propiedad y de inventario

Ejemplos de verificadores propuestos por Lammerts...

(Según Lammerts van Bueren y Blom 1997)

- Entrevistas
- Procedimientos escritos
- Reportes anuales
- Visitas
- Observación del bosque por el equipo evaluador
- Tablas de crecimiento y cosecha
- Parcelas permanentes de medición
- Plan de manejo

Considere el siguiente criterio: “*En bosques intervenidos no se ejecutan aprovechamientos antes de 15 años de la última intervención*”. En este caso, sería conveniente contar con un indicador como “*Número de años transcurridos desde la última intervención*” y donde la norma fuera: “*mayor a 15: aceptable*” y “*menor a 15: no aceptable*”. De esta manera, nuevas evidencias científicas permitirán ajustar la norma sin tener que modificar el indicador.

La determinación de las normas puede hacerse después de haber validado el estándar en el campo, pues las observaciones pueden ayudar a definir un valor relacionado. Cada indicador puede tener una norma expresada en unidades diferentes; sin embargo, se debe contar con una escala homogénea de comparación del desempeño de todos los indicadores del estándar para facilitar la integración de la información y la posibilidad de dar medidas resumen. Este tema se expone en las secciones Elaboración del protocolo de monitoreo (p. 24), Establecimiento de normas (p. 25), Calificación de los indicadores (p. 35) y Análisis cuantitativo (p. 36).



Elaboración de estándares

Miroslava Morán Montaña

José Román Carrera

José Joaquín Campos Arce

Bastiaan Louman

El estándar de PC&I se puede formular de manera paralela al proceso de planificación (Fig. 2), o después si se usan los objetivos de la planificación como insumos para el esquema; o también antes de la planificación si se utilizan los criterios de sostenibilidad como referencia en el proceso de planificación.

Definición del objetivo del estándar

Se ha comentado aquí que la metodología de PC&I puede ser muy útil en el manejo de los recursos naturales, pero antes de iniciar el laborioso trabajo de definir y ordenar el conjunto de parámetros se debe definir claramente el objetivo del esquema. Para ello, las siguientes preguntas pueden ayudar: ¿Para qué elaborar un estándar? ¿Quién va a utilizar la información? ¿En qué aspectos la institución que usará la información podrá intervenir para mejorar el desempeño? ¿Qué se va a hacer con los resultados de las evaluaciones? ¿Cuál es la información clave que se necesita?

Las respuestas a estas preguntas ayudan a delimitar el alcance del estándar. Así, entre más claras y objetivas sean las respuestas a estas preguntas más se facilitará el trabajo posterior. La experiencia en CATIE muestra que un estándar debe ser formulado pensando en resolver preguntas específicas para usuarios específicos.

Equipo de trabajo

Diseñar un estándar para evaluar el manejo de los recursos naturales es un trabajo que requiere de un equipo multidisciplinario que tenga conocimiento de, al menos, cada una de las dimensiones que serán evaluadas con los PC&I. Esto es importante porque cada experto podrá distinguir los factores necesarios y mínimos a considerar para cubrir los objetivos del estándar.

Procedimiento

El procedimiento que se describe a continuación ayudará a elaborar un estándar y protocolo de monitoreo robustos y que incorporen el conocimiento técnico y autóctono disponible de especialistas de diversas disciplinas. No obstante, factores como los objetivos de la evaluación, el uso final del reporte, el



alcance espacial de la evaluación, las disciplinas involucradas en la evaluación, las capacidades técnicas del equipo evaluador y los recursos financieros disponibles orientarán la naturaleza del estándar. Algunos de los pasos se pueden obviar o simplificar.

Los pasos son:

1. Definición del modelo a evaluar
2. Definición de la meta superior
3. Definición del conjunto inicial de PC&I
4. Clasificación de los parámetros
5. Trabajo con expertos (primer filtro)
6. Elaboración del protocolo de monitoreo
7. Prueba o validación de campo (segundo filtro)
8. Establecimiento de normas

Definición del modelo a evaluar

La ejecución de este paso depende del objetivo que se persiga con la evaluación. Es posible que el fenómeno a evaluar no permita reflejarlo en un modelo gráfico; sin embargo, si se logra graficar, los resultados pueden ser muy ilustrativos y ayudar a la comprensión de algunas relaciones entre los componentes del sistema y con el exterior.

Los recursos naturales frecuentemente se han estudiado bajo un modelo de pensamiento sistémico; por ejemplo, los ecosistemas y los agroecosistemas. Los sistemas tienen límites, están formados por diferentes componentes que interactúan, tienen entradas y salidas y funcionan bajo ciertas reglas. Aunque el establecimiento de los límites ha sido una de las mayores dificultades de los estudiosos, el esfuerzo es plausible ya que el mismo concepto de desarrollo sostenible se circunscribe a un espacio geográfico.

Como sabemos, un modelo es una versión simplificada de la realidad; los componentes que se representan en estos modelos pueden ser distintos, por ejemplo: actores, funciones de los actores, etapas de producción, escalas espaciales o funciones ecológicas, entre otros. En el Anexo 1 aparece un modelo utilizado para entender el manejo forestal comunitario.

Entre más complejo el diseño del modelo, más complejo será el esquema de PC&I porque los elementos del esquema deberán evaluar los factores críticos del modelo. Para reflejar un fenómeno en un modelo pueden seguirse las siguientes pautas:



- Clarificar el tópico, tema o fenómeno de trabajo
- Realizar un sondeo con algunos de los actores implicados en el sistema para que señalen o definan el fenómeno de estudio
- Colocar el fenómeno principal de estudio como el centro del modelo
- Encontrar los factores que pudieran considerarse como recursos de entrada y los productos de salida
- Ilustrar la acción del hombre, puede ser de diferentes tipos
- Mostrar otros factores que influyen en el fenómeno, especificando lo más que se pueda el factor en donde influyen y de qué forma
- Determinar los supuestos sobre el entorno del modelo que sean claves para que el fenómeno funcione.

Definición de la meta superior

Una buena planificación tiene diferentes condiciones; la primera es definir con claridad el objetivo o la meta superior. En otras palabras, saber qué se persigue con el manejo de los recursos naturales. Este paso es indispensable porque de ahí parte el diseño del estándar.

La meta superior o visión es el fin último del manejo de los recursos y es específica para un lugar. Esta meta debe establecerse con los actores del sistema mediante cierta orientación técnica. La asesoría técnica ayuda a orientar sobre aspiraciones poco realistas o poco sostenibles desde el punto de vista técnico, económico o ecológico. Para estos casos, la meta superior puede establecerse mediante un taller con representantes de los actores involucrados, donde se explique que la visión es una imagen del sistema en 15 o 20 años. En este ejercicio deben establecerse los beneficios esperados en las diferentes dimensiones con las que se esté trabajando (ecológica, social, económica, institucional, etc.). En el Anexo 2 se presenta una propuesta metodológica para obtener la visión.

Frecuentemente, en estos ejercicios se obtienen diferentes elementos desordenados, por lo que es necesario clasificarlos en elementos de insumos, procesos y resultados, de manera semejante a como se han clasificado los parámetros. Después, con los elementos de resultados se hace un enunciado que se pone a la consideración de los participantes. El resto de los elementos se incorporarán posteriormente en el cuerpo del estándar

Por ejemplo, Morán (2005) estableció el siguiente enunciado como visión que sirvió de meta superior:

“La actividad forestal participará en el desarrollo de más empleos y en mejorar la calidad de vida de los poseedores de los recursos forestales. La cadena pro-



ductiva tendrá mayor rentabilidad y eficiencia y una distribución equitativa de los beneficios. Se mantendrá la integridad de los procesos y funciones naturales del bosque.”

Como parte de este ejercicio se determinaron otros elementos (Cuadro 2) que fueron posteriormente incorporados al estándar.

Cuadro 2. Elementos para definir la visión del manejo forestal sostenible obtenidos en un taller con actores de las unidades de manejo forestal comunitario

ACTOR	CONDICIONES	PROCESOS	RESULTADOS*
INDUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> - Caminos - Mayor cultura e interés forestal - Más información disponible 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación institucional - Mayor producción de madera - Estímulos e incentivos para todo el sector a largo plazo 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor empleo - Mayor rentabilidad
GOBIERNO/ PRESTADORES DE SERVICIOS	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación institucional - Mayor impacto de las acciones e inversiones del gobierno en el manejo forestal - Mejores servicios públicos en comunidades - Fomento a la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> - Agilidad en la tramitología - Reinversión de utilidades en la protección del bosque - Monitoreo y evaluación de acciones - Ordenamiento en el uso de los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de vida - Comunidades económicamente solventes - Menor delincuencia
USUARIOS DIRECTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Caminos - Mayor educación 	<ul style="list-style-type: none"> Módulos de vigilancia Mayor asesoría profesional Aplicar prácticas silvícolas Buena organización 	<ul style="list-style-type: none"> - Empleos seguros con prestaciones - Bosques en buen estado - Mejor calidad de vida - Más ingresos

*Los elementos se ordenaron en condiciones, procesos y resultados, con estos últimos se conformó el enunciado de la visión.

Fuente: Morán (2005)

Definición del conjunto inicial de PC&I

Una vez que se tiene la meta superior y se cuenta con un modelo del sistema a evaluar, se procede a establecer el conjunto de PC&I que cubra lo mejor posible las expectativas plasmadas en la meta superior y también que describa el modelo elaborado. Conviene mantener un balance entre la formulación específica y precisa y una cantidad práctica y manejable en la toma de decisiones.

Hoy existen diferentes estándares que se han diseñado para evaluar la sostenibilidad, principalmente del manejo forestal con propósitos de certificación. También se han desarrollado otras iniciativas para áreas protegidas y para la



evaluación de los efectos de políticas ambientales. En la mayoría de estos casos, la propuesta inicial de PC&I ha aprovechado estándares previamente elaborados, como las propuestas del FSC, de ITTO, de CIFOR y otros. Esta es una estrategia que ayuda a tener un punto de partida pero no significa que se debe respetar la redacción textual de estas referencias. Aunque es vital tener en cuenta la consistencia horizontal y vertical, la experiencia en CATIE ha mostrado que inicialmente siempre se tiende a sobredimensionar el estándar y que con las validaciones, especialmente la de campo, el estándar se simplifica.

Hay ocasiones en que no se cuenta con antecedentes de estándares para algunos objetivos; por ejemplo, un estándar para evaluar la adaptabilidad al cambio climático. En este caso, una reflexión de lo que significa adaptabilidad al cambio climático podría ser útil, teniendo en cuenta que los indicadores deben ser sensibles a las diferentes manifestaciones de esa adaptabilidad.

De manera general, se proponen estas pautas:

- a) Establecer las leyes fundamentales o principios que describan la meta superior. Prabhu *et al.* (1999) dicen que los principios se diseñan sobre la base del conocimiento y las expectativas; por ello, en los principios hay que considerar las dimensiones que se desea evaluar (ecológica, económica, social). Cada principio puede hacer referencia a una sola dimensión, a una escala en particular (finca, cuenca), o uno de los componentes (usuarios, instituciones). Estas posibilidades dependerán de las preferencias del equipo de trabajo. Cabe mencionar que algunos trabajos no establecieron principios; por ejemplo, Campos *et al.* (2000) establecieron los criterios como descriptores de las dimensiones de análisis (biofísico, social y económico).
- b) Establecer los criterios que describan las leyes fundamentales como si fueran sus componentes.
- c) Establecer el conjunto de indicadores que permitan medir sin redundancias ni vacíos cada uno de los criterios establecidos.
- d) Verificar que haya consistencia horizontal y vertical. Para ello se puede aplicar la siguiente lista de verificación:
 - ¿Existen criterios que calzan en varios principios? Si así fuera, ¿se puede reducir el número de principios?
 - ¿El cumplimiento de los principios confirman el cumplimiento de la meta superior?
 - ¿Existen indicadores que calzan en varios criterios? Si así fuera, ¿se puede reducir el número de criterios?



- ¿El cumplimiento de los criterios confirman el cumplimiento del principio?
- ¿La información que aporta cada indicador permite generar conclusiones sobre aspectos diferentes (no hay repeticiones)?
- ¿La información que aportan todos los indicadores permite dar un veredicto confiable de que un criterio se cumple?

De manera ilustrativa se presenta en la Fig. 3 cómo los principios y criterios describen la meta superior.

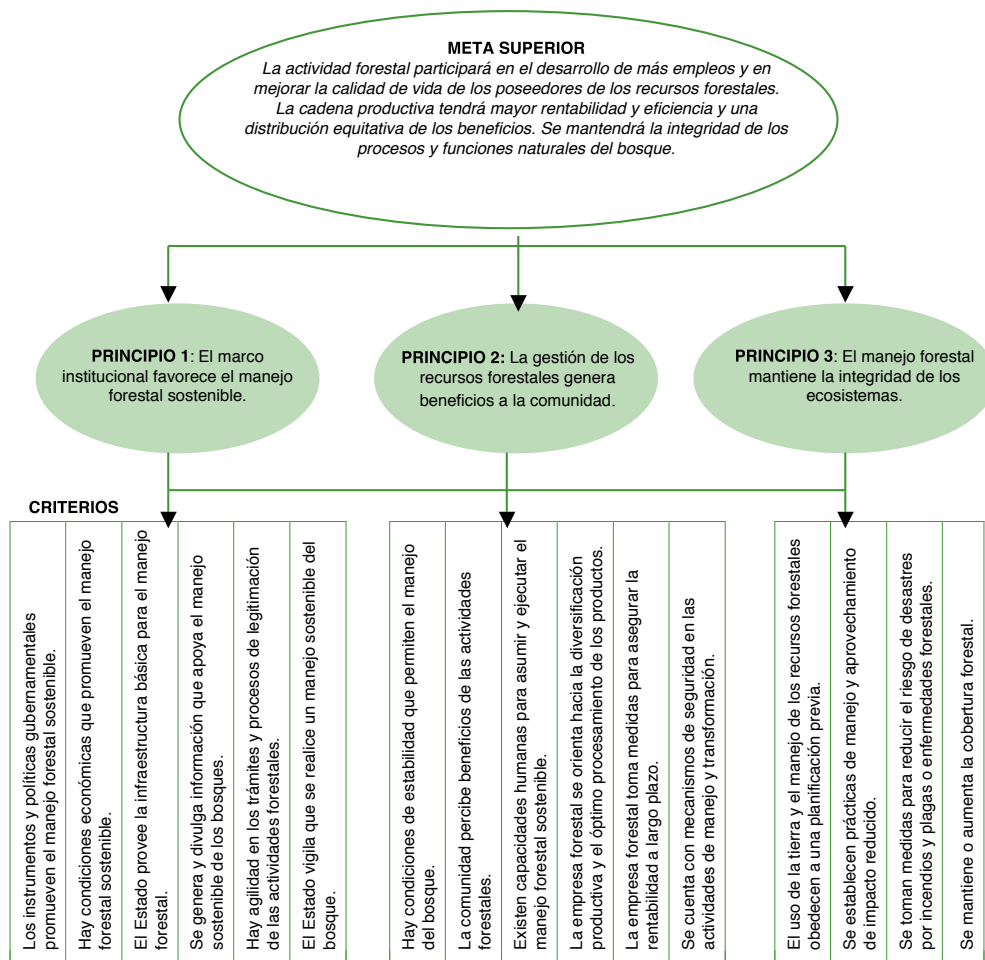


Figura 3. Ilustración de la función de un estándar al disgregar una meta superior en componentes medibles

Fuente: Morán (2005)



Clasificación de los parámetros

Cuando se analicen diferentes dimensiones -por ejemplo, ambiental, ecológica, económica, social, institucional- se deben clasificar los parámetros con el fin de poder hacer un balance en el número y/o peso (sección Ponderación de indicadores y análisis multicriterio, p. 28) de parámetros de cada dimensión. De esta manera se logra saber qué dimensiones están teniendo más o menos importancia.

Trabajo con expertos (primer filtro)

La cantidad y tipo de personal que colabore en el trabajo va a depender de las dimensiones de análisis del estándar, los recursos financieros disponibles y la disponibilidad de los expertos, así como de la estrategia de trabajo que se emplee con ellos: talleres de varios días, visitas a las áreas de trabajo, consultas por medios electrónicos.

Cualquiera sea la estrategia elegida, debe haber un proceso previo inductivo. La inducción consiste en facilitar a los expertos la información indispensable que permita conocer básicamente las características del sistema a analizar, sus antecedentes, el propósito del estándar, las expectativas de los actores involucrados en el proceso, la metodología que se ha seguido y, finalmente, una descripción muy detallada de lo que se espera que haga cada experto: cómo, para qué, con qué y hasta cuándo lo puede hacer. A los expertos se les debe proporcionar lo siguiente:

- Objetivos y justificación de todo el trabajo
- Antecedentes del sistema (descripción de componentes, actores, expectativas)
- Metodología del trabajo
- Definición y descripción del uso de estándares
- Instrucciones y condiciones para su participación
 - Instrucciones
 - Formatos
 - Tiempos de entrega
 - Costos y formas de pago (si fuera del caso)

El trabajo con expertos ayuda a clarificar la consistencia horizontal y vertical y la practicidad de utilizar los indicadores escogidos. Revisar la consistencia horizontal y vertical es un trabajo laborioso que debe hacerse de arriba hacia abajo, empezando por los principios, luego los criterios y finalmente los indicadores. Para ello se puede responder a las preguntas que fueron mencionadas anterior-



mente en la lista de verificación. Además, cada experto debe recibir un formato, como el que aparece en el Cuadro 3, para expresar sus opiniones.

Cuadro 3. Formato para verificar la consistencia horizontal y vertical

Nombre del experto:																						
Número del parámetro	Claridad					Relevancia					Fácil de medir, registrar e interpretar					Sensible para mostrar cambios					¿Relación con el parámetro del nivel superior?	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Sí	No
Observaciones:																						

Fuente: Prabhu *et al.* (1999)

Este ejercicio se puede hacer en forma individual o en pequeños grupos, y después se presentan las conclusiones. El equipo organizador deberá tomar nota de las observaciones para posteriormente considerar la necesidad de hacer cambios, ya que muchas veces es difícil lograr consensos. En general, los parámetros que reciban calificaciones promedio bajas deberán ser revisados, modificados o eliminados.

Elaboración del protocolo de monitoreo

El protocolo de monitoreo es fundamental en un estándar, porque en él se detalla la rigurosidad de su aplicación. Entre mayor sea el número de unidades a comparar, mayor debe ser la rigurosidad de las mediciones con el propósito de reducir subjetividades.

El protocolo es un documento que señala ¿qué se mide?, ¿cómo se mide?, ¿dónde se mide?, ¿cuándo y cada cuánto se mide?, también se puede incluir ¿quién lo mide? Además, el protocolo puede contener una breve justificación científica de la importancia del indicador y su respectiva norma. En el protocolo se detallan los procedimientos para la toma de los datos en el campo y pautas para su interpretación. Por ello, se requiere que el equipo de trabajo conozca qué se puede medir y qué técnicas de medición se pueden emplear para contestar a cada indicador. El protocolo puede describir procedimientos técnicos, aunque esto se puede simplificar con solo anotar el nombre de las pruebas o técnicas conocidas; por ejemplo, el método Winkler para oxígeno disuelto en agua, o la medición del dap en los árboles. Además, se debe especificar el número y tamaño de la muestra; por ejemplo, algunos indicadores se deben medir en un área



determinada de la parcela, o se debe recorrer cierta distancia de caminos, o se debe medir un cierto porcentaje de árboles, etc.

El protocolo debe ser lo suficientemente específico como para no permitir manipulaciones. Por ejemplo, si un indicador menciona que la actividad debe ser rentable y en el protocolo se menciona la aplicación del VAN, el resultado puede alterarse fácilmente aplicando diferentes tasas de descuento. Para evitarlo, el protocolo debe mencionar los supuestos esenciales para obtener resultados repetibles; en este caso, la tasa de interés. A la par de este procedimiento se pueden ir estableciendo las normas o umbrales de aceptación.

Tanto el protocolo de monitoreo como las normas de los indicadores pueden modificarse después de la validación en el campo, o incluso conforme se vayan aplicando en el campo. Sin embargo, se debe tener en mente el efecto de ese cambio a la hora de hacer comparaciones con otras evaluaciones que utilicen otros procedimientos, aunque, la idea es que el monitoreo no represente más costos que beneficios.

El protocolo de medición se complementa con el diseño de las entrevistas, guías de campo y otros formularios que ayudan al registro de los datos en el campo. Para confeccionar algunos de estos formularios se pueden seguir las pautas que se mencionan en el Cuadro 4.

Es muy útil evaluar antes el formato de las entrevistas con un grupo focal; es decir, un grupo pequeño al que se aplica la entrevista para evaluar la pertinencia de las preguntas y los resultados que se obtienen. Esto ayudará a mejorar la calidad de los datos obtenidos al final de las entrevistas.

En el Anexo 3 se presentan las recomendaciones de Geilfus (1997) para realizar una entrevista semi-estructurada y en el Anexo 4 un ejemplo de protocolo, de cuestionario y de guía de campo. No obstante, para algunas pruebas técnicas se requerirán formularios de registro propios.

Establecimiento de normas

Para establecer normas pueden tomarse como referencia normas internacionales, información científica disponible o consultas a expertos. Después de la validación en el campo en una o más unidades es más fácil establecer los rangos de valores para cada indicador. Por ejemplo, Carrera (2000) consultó a 12 expertos para establecer una norma; como referencia les mandó los resultados de las evaluaciones en cinco unidades de manejo para que contestaran a una pregunta explícita: ¿Qué porcentaje máximo del bosque natural puede permitirse que



se afecte por incendios anualmente? A partir de esa información se obtuvieron mínimos, máximos y modas y se definieron los rangos. En el Anexo 4 y la sección Calificación de los indicadores (p. 35) se presentan ejemplos de normas.

Cuadro 4. Pautas para elaborar entrevistas, guías de campo y formularios para obtener información de campo para los indicadores

	Para entrevistas	Para guías de campo	Para documentos
<i>A partir de los verificadores, separar los indicadores que:</i>	- requieran información de cada tipo de actor	- requieran información de cierto paraje	- requieran información de cierto documento
Ejemplo:	el dueño de la parcela o el líder de una organización	el aserradero o el área de aprovechamiento	el plan de manejo
Asegurarse de:	- formular preguntas adecuadas para obtener la información necesaria para cada indicador	- especificar los detalles o factores a los cuales habrá que poner atención en los parajes	- especificar la información que se requiere de cada documento
Ejemplo:	¿Quién se encarga de cubrir los gastos médicos por los accidentes que ocurren en el trabajo? Mencione ejemplos	¿Hay caminos de saca que atraviesan las zonas de importancia para la conservación?	¿Se cuenta con un mapa de planificación de los caminos de saca?
Cada ítem debe señalar el indicador que requiere de esa información			
En cada formulario hay que incluir:	- el nombre del entrevistado, su responsabilidad o puesto	- el nombre del paraje, la unidad de manejo a la que pertenece, la ubicación de la unidad	- los datos del documento consultado para poderlo citar y su ubicación
Otras consideraciones:	- hacer una pequeña introducción sobre el objetivo de la entrevista, aclarar el uso que se dará a la información, dar las gracias		- si fuera necesario sacar copia del documento, solicitar la autorización
Todas las herramientas deben incluir fecha, nombre y firma del evaluador			

El establecimiento de normas puede tener consecuencias importantes. Por ejemplo, si se establece un estándar como una reglamentación de cumplimiento obligatorio, los límites que marquen las normas pueden generar niveles de estrés a los actores implicados en los sistemas, pueden generar grandes costos o inversiones para ajustarse, e inclusive puede haber efectos contraproducentes a la sociedad o a los recursos naturales si se establecen normas demasiado laxas o demasiado rigurosas. En Costa Rica se encontró que la rigurosidad de los estándares oficiales para el manejo forestal sostenible desincentivó a muchos propietarios a someter sus bosques a planes de manejo y propició la tala ilegal; en una segunda versión del estándar se hizo una revisión exhaustiva para corregir el problema. En la sección sobre Consideraciones para futuros desarrollos (p. 56) se habla de este tema.



Prueba o validación de campo (segundo filtro)

Después de haber sometido el estándar a un trabajo con expertos y haber incorporado sus observaciones, haciendo los ajustes correspondientes, es necesario pasar por un segundo filtro: la validación de campo. Este paso ayuda a hacer una nueva depuración de los indicadores y a descubrir factores no considerados como costos, logística, disponibilidad de información y otros aspectos prácticos.

Se recomienda hacer una prueba de campo en al menos una unidad de manejo para valorar el desempeño de los indicadores. Nótese, sin embargo, que evaluar más de una unidad ayuda a definir mejor las normas. Después de aplicar el estándar se puede completar el siguiente formulario para evaluar la eficiencia de los indicadores (Cuadro 5).

Cuadro 5. Formulario para evaluar el desempeño de los indicadores en el campo

Número del indicador	Pertinente	Medible	Disponible	Confiable	Eficiente

Pertinente: según los objetivos y el proceso a evaluar, el indicador es necesario.

Medible: el indicador provee información cuantitativa o cualitativa factible de medir.

Disponible: la información requerida para el indicador es de fácil acceso y se consigue con rapidez.

Confiable: la información recolectada es auténtica y leal respecto al objeto de medición; no se presta para interpretaciones subjetivas.

Eficiente: El costo de obtención de la información es proporcional a la importancia del parámetro.

La escala de calificación puede ser de 1 a 5, donde 1 es menos y 5 es más. Sin embargo, la decisión final de eliminar algunos indicadores dependerá del comité evaluador, ya que se pueden crear vacíos. En estos casos, en lugar de excluir el parámetro automáticamente cuando reciba calificaciones muy bajas, se puede buscar otro indicador cuya forma de medición sea más sencilla, o quizás utilizar uno que arroje la información de manera indirecta.

Durante la validación de campo también es posible encontrar factores importantes que no hayan sido considerados en el estándar; en ese caso, podrán introducirse nuevos parámetros, respetando la consistencia horizontal y vertical.

Louman *et al.* (2005) y Mendoza *et al.* (1999) hicieron una ponderación de los indicadores antes de la validación del estándar en el campo. Esto permite tomar en cuenta la opinión de los expertos sobre la importancia de cada indicador antes de modificarlo o excluirlo por bajo desempeño en el campo. Por ejemplo, si el desempeño en el campo de un indicador es bajo pero tiene mucha importancia,



no debería eliminarse sino modificarse. Sin embargo, hacerlo de esta manera significa tener que repetir el ejercicio de la ponderación (ver Ponderación de indicadores y análisis multicriterio, en la siguiente sección) con el nuevo estándar.



Ponderación de indicadores y análisis multicriterio

Miroslava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman

Una ventaja de los estándares es que permiten cuantificar la importancia relativa de cada indicador. En efecto, es posible que no todas las variables que caracterizan el sistema de manejo tengan la misma importancia. El esquema de PC&I puede ayudar a reducir este sesgo, pues dar la misma importancia a todas las mediciones puede arrojar un juicio injusto al comparar dos sistemas. Por ejemplo, en una unidad de manejo forestal se han asignado funciones específicas dentro de la empresa forestal pero aún hay cambio de uso de suelo en el bosque; en una segunda unidad de manejo han logrado detener el cambio de uso de suelo aunque la empresa forestal funciona con deficiencia. Si el indicador de cambio de uso de suelo tuviera mayor importancia que el indicador de asignación de funciones en la empresa forestal, la ponderación de los indicadores permitiría calificar al segundo caso como más sostenible que el primero.

Una vez que el estándar ha sido nuevamente ajustado después de una primera consulta de expertos y de su evaluación en el campo, el esquema de PC&I puede someterse a una ponderación; es decir, que cada parámetro reciba un peso específico (un valor) dependiendo de su importancia en el estándar.

Como justificaciones para ponderar los parámetros dentro de un estándar, Mendoza *et al.* (1999) mencionan las siguientes:

- a) Considerar la importancia relativa de cada atributo del esquema en los análisis estadísticos; es decir, dar mayor peso a los criterios e indicadores que, según los expertos, más contribuyen a alcanzar la sostenibilidad del manejo.
- b) Obtener mejores conclusiones en las comparaciones entre diferentes unidades de manejo.
- c) Contar con un conjunto de indicadores más importantes que debieran ser prioridades de medición en próximas evaluaciones.

Una técnica para ponderar los parámetros es el análisis multi-criterio (AMC), el cual permite analizar los diferentes puntos de vista de los expertos respecto a la importancia cuantitativa de cada parámetro del estándar (Mendoza *et al.* 1999). Las dos metodologías más simples de AMC para el análisis de PC&I son la clasificación (*ranking* en inglés) y el rateo (*rating* en inglés). Mendoza *et al.* (1999) recomiendan aplicar simultáneamente ambas técnicas.



El rateo consiste en que cada experto asigne una calificación entre 0 y 100 a los indicadores dentro de un criterio, a los criterios dentro de un principio y a los principios mismos. La suma de todos los parámetros de un mismo nivel debe ser 100; es decir, la suma de los principios es 100, de todos los criterios en un principio es 100 y de los indicadores dentro de cada criterio es 100.

La clasificación puede hacerse de dos formas: ordinal y regular. La clasificación ordinal consiste en ordenar todos los elementos en una lista por orden de importancia, donde el más importante tiene la clasificación más alta ($n =$ número de indicadores), el siguiente tiene un valor de $n-1$ y así sucesivamente. No se pueden poner dos elementos en el mismo nivel; por ejemplo, si hay cuatro indicadores, el más importante tendrá valor de 4, el siguiente 3, luego 2 y el menos importante con valor de 1. Note que dos parámetros en el mismo nivel pueden tener el mismo rateo (50 y 50), pero diferentes valores de clasificación ordinal: 1 y 2.

La clasificación regular otorga una calificación dependiendo de la importancia del parámetro analizado. Mendoza *et al.* (1999) sugieren una escala de 0 a 9, donde 9 es más importante que 0. En este caso sí puede haber dos o más parámetros con el mismo grado de importancia; es decir, que bajo un mismo criterio puede haber dos indicadores muy importantes con valores de 9, o quizás tres indicadores poco importantes con valores de 1. La clasificación ordinal es más sencilla y facilita la posibilidad de hacer un corte; por ejemplo, aceptar los 30 más importantes de 50 indicadores “rankeados”.

Para obtener el peso final de cada parámetro se sigue el siguiente procedimiento:

1. Supongamos que el estándar será evaluado por tres expertos.
2. Dentro del mismo nivel, cada experto clasifica (*rank*) los parámetros conforme a su importancia (En la clasificación ordinal n es más importante y en la clasificación regular 9 es más importante).
3. Primero se clasifican los principios, luego los criterios dentro de cada principio y finalmente los indicadores dentro de cada criterio.
4. Se otorga un valor en porcentaje de 0 a 100 (rateo) dependiendo de la importancia de cada parámetro dentro del parámetro superior (por ejemplo, cada indicador dentro del criterio). La suma de todos los parámetros en el mismo nivel jerárquico debe ser 100.

Para realizar este trabajo, a cada experto se le proporciona un formato como el que aparece en el Cuadro 6. En el Cuadro 7 se incluye un ejemplo de resultado para un estándar de 2 principios, 4 criterios y 9 indicadores.



Cuadro 6. Formulario de AMC para los expertos

Nombre del experto			
Número del parámetro	Enunciado del parámetro	Clasificación (orden)	Rateo (0-100)

Cuadro 7. Ejemplo de un ejercicio de clasificación y rateo

Nombre del experto: Antonio Pérez		
Número del parámetro	Clasificación ordinal (orden)	Rateo (0-100)
P1	2	70
C 1.1	2	50
I 1.1.1	1	40
I 1.1.2	2	60
C 1.2	1	50
I 1.2.1	2	30
I 1.2.2	1	20
I 1.2.3	3	50
P 2	1	30
C 2.1	1	20
I 2.1.1	1	100
C 2.2	2	80
I 2.2.1	2	10
I 2.2.2	1	10
I 2.2.3	3	80

Note que la suma de los principios es 100 (70 + 30); la suma de cada criterio de cada principio es 100 (50 + 50 y 20 + 80) y la suma de cada indicador dentro de cada criterio es 100 (40 + 60, 30 + 20 + 50, 100, 10 + 10 + 80).

Para obtener un solo valor para todos los parámetros a partir de cada opinión de los expertos, primero se saca de cada parámetro una clasificación y un rateo relativo, después se obtiene un promedio de la suma de la clasificación relativa y el rateo relativo. Considere el siguiente ejemplo utilizando la clasificación ordinal:

Criterio	Experto 1		Experto 2		Experto 3	
	Clasificación	Rateo	Clasificación	Rateo	Clasificación	Rateo
C 2.1	2	20	2	20	2	25



C 2.2	4	40	4	35	4	30
C 2.3	3	30	3	30	3	30
C 2.4	1	10	1	15	1	15

se obtienen los pesos relativos:

Criterio	Sumas	Clasificación relativa	Valor	Sumas	Rateo relativo	Valor
C 2.1	2+2+2	$(6 \div 30) * 100$	20	20+20+25	$(65 \div 300) * 100$	22
C 2.2	4+4+4	$(12 \div 30) * 100$	40	40+35+30	$(105 \div 300) * 100$	35
C 2.3	3+3+3	$(9 \div 30) * 100$	30	30+30+30	$(90 \div 300) * 100$	30
C 2.4	1+1+1	$(3 \div 30) * 100$	10	10+15+15	$(40 \div 300) * 100$	13
Total	30		100	300		100

y se obtiene un promedio de ambos valores:

Criterio	Promedio (Clasificación + rateo /2)	Peso final
C 2.1	$(20+22) \div 2$	21
C 2.2	$(40+35) \div 2$	37.5
C 2.3	$(30+30) \div 2$	30
C 2.4	$(10+13) \div 2$	11.5
Total		100

Considere ahora el siguiente ejemplo utilizando la clasificación regular, con una escala de 0 a 9:

Criterio	Experto 1		Experto 2		Experto 3	
	Clasificación	Rateo	Clasificación	Rateo	Clasificación	Rateo
C 2.1	5	20	5	20	7	25
C 2.2	8	40	7	35	8	30
C 2.3	6	30	6	30	8	30
C 2.4	4	10	4	15	6	15

se obtienen los pesos relativos:

Criterio	Sumas	Clasificación relativa	Valor	Sumas	Rateo relativo	Valor
C 2.1	5+5+7	$(17 \div 75) * 100$	22.5	20+20+25	$(65 \div 300) * 100$	22
C 2.2	8+7+9	$(24 \div 75) * 100$	32	40+35+30	$(105 \div 300) * 100$	35
C 2.3	6+6+8	$(20 \div 75) * 100$	26.5	30+30+30	$(90 \div 300) * 100$	30
C 2.4	4+4+6	$(14 \div 75) * 100$	19	10+15+15	$(40 \div 300) * 100$	13
Total	75		100	300		100



y se obtiene un promedio de ambos valores:

Criterio	Promedio (Clasificación + rateo /2)	Peso final
C 2.1	$(22.5+22) \div 2$	22
C 2.2	$(32+35) \div 2$	34
C 2.3	$(26.5+30) \div 2$	28
C 2.4	$(19+13) \div 2$	16
Total		100

Comparación:

Criterio	Con clasificación ordinal	Con clasificación regular
C 2.1	21	22
C 2.2	37.5	34
C 2.3	30	28
C 2.4	11.5	16

Como se puede observar, los pesos finales de los parámetros obtenidos con métodos de clasificación diferentes son muy parecidos. Entre mayor la escala usada para la clasificación regular, mayor será la variabilidad de los resultados, lo cual, en un momento dado, puede ser deseable en términos estadísticos.



Recopilación de la información de campo

*Miroslava Morán Montaña
Miluzca E. Garay
Julio Morales Cancino*

Si bien el objetivo principal del presente documento es brindar pautas para el diseño de PC&I, se mencionan algunos consejos prácticos para la etapa de levantamiento de datos de campo y el trabajo con los actores de las unidades de manejo.

Equipo evaluador

Dependiendo del estándar, puede ser necesario contar con un equipo multidisciplinario que maneje las técnicas adecuadas para la aplicación del protocolo de monitoreo. En este caso, el coordinador diseña el plan de trabajo de campo, y entre todo el grupo se homogenizan criterios antes de la evaluación en el campo, se discuten los objetivos y la metodología y se aclaran las dudas. Algunos de los estándares formulados en CATIE han sido aplicados únicamente por el tesista, como trabajo de graduación (Garay 2004, Morán 2005).

Planificación del trabajo con las unidades de manejo

La comunidad debe ser oportunamente informada de la investigación y del trabajo de campo. Para ello es recomendable realizar una reunión con los líderes de las unidades de manejo que tengan que ver con los principales objetivos de la investigación; además, se debe definir un cronograma de actividades y los aspectos logísticos, planificar las visitas y reuniones (talleres), determinar la zonificación de las unidades de manejo, identificar a los informantes clave, revisar documentos pertinentes, etc. También es conveniente especificar qué persona(s) guiarán y acompañarán a los evaluadores. En esta etapa se deben prever los requerimientos de alimentación y hospedaje del equipo evaluador.

Antes de la visita, hay que asegurarse de que las personas estén enteradas de los objetivos de los recorridos. Si se tratara de una comunidad, la información debe darse en una asamblea comunitaria. El equipo evaluador debe hacerse acompañar por personas locales, de lo contrario puede resultar imposible hablar con la gente. En muchas comunidades con frecuencia hay grupos enfrentados; por ello, es importante primero enterarse del conflicto y si fuera absolutamente necesario trabajar bajo esas condiciones, se deberá actuar con cautela porque trabajar con uno u otro grupo puede prestarse a malos entendidos o a un cierre de puertas.



Análisis de la documentación

La revisión de documentos oficiales, además de proveer una visión macro de la situación de las unidades de manejo, constituye una importante referencia para la triangulación de datos. Puede hacerse una revisión general a través de Internet y luego recabar información más detallada mediante visitas y entrevistas en las instituciones que operan en la localidad, sean públicas o privadas. En el campo se analizan los documentos previstos usando las guías realizadas para ese propósito.

Entrevistas en unidades de manejo

Como se mencionó, es conveniente que las personas estén avisadas de la presencia de los evaluadores.

Análisis y discusión de resultados

El equipo evaluador realiza discusiones para compartir opiniones, por ejemplo, durante las noches de las visitas a las unidades de manejo. Es posible modificar algunas partes del protocolo, aunque en este caso se debe estar seguro de que no se manipulen los datos para obtener ciertos resultados. Los diferentes puntos de vista de cada especialista ayudan al resto del equipo a comprender mejor los fenómenos evaluados.

Se podrán hacer pequeñas discusiones de los resultados parciales obtenidos en el campo con personas de las comunidades. Esas discusiones ayudan a poner atención en aspectos que no habían sido considerados, u otros a los que se les había dado demasiada importancia.

Taller para la presentación de resultados para su validación con los actores

Se prepara un informe para analizarlo en un taller con los actores de las unidades de manejo evaluadas, donde se presentan y discuten los resultados más sobresalientes. Es muy importante llevar la información específica que justifique claramente el motivo de las calificaciones para remarcar las cosas que se están haciendo bien y las que se deben cambiar. Si hubiera observaciones, se considera la posibilidad de una reevaluación.

Para guiar el taller pueden usarse los índices y las gráficas que se mostrarán más adelante; de esta manera, se podrá orientar la discusión con base en los ejes con mejor o peor desempeño. Entre más ilustrativa la discusión (fotografías, gráficos, carteles...) más amena será.



Informe final

Con todos los resultados, incluyendo los obtenidos en el taller, se prepara el informe final, el cual debe contener:

- objetivos
- breve descripción de la unidad de manejo evaluada
- descripción de los sitios visitados
- lista de los nombres y responsabilidades de las personas entrevistadas
- aspectos evaluados
- calificación de cada indicador con los comentarios respectivos
- discusión de resultados
- conclusiones
- recomendaciones
- nombre y firma del evaluador y fecha de la evaluación

Los informes pueden ser insumos para estudios más detallados, como por ejemplo la identificación de efectos específicos de políticas ambientales sobre el sistema evaluado o la elaboración de un plan de acción para cumplir con el estándar.



Ordenamiento, sistematización y análisis de la información

*Fernando Casanoves
Gustavo López
Miroslava Morán Montaña*

Ordenamiento de la información

Cuando se regresa del campo con todas las entrevistas y guías llenas es común que haya incertidumbre en cuanto a cómo ordenar la información recolectada. Se sugiere que, en lugar de tratar de organizarse indicador por indicador, pasando por todas las entrevistas y guías para extraer la información de un indicador en particular, se hagan fichas por indicador en hojas separadas; entonces, se procesa toda la entrevista o guía de una sola vez, pero vaciando la información de cada indicador en hojas aparte.

Calificación de los indicadores

Después de que la información de cada indicador esté ordenada, se otorga una calificación con base en la norma establecida. Cuando se usa una sola escala de desempeño que unifique las normas de todos los indicadores, cabe la posibilidad de hacer ejercicios analíticos posteriores. En la sección Análisis estadísticos (p. 39) se presentan los métodos estadísticos y se dan ejemplos de los análisis que se pueden realizar.

Para unificar las escalas de los indicadores considere el siguiente ejemplo: con base en una consulta a expertos se decidió que en un cierto sistema de manejo, el indicador de cobertura vegetal tendrá la siguiente norma:

% de cobertura	Calificación cualitativa	Escala homogénea usada para todos los indicadores
0-25	Insostenible	25
26-50	Deficiente	50
51-75	Regular	75
76-100	Aceptable	100

En este caso, la escala usada para todos los indicadores va de 1 a 100. Entre mayor sea la amplitud de la escala, mejores resultados estadísticos se obtendrán. Una escala de 1 a 3 ofrece menor variabilidad estadística que una escala de 1 a 100 (ver análisis estadísticos en la sección Análisis estadísticos).



Sistematización cualitativa

Es notable cómo el estándar de PC&I puede ayudar a ordenar la caracterización comparativa de diferentes sistemas de manejo por medio de una crónica de los aspectos más sobresalientes encontrados en el campo. La información de campo puede sistematizarse por indicador, criterio, principio o dimensión. Por ejemplo, si se evalúan diferentes unidades de manejo forestal se podría sistematizar lo más sobresaliente de cada una con base en la dimensión social y explicar los aspectos relevantes de todos los indicadores de tipo social. Otra forma es hacer un resumen de la información ofrecida por los indicadores de cada criterio. El Recuadro 7 presenta un ejemplo de sistematización por criterios.

Recuadro 7 Sistematización por criterios

Criterio 2.2 La comunidad percibe los beneficios de las actividades forestales.

En este criterio se consideraron dos cosas: el reconocimiento por parte de la comunidad del valor potencial de los recursos forestales para la economía local y el ambiente y la satisfacción en la forma de distribuir las utilidades.

La mayoría de las comunidades forestales evaluadas asociaron el bosque con la producción de agua y oxígeno y como hábitat de animales; reconocieron que la actividad forestal trae más beneficios que solo empleos y reparto de algunas utilidades; por ejemplo, mejoras en comunicación y transporte.

También se encontraron casos en donde aun no se reconocía al manejo forestal como una estrategia de conservación (Cuatro Cruces, El Porvenir, Vallecitos de Zaragoza y en Pitos, Pitales y Letrados). Una de las causas fue el poco valor agregado a la madera, por lo que se generaban pocas utilidades y éstas se repartían casi en su totalidad sin la posibilidad de hacer reinversiones importantes en la comunidad. En Cuatro Cruces la inconformidad por el manejo forestal posiblemente se debía a la falta de información de los beneficios para la comunidad.

En cuanto a la distribución de beneficios, la calificación no midió qué estrategia de administración era mejor, o si la comunidad percibía justicia en la distribución de los beneficios. Se encontró que había mayor controversia de opiniones en los ejidos cuyo bosque estaba parcelado y particularmente cuando no se daba ninguna compensación extra al dueño de la parcela de donde se sacaba la madera.

Tomado de Morán (2005)

Análisis cuantitativo

La información cuantitativa puede reflejarse gráficamente. Cuando las normas de los indicadores se han homogenizado a una misma escala, pueden obtenerse índices y gráficas de sostenibilidad. Para ello se requiere, de preferencia, haber hecho una ponderación de los parámetros en el estándar, especialmente cuando se busca comparar el desempeño de diferentes unidades de manejo.



Índices de sostenibilidad

El uso de índices de sostenibilidad ha sido mencionado por autores como Taylor *et al.* (1993), citado por Masera *et al.* (1999), Garay (2004) y Morán (2005). Los índices de sostenibilidad sirven para reflejar el estado general de una unidad de manejo, así como para hacer comparaciones de desempeño entre ellas. Para obtener los índices de sostenibilidad se utiliza la calificación recibida por cada indicador en el campo y el peso de cada indicador según el AMC. La fórmula para crear el índice es la siguiente:

$$\text{Índice de sostenibilidad} = \frac{\sum_{i=1}^q V_i \times \beta_i}{\sum_{i=1}^q \beta_i}$$

donde,

i = es el parámetro y va de 1 hasta q

V_i = la calificación de campo del parámetro i

β_i = el peso específico final del parámetro i resultado del AMC

Por ejemplo, se ha desarrollado un estándar con solo dos indicadores para describir el sistema de manejo. El indicador 1 tiene un peso de importancia de 0,8 (β_i) y obtiene en el campo un valor de 3 (V_i), mientras que el indicador 2 tiene un peso de 0,5 y obtiene en el campo un valor de 2. Entonces, $0,8 \times 3 = 2,4$; $0,5 \times 2 = 1$ y $0,8 + 0,5 = 1,3$. Por tanto, $2,4 + 1 \div 1,3 = 2,6$ que sería el índice de sostenibilidad para esa unidad de manejo.

Con esta fórmula se generan índices en la misma escala que la escala general para las normas; es decir, que si la escala general es de 1, 2 y 3, el índice de sostenibilidad estará dado en ese mismo rango.

Otra utilidad de generar este índice es que ese número que refleja todo el desempeño de una unidad de manejo se puede correlacionar con otros factores independientes. Incluso, mediante algunos ajustes a la fórmula anterior y dependiendo de cómo se haya diseñado el modelo y el estándar, se puede ser más específico y reducir el índice de sostenibilidad a un solo principio, a una dimensión o a uno de los componentes del sistema, y correlacionar los efectos de variables independientes.

Morán (2005), por ejemplo, comparó los índices de sostenibilidad de 11 unidades de manejo con su superficie de bosque comercial para determinar si existía mayor motivación de mejorar el manejo cuando había mayor cantidad de recursos. Aunque el coeficiente de correlación explicó la relación entre ambas variables en un 56% ($r = 0,563$), no llegó a ser significativo al 0,05% ($p = 0,07$).



Sin embargo, se concluyó que se pudo haber encontrado correlación con una muestra más grande.

Masera *et al.* (1999) dicen -con razón- que es crítico utilizar un índice único para describir todo un sistema de manejo ya que se pierde mucha información, por lo que recomiendan un análisis de sensibilidad para ver qué tanto cambian los índices al haber cambios en los sistemas de manejo.

Gráficas de sostenibilidad

Otra de las herramientas usadas para reflejar los resultados de las evaluaciones con PC&I son las gráficas de sostenibilidad (Fig. 4), recomendadas por Masera *et al.* (1999) y Picado y Sepúlveda (1998). La ventaja de las gráficas es que explican un poco más que los índices el desempeño de las unidades de manejo porque pueden reflejar mejor las fortalezas y debilidades. Las gráficas de sostenibilidad son diseños radiales donde cada vértice es un parámetro, y pueden mostrar no solo las calificaciones de los indicadores sino que también pueden sumar los resultados de los indicadores para cada criterio y graficarlo; lo mismo se puede hacer con los principios.

Hay dos formas de hacer la representación gráfica: una que muestra la situación ideal y se compara con la situación de la unidad de manejo evaluada, y otra que asume que la situación ideal es el 100% de cobertura de la gráfica y el cumplimiento de cada unidad de manejo se expresa en porcentaje.

Para el primer caso, se hace una gráfica con los valores máximos de los parámetros y en la misma figura se representan las calificaciones de la unidad evaluada. En el segundo caso, se llevan las calificaciones máximas de los indicadores al 100% y, mediante regla de tres, se obtiene el número que se graficará. Por ejemplo, si el valor máximo del criterio es 40, eso representaría 100 y si una unidad obtiene una calificación de 23,22 en ese criterio... $23,22 \times 100 \div 40 = 58$; entonces ese el valor que se grafica. La ventaja de la segunda forma es que los valores se expresan en porcentaje; se puede decir, entonces, que el sistema evaluado cumple en un 58% con el criterio.

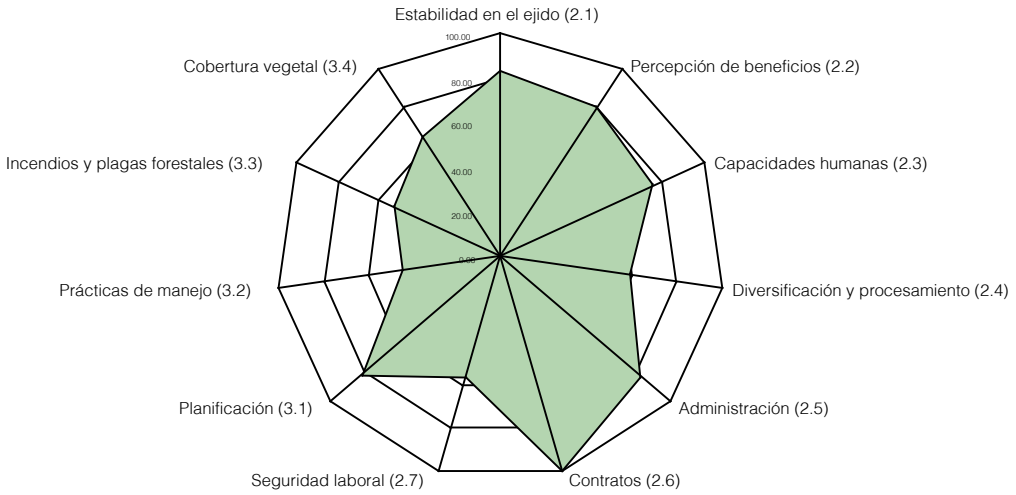


Figura 4. Gráfica de sostenibilidad de una unidad de manejo forestal, los vértices corresponden a los criterios valorados. Los valores están expresados en porcentaje de cumplimiento.

Análisis estadísticos²

La naturaleza de los datos obtenidos a partir de la metodología de análisis multicriterio y PC&I es de tipo discreta en sus orígenes. Esto debe considerarse en el análisis estadístico de los datos si se desea hacer inferencias, ya sea prueba de hipótesis o intervalos de confianza. La inferencia estadística requiere la validación de los diferentes supuestos clásicos como normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia. La independencia se debe garantizar desde las instancias primarias en la toma de datos haciendo repeticiones independientes y sin sesgos, por ejemplo. La normalidad y homogeneidad de varianzas se deben verificar al momento del análisis de los datos. La naturaleza de los datos usando PC&I puede llevar a un incumplimiento del supuesto de normalidad, sobre todo para muestras de tamaño pequeño. Pero si el tamaño de muestra es grande (generalmente >30), el teorema central del límite asegura la distribución normal de los promedios, independientemente de la forma de la distribución original.

Veamos el siguiente ejemplo de los análisis estadísticos aplicados, basado en datos de Garay (2004):

² Todos los análisis estadísticos que aquí se presentan fueron realizados con el programa estadístico Infostat. Puede encontrar un demo en línea (www.infostat.com.ar), así como descripciones de las pruebas.



Se desea comparar el efecto socioeconómico del uso de mecanismos forestales como pago por servicios ambientales (PSA), certificación forestal (CF) y los dos juntos (PSA + CF). Así, el principio 1 del estándar que dice: “*El manejo forestal bajo PSA/CFV contribuye a elevar el bienestar socioeconómico del beneficiario directo*” se consideró como la hipótesis alternativa y los mecanismos se consideraron como tratamientos: 1= PSA, 2= CFV y 3= PSA + CFV. Los datos se presentan a continuación:

Tratamiento	Valor del P1 en cada UMF	Tratamiento	Valor del P1 en cada UMF
1,00	0,10	2,00	-1,50
1,00	0,00	2,00	-0,16
1,00	0,00	2,00	0,00
1,00	0,27	2,00	0,26
1,00	0,42	2,00	0,32
1,00	0,49	2,00	0,34
1,00	0,61	2,00	0,50
1,00	0,64	3,00	1,03
1,00	0,71	3,00	1,10
1,00	0,85	3,00	1,17
1,00	3,65	3,00	1,17
		3,00	1,50
		3,00	2,03

Para evaluar si existe diferencia significativa entre los tratamientos, se realizó un ANDEVA con la prueba de Duncan y comparación de tratamientos con contrastes ortogonales. Para comparar las medias generalmente se utilizan o contrastes o comparaciones. En este ejemplo se han considerado ambas para visualizar cómo afecta la transformación de rangos a las diferencias entre tratamientos.

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encuentran diferencias entre tratamientos (0,0218). Al aplicar los contrastes, se determina que existen diferencias entre el promedio de PSA+CFV vs. ambos. La prueba de Duncan encuentra diferencias entre PSA+CFV y CFV (Trat 3 y Trat 2).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<u>P1</u>	24	<u>0,31</u>	<u>0,24</u>	<u>125,97</u>

**Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,11	2	3,06	4,62	0,0218
Trat	6,11	2	3,06	4,62	0,0218
Error	13,90	21	0,66		
Total	20,01	23			

Contrastes

Tratamientos	SC	gl	CM	F	p-valor
media PSA-CFV vs. PSA	4,43	1	4,43	6,69	0,0172
PSA vs. CFV	2,33	1	2,33	3,52	0,0746
Total	6,11	2	3,06	4,62	0,0218

Test:Duncan Alfa: = 0,05*Error: 0,6619 gl: 21*

Tratam	Medias	n		
2,00	-0,03	7	A	
1,00	0,70	11	A	B
3,00	1,33	6		B

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)***Prueba de normalidad de los residuos**

Una vez que se obtienen los residuos con el análisis de varianza, se evalúa la normalidad de los residuos con la prueba de Shapiro-Wills.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO_P1	24	0,00	0,78	0,83	<0,0001

La prueba de Shapiro-Wills comprueba que no hay normalidad en los residuos ($p < 0,0001$). Cuando el supuesto de normalidad no puede ser sostenido, la inferencia se realiza con pruebas no paramétricas. Si se desea comparar tratamientos en cuanto al cumplimiento de principios, criterios o indicadores, se puede recurrir a la técnica no paramétrica de Kruskal-Wallis en el caso de muestreos completamente al azar, o a la prueba de Friedman para muestreos realizados en diferentes estratos o bloques. Estas pruebas están basadas en una transformación de rangos. La transformación consiste en ordenar las respuestas en forma creciente y asignar el estadístico de orden.

En el ejercicio, al no cumplirse este supuesto, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, cuyos resultados se presentan a continuación:



Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
P1	1,00	11	0,70	1,02	0,49	12,68	,0017
P1	2,00	7	-0,03	0,68	0,26		
P1	3,00	6	1,33	0,38	1,17		

Contraste	a[1]	a[2]	a[3]	H	Var(c)	p	
1		1,00	1,00	-2,00	11,29	44,92	0,0008
2		1,00	-1,00	0,00	2,44	11,66	0,1181

Trat.	Ranks
2,00	6,57 A
1,00	11,91 A
3,00	20,50 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Se observa que la hipótesis nula se rechaza con más fuerza que en el ANDEVA ($p=0,0017$) y la prueba de comparación de rangos encuentra diferencias entre PSA+CFV y PSA (Trat. 3 con Trat 1) y entre PSA+CFV y CFV (Trat 3 con Trat 2); no se encontraron diferencias entre PSA y CFV (Trat 1 y Trat 2). En este caso, el uso de la prueba no paramétrica condujo a un aumento de la potencia al comparar las medias de los tratamientos.

En el caso de compararse sólo dos medias de tratamientos, para muestras independientes y donde se cumpla el supuesto de normalidad, se puede realizar la prueba *t de Student* para muestras independientes y en aquellos donde no se cumpla la normalidad, se puede usar la prueba no paramétrica de Wilcoxon

Los datos provenientes del uso de estándares pueden ser analizados con metodologías multivariadas. Existen numerosas técnicas multivariadas disponibles en los diferentes software estadísticos que pueden ser utilizados dependiendo de los objetivos del análisis.

Análisis multivariado de la varianza (MANOVA)

El MANOVA se utiliza para comparar vectores de medias de tratamientos; es decir, considerando por ejemplo más de un principio. Los supuestos del MANOVA son: normalidad multivariada, homogeneidad de matrices de varianzas y covarianzas e independencia. Si bien el supuesto de normalidad multivariada puede no cumplirse para este tipo de datos, el MANOVA es robusto a la falta de normalidad. A continuación se presenta un ejemplo de aplicación de MANOVA para comparar tres tratamientos a través de tres diferentes principios (Garay 2004):



Principio 1: “El manejo forestal bajo PSA/CFV contribuye a elevar el bienestar socioeconómico del beneficiario directo”.

Principio 3: “El manejo forestal bajo PSA/CFV fortalece las relaciones del beneficiario directo ante las instituciones financieras y del sector forestal”.

Principio 5: “El manejo forestal bajo PSA/CFV fortalece y mejora la percepción del beneficiario directo sobre el uso sostenible de los recursos forestales”.

La siguiente tabla presenta los resultados de las calificaciones de los tres principios para cada uno de los tratamientos: 1= PSA, 2= CFV y 3= PSA + CFV

Tratamiento	P1	P3	P5	Tratamiento	P1	P3	P5
				2	-1.50	0.64	-0.26
1	0,10	-1,39	1,05	2	-0,16	0,61	0,79
1	0,00	-1,25	-0,26	2	0,00	-1,25	-0,03
1	0,00	1,39	0,00	2	0,26	0,99	1,86
1	0,27	0,61	0,21	2	0,32	1,99	1,86
1	0,42	2,05	0,53	2	0,34	1,68	1,86
1	0,49	2,02	1,26	2	0,50	1,68	0,63
1	0,61	0,61	0,93	3	1,03	1,37	2,10
1	0,64	0,76	1,07	3	1,10	2,78	1,47
1	0,71	1,06	1,26	3	1,17	2,37	1,35
1	0,85	1,37	1,47	3	1,17	2,37	1,50
1	3,65	2,00	1,19	3	1,50	2,37	1,98
				3	2,03	2,89	2,71

Resultados del MANOVA:

Análisis multivariado de la varianza

Cuadro de análisis de la varianza (Wilks)

F.V.	Estadístico	F	gl(num)	gl(den)	p	
Trat	0,46		2,97	6	38	0,0177

Cuadro de análisis de la varianza (Pillai)

F.V.	Estadístico	F	gl(num)	gl(den)	p	
Trat	0,63		3,07	6	40	0,0145

Cuadro de análisis de la varianza (Lawley-Hotelling)

F.V.	Estadístico	F	gl(num)	gl(den)	p	
Trat	0,96		2,87	6	36	0,0219



Cuadro de análisis de la varianza (Roy)

F.V.	Estadístico	F	gl(num)	gl(den)	p
Trat	'0,64	4,24	3	20	0,0179

Prueba Hotelling Alfa: 0,05

Error: Matriz común de covarianzas gl: 21

Trat	P1	P3	P5	n	
3,00	1,33	2,36	1,85	6	A
2,00	-0,03	0,91	0,96	7	B
1,00	0,70	0,84	0,79	11	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En el análisis multivariado de la varianza, las pruebas F para contrastar hipótesis sobre los tratamientos son aproximadas y no exactas. Debido a esto, existen varias aproximaciones para su cálculo. Hay consenso entre diferentes autores en que si tres de las cuatro aproximaciones son significativas, se puede rechazar la hipótesis nula (Johnson y Wichern 1998). En este caso, la hipótesis de igualdad de tratamientos es rechazada por los cuatro criterios (Wilks, $p = 0,0177$; Pillai, $p = 0,0145$; Lawley-Hotelling, $p = 0,0219$; Roy, $p = 0,0179$).

La prueba de comparaciones múltiples de Hotelling muestra que el tratamiento PSA+CFV difiere estadísticamente de los otros dos (PSA y CFV).

Análisis de conglomerados

El análisis de conglomerados (*cluster analysis*) es una técnica que permite obtener grupos de individuos u objetos representados por un vector de datos multivariados. La técnica consiste en la selección de un algoritmo de agrupamiento y una medida de distancia (InfoStat 2004). Los métodos de agrupamiento más usados son encadenamiento promedio (*average linkage*) y el método de Ward. La medida de distancia depende básicamente de la naturaleza de las variables (continua, discreta, categórica, ordinal). Para este tipo de datos por lo general se utiliza la distancia euclídea. Esta técnica no requiere de verificación de supuestos ya que es descriptiva y no inferencial. Los resultados se presentan en un diagrama llamado dendrograma, que muestra la jerarquía en la formación de grupos.

Ejemplo:

Para agrupar individuos provenientes de tres tratamientos 1 = PSA, 2 = CFV y 3 = PSA + CFV, se consideraron cinco principios denominados P1, P2, P3, P4 y P5. Los datos se presentan a continuación.



Casos	Trat	P1	P2	P3	P4	P5	Casos	Trat	P1	P2	P3	P4	P5
1-1	1	0,10	1,39	1,42	0,18	0,63	2-1	2	0,05	0,11	0,54	0,55	0,71
1-2	1	0,00	1,25	1,12	0,73	0,41	2-2	2	0,26	1,45	0,98	0,70	0,21
1-3	1	0,00	1,39	0,90	0,11	0,40	2-3	2	0,23	0,42	0,06	0,62	0,19
1-4	1	1,00	1,47	0,78	0,72	0,92	2-4	2	0,49	0,77	0,34	0,28	0,14
1-5	1	0,40	1,21	0,60	0,55	0,10	2-5	2	0,29	0,56	0,24	0,82	0,98
1-6	1	0,68	1,49	1,47	0,13	0,00	2-6	2	0,36	0,29	0,74	0,01	0,83
1-7	1	0,43	1,33	1,00	0,53	0,81	2-7	2	0,43	1,49	0,37	0,06	0,16
1-8	1	0,64	1,11	1,06	0,32	0,09	3-1	3	1,85	2,90	1,26	0,31	0,97
1-9	1	0,38	1,05	0,85	0,36	0,41	3-2	3	1,68	2,78	1,54	0,31	0,78
1-10	1	0,35	1,35	0,92	0,47	0,06	3-3	3	1,76	2,37	1,87	0,20	0,34
1-11	1	0,79	1,29	0,70	0,16	0,36	3-4	3	1,59	2,37	1,37	0,51	0,72
							3-5	3	1,56	2,37	1,66	0,58	0,86
							3-6	3	1,50	2,89	1,43	0,21	0,55

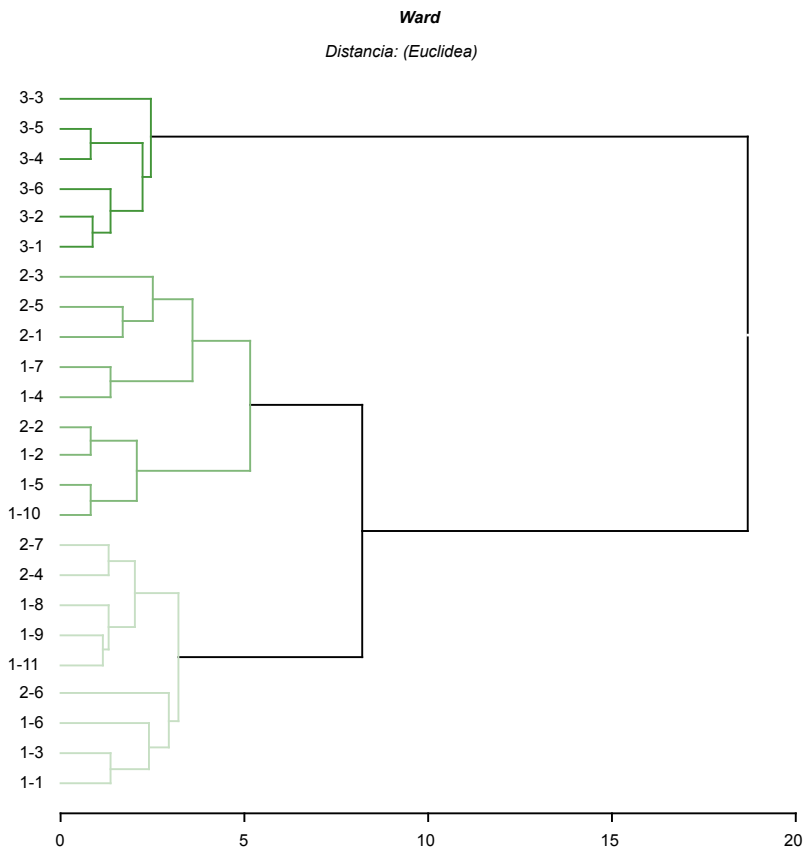


Figura 5. Dendrograma que agrupa las UMF por semejanzas entre los resultados



En el dendrograma (Fig. 5) se puede observar que con la información de los cinco principios utilizados se distingue claramente el tratamiento tres de los restantes. Los otros dos grupos contienen elementos del tratamiento 1 y 2. Para caracterizar los grupos formados y hacer pruebas de hipótesis sobre ellos, se puede aplicar un análisis de varianza a cada una de las variables consideradas en el agrupamiento con su respectiva prueba de comparación múltiple.

Análisis discriminante

Sirve para discriminar, con base en las variables seleccionadas, grupos definidos *a priori* y permite representar las observaciones en un espacio donde las diferencias entre grupos son máximas. También sirve para clasificar nuevos casos en los grupos establecidos *a priori* sobre la base de una regla de clasificación basada en las variables independientes (InfoStat 2004). Esta prueba requiere los supuestos de normalidad multivariada y homogeneidad de matrices de varianzas y covarianzas. El alejamiento de los supuestos puede aumentar la probabilidad de asignar incorrectamente los individuos a los grupos.

Con los principios P1, P2, P3 y P4 del ejemplo anterior se procedió a realizar el análisis discriminante, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Análisis discriminante lineal

Prueba de homogeneidad de matrices de covarianzas

Grupos	N	Estadístico	gl	p-valor
3	24	26,91	20	0,1379

Autovalores de Inv(E)H

Autovalores	%	% acumulado
12,23	96,99	96,99
0,38	3,01	100,00

Funciones discriminantes canónicas

	1	2
Constante	-6,36	1,63
P1	2,91	2,66
P2	1,42	-0,90
P3	1,92	-2,23
P4	0,97	-0,06

Funciones discriminantes - datos estandarizados con varianzas comunes

	1	2
P1	0,71	0,65
P2	0,48	-0,30
P3	0,53	-0,61
P4	0,24	-0,02



Centroides en el espacio discriminante

Grupo	Eje 1	Eje 2
1,00	-0,98	-0,60
2,00	-3,13	0,71
3,00	5,44	0,28

Tabla de clasificación cruzada

Grupo	1,00	2,00	3,00	Total	Error(%)
1,00	11	0	0	11	0,00
2,00	1	6	0	7	14,29
3,00	0	0	6	6	0,00
Total	12	6	6	24	4,17

En primer lugar, se observa que las matrices de varianzas y covarianzas son homogéneas ($p = 0,1379$). El primer eje explica el 96,9% de la variabilidad, lo que indica que este eje tiene gran capacidad para separar los grupos; es decir que las diferencias de los tratamientos están en una sola dimensión.

Las funciones discriminantes canónicas sirven para construir una regla de clasificación para nuevos individuos. Las funciones discriminantes con datos estandarizados indican cuáles variables dentro de cada uno de los ejes tiene mayor capacidad discriminante. En este caso, se observa que la variable que más discrimina tanto en el eje 1 como en el eje 2 es P1 (con valores absolutos de 0,71 y 0,65 respectivamente); el principio con menos poder discriminante es P4 (con valores absolutos de 0,24 y 0,02 respectivamente).

La tabla de clasificación cruzada muestra la tasa de error estimada de clasificación en el modelo. Se observa que sólo un individuo del tratamiento 2 fue mal clasificado como perteneciente al grupo 1. Los individuos de los grupos 1 y 3 no presentaron problemas de clasificación. La tasa de clasificación correcta promedio fue mayor a 0,95 (incorrecta promedio 0,0417). El siguiente diagrama de dispersión (Fig. 6) entre eje canónico 1 y eje canónico 2 muestra la formación de los tres grupos. Las elipses de predicción correspondientes a los tratamientos 1 y 2 muestran cierto grado de superposición, lo que quiere decir que la función discriminante puede tener problemas para separar correctamente a todos los individuos de esos grupos. El tratamiento 3 queda totalmente separado del resto, por lo tanto, la función no comete errores de clasificación sobre sus individuos.

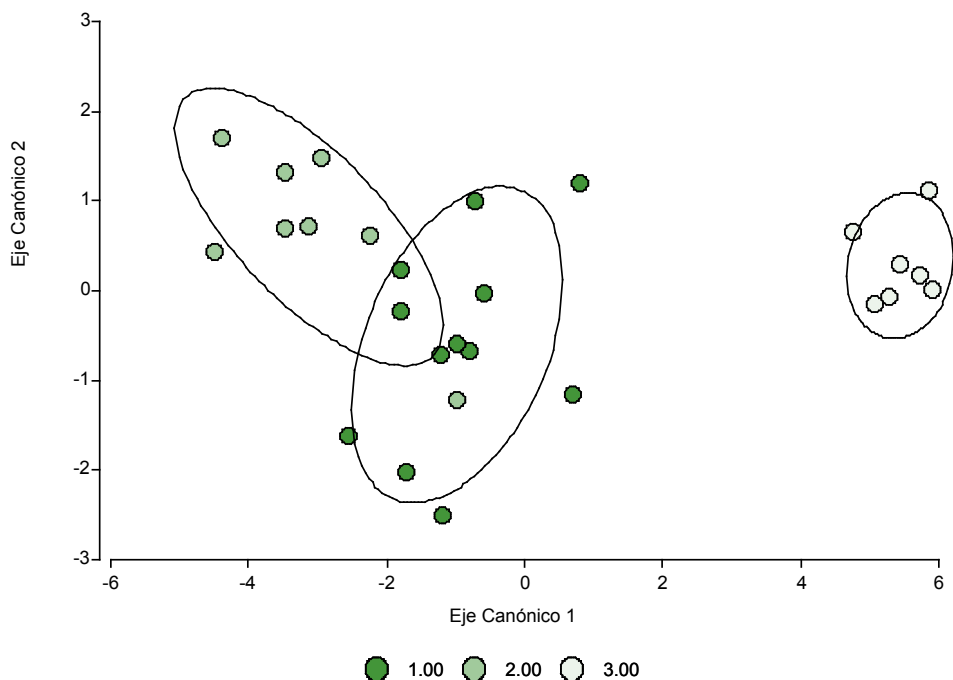


Figura 6. Diagrama de dispersión. Grupos de UMF formados con un análisis discriminante

Análisis de coordenadas principales

Esta técnica permite visualizar un conjunto de observaciones multivariadas en representaciones gráficas para analizar interdependencia y relaciones entre casos. Esta técnica es aconsejable cuando las variables son de tipo categóricas ordinales. La siguiente representación (Fig. 7) de la CP1 y la CP2 con el árbol de recorrido mínimo (ARM) fue realizada con los datos anteriores. Se puede observar en la gráfica que los casos correspondientes al tratamiento 3 están cercanos y unidos. La unión representada por ARM indica la cercanía entre casos considerando todo el perfil multivariado (P1, P2, P3 y P4).

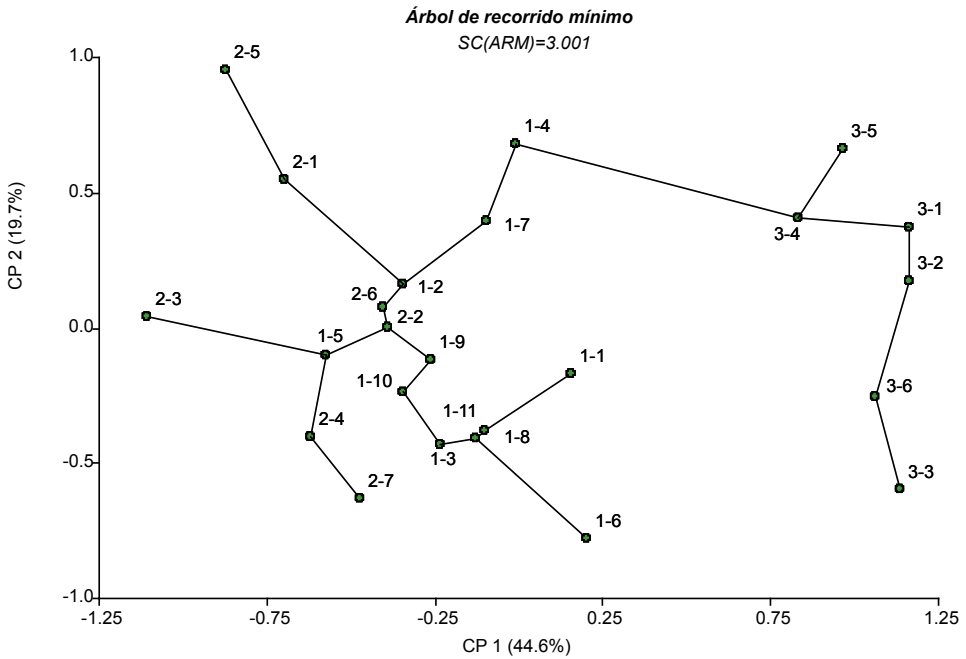


Figura 7. Árbol de recorrido mínimo obtenido a través de un análisis de coordenadas principales

Componentes principales

La técnica de componentes principales permite visualizar perfiles multivariados mediante la representación gráfica de los componentes. Los componentes son combinaciones lineales de las variables originales donde el primer componente es el que explica la mayor variabilidad del conjunto de datos, el segundo es el que explica la segunda mayor variabilidad y no está correlacionado con el primero y así sucesivamente. Existen tantos componentes como variables de respuesta. Los componentes se pueden representar mediante *Bi-plots*. Estas gráficas permiten visualizar conjuntamente el espacio de los casos y de las variables. Sirven para determinar relaciones entre variables, relaciones entre casos e interdependencia.

El siguiente conjunto de datos contiene las calificaciones de ocho principios para los tratamientos descritos en los ejemplos anteriores.



Casos	Trat	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1-1	1,00	0,10	1,39	1,42	0,18	0,63	1,72	1,72	2,48
1-2	1,00	0,00	1,25	1,12	0,73	0,41	1,79	1,79	2,61
1-3	1,00	0,00	1,39	0,90	0,11	0,40	1,82	1,82	2,33
1-4	1,00	1,00	1,47	0,78	0,72	0,92	1,72	1,72	1,60
1-5	1,00	0,40	1,21	0,60	0,55	0,10	1,81	1,81	1,41
1-6	1,00	0,68	1,49	1,47	0,13	0,00	1,86	1,86	1,55
1-7	1,00	0,43	1,33	1,00	0,53	0,81	1,99	1,99	2,00
1-8	1,00	0,64	1,11	1,06	0,32	0,09	1,61	1,61	0,64
1-9	1,00	0,38	1,05	0,85	0,36	0,41	1,92	1,92	2,14
1-10	1,00	0,35	1,35	0,92	0,47	0,06	1,80	1,80	2,04
1-11	1,00	0,79	1,29	0,70	0,16	0,36	1,78	1,78	2,10
2-1	2,00	0,05	0,11	0,54	0,55	0,71	0,83	0,83	1,66
2-2	2,00	0,26	1,45	0,98	0,70	0,21	0,73	0,73	0,59
2-3	2,00	0,23	0,42	0,06	0,62	0,19	0,87	0,87	1,49
2-4	2,00	0,49	0,77	0,34	0,28	0,14	0,89	0,89	1,54
2-5	2,00	0,29	0,56	0,24	0,82	0,98	0,88	0,88	1,21
2-6	2,00	0,36	0,29	0,74	0,01	0,83	0,80	0,80	1,22
2-7	2,00	0,43	1,49	0,37	0,06	0,16	0,77	0,77	1,11
3-1	3,00	1,85	2,90	1,26	0,31	0,97	0,11	0,11	0,15
3-2	3,00	1,68	2,78	1,54	0,31	0,78	0,23	0,23	0,10
3-3	3,00	1,76	2,37	1,87	0,20	0,34	0,03	0,03	0,10
3-4	3,00	1,59	2,37	1,37	0,51	0,72	0,45	0,45	0,73
3-5	3,00	1,56	2,37	1,66	0,58	0,86	0,48	0,48	0,58
3-6	3,00	1,50	2,89	1,43	0,21	0,55	0,08	0,08	0,18

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,6890	0,5270	0,5270
2	1,2993	0,1856	0,7126
3	0,9120	0,1303	0,8429
4	0,6536	0,0934	0,9363
5	0,2274	0,0325	0,9688
6	0,1393	0,0199	0,9887
7	0,0794	0,0113	1,0000



Autovectores

Variables	e1	e2
P1	0,4922	-0,0009
P2	0,4571	-0,1743
P3	0,3717	-0,3082
P4	-0,0907	0,6977
P5	0,2001	0,5667
P6	-0,4070	-0,2321
P8	-0,4436	-0,1129

El primer eje explica el 52,7% de la variabilidad total y el segundo eje el 18,56%. Al sumar ambos ejes, se explica el 71,26% de la variabilidad total. La tabla de autovectores contiene los coeficientes para cada componente principal. Valores absolutos mayores indican más importancia para el principio. P1 (0,4922) y P2 (0,4571) son los que más peso tienen en el Componente 1 (e1) y P4 (0,6977) y P5 (0,5667) en el Componente 2 (e2).

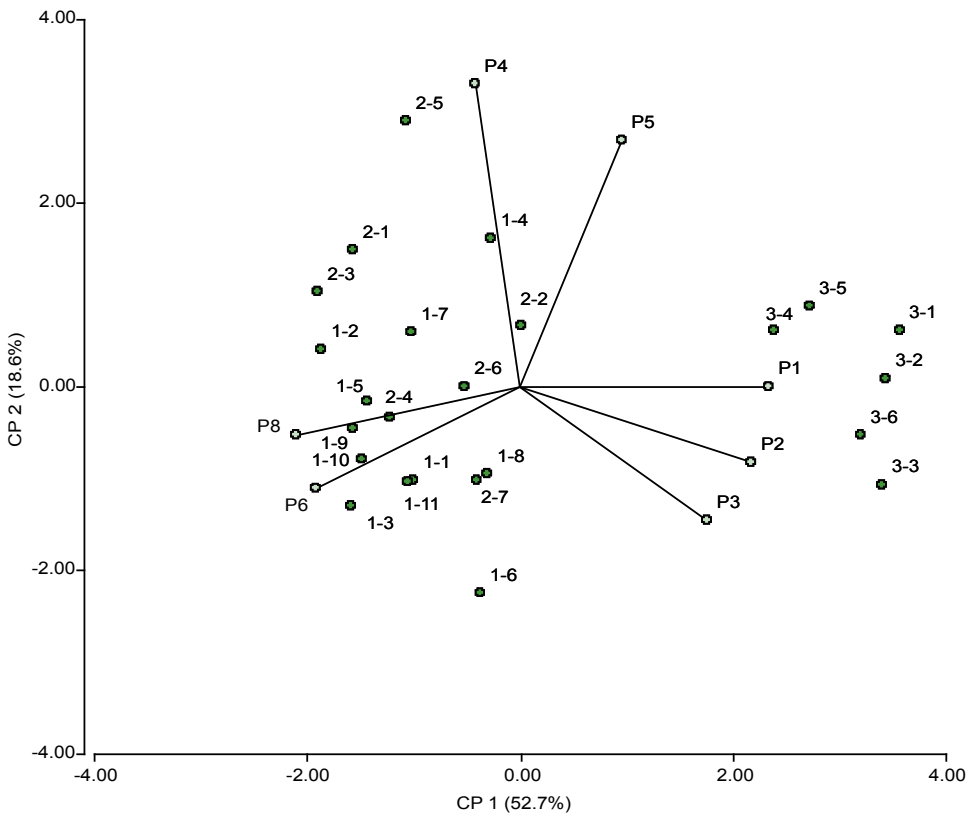


Figura 8. Gráfica Bi-plot que muestra relaciones y asociaciones de UMF y principios



En la Fig. 8 se observa cómo los ángulos entre los vectores correspondientes a cada principio miden la correlación entre ellos: si tienden a 0 están correlacionados positivamente, si tiende a 90 no hay correlación y si tienden a 180 la correlación es negativa. En este caso, P8 y P6 están correlacionados positivamente, P8 y P1 están correlacionados negativamente y P5 y P2 no están correlacionados. En lo referente a los casos, se observa que los individuos del tratamiento 3 están cercanos entre ellos y separados de los tratamientos 1 y 2. A su vez el tratamiento 3, está asociado a los principios P1, P2 y P3. Los principios P6 y P8 están más asociados a los tratamientos 1 y 2, lo cual puede interpretarse como que las UMF con los mecanismos de PSA y CFV tienden a estar correlacionadas positivamente en su desempeño en cuanto a los principios 1, 2 y 3.

Correlaciones canónicas

El análisis de correlaciones canónicas (ACC) se utiliza para determinar la relación lineal entre dos grupos de variables métricas: (p) y (q). El análisis aborda el estudio de la asociación entre dos conjuntos o grupos de variables. El ACC provee una medida de correlación entre una combinación lineal de las variables en un conjunto con una combinación lineal de las variables en el otro conjunto (Johnson 1998). El número de correlaciones canónicas que puede ser extraído es igual al mínimo de las variables p y q.

El ACC asume correlación del tipo lineal, otras correlaciones pueden pasar desapercibidas y distorsionar el análisis. Si hay pruebas de hipótesis para las correlaciones se debe cumplir el supuesto de normalidad multivariada.

Ejemplo:

Se desea determinar si la calidad en el manejo del bosque (principio 3) se relaciona con el grado de organización (principio 2) en 13 sistemas de manejo. En este caso, el principio 2 tiene 7 criterios y el principio 3 tiene 4 criterios, por lo que se obtuvieron 4 correlaciones canónicas. Los datos se presentan a continuación:



No.	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	3-1	3-2	3-3	3-4
1	57,80	49,75	40,00	33,47	50,00	20,51	26,25	95,50	65,49	50,89	61,56
2	52,36	43,32	31,44	27,38	47,65	20,51	14,68	78,31	27,27	31,22	61,56
3	52,36	39,59	30,11	23,17	41,48	20,51	14,68	78,31	32,22	31,22	48,13
4	52,36	49,75	26,67	19,26	29,94	14,35	11,64	64,81	36,20	31,22	48,13
5	52,36	49,75	26,67	21,14	27,17	14,35	8,82	64,81	36,20	39,33	61,56
6	43,71	49,75	30,11	23,32	27,17	20,51	8,82	64,81	36,20	31,22	48,13
7	48,32	49,75	30,11	23,32	24,59	20,51	8,82	57,58	36,20	31,22	48,13
8	48,32	43,32	20,61	21,14	27,17	14,35	11,64	57,58	27,27	19,67	36,56
9	48,32	49,75	26,67	23,32	27,17	17,43	11,64	71,56	36,20	19,67	36,56
10	52,36	49,75	26,67	21,14	23,77	17,43	8,82	72,04	32,46	19,67	61,56
11	48,32	33,17	23,22	21,14	24,99	17,43	8,82	64,81	32,46	19,67	36,56
12	44,28	43,32	19,67	21,14	19,02	14,35	8,82	47,62	32,46	19,67	61,56
13	53,76	43,32	15,83	17,08	21,60	17,43	8,82	57,58	32,46	19,67	50,00

Correlaciones canónicas

	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)
R	0,98	0,97	0,57	0,44
R ²	0,97	0,94	0,33	0,20
Lambda	41,70	20,81	3,71	1,31
gl	28,00	18,00	10,00	4,00
p-valor	0,05	0,29	0,96	0,86

Coefficientes de las combinaciones lineales

	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)
C2.1	0,06	0,05	0,28	-0,13
C2.2	0,01	-0,02	0,11	0,07
C2.3	0,07	0,09	-0,25	0,22
C2.4	-0,01	0,01	0,68	-0,17
C2.5	0,13	-0,18	0,02	0,01
C2.6	-0,05	0,06	-0,11	-0,29
C2.7	-0,19	0,33	-0,44	-0,01
C3.1	0,07	-9,3E-04	-0,01	0,09
C3.2	-0,09	0,14	0,02	0,01
C3.3	0,08	-0,05	-0,06	-0,14
C3.4	3,4E-03	-2,0E-03	0,11	0,02

De acuerdo con los resultados del ACC, solamente la primera correlación canónica es significativa para un $\alpha = 0,05$. El valor de R para la primera correlación canónica (L1) fue de 0,98. Al analizar los valores de los coeficientes de las combinaciones lineales de la primera correlación canónica, se puede ver que las variables que más peso tienen en el primer grupo (Principio 2) son C2.7 (-0,19) y C2.5 (0,13). Para el segundo grupo (Principio 3), todas, excepto el C3.4 tiene pesos similares, por lo tanto estas variables son las que más importancia tienen en la correlación canónica de ambos grupos.



Casos de estudio

Mirolava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman

Efectos del pago por servicios ambientales y la certificación forestal en el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo de bosques naturales en Costa Rica (Louman *et al.* 2005)

Con la intención de identificar los efectos ecológicos y socioeconómicos de políticas ambientales, particularmente del pago por servicios ambientales (PSA) y la certificación forestal (CF) en unidades de manejo forestal (UMF) en Costa Rica, se formuló un estándar de PC&I y se evaluaron 24 UMF clasificadas en cuatro categorías: control (manejo forestal siguiendo las normas nacionales sin ningún mecanismo de apoyo); PSA (UMF que aplica las normas nacionales y recibía PSA); CF (UMF certificadas bajo el esquema de FSC) y PSA+ CF (UMF que recibieron PSA y que cuentan con la certificación forestal).

Se desarrollaron dos estándares separados, uno para evaluar las condiciones socioeconómicas y otro para las condiciones ecológicas. En principio, el diseño de los estándares estuvo basado en estándares existentes; se desarrollaron talleres con expertos para evaluar la coherencia, consistencia horizontal y vertical y la pertinencia de los indicadores en cuanto a facilidad de medición e interpretación, si el indicador garantizaba una medida integral y si ofrecía información útil. Los estándares se sometieron a análisis multicriterio aplicando las técnicas de rateo y clasificación, según Mendoza *et al.* (1999). Con los datos de campo se elaboró una escala de valores de 1 a 3, donde 3 reflejaba el mejor desempeño. Para recolectar los datos de campo se elaboraron protocolos y entrevistas semiestructuradas, previamente validadas con un grupo focal. El análisis y la aplicación de los estándares se hicieron en diferentes escalas; los aspectos socioeconómicos se evaluaron al nivel de beneficiarios directos, beneficiarios indirectos e instituciones involucradas y por región o país. El ámbito ambiental se evaluó a escala de UMF y se hizo un muestreo de tocones en parcelas de 30 x 100, recorridos de la red de caminos y observaciones directas, entre otras técnicas. El análisis de los resultados de las cuatro categorías de UMF se hizo a nivel de criterios con un análisis de varianza usando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis porque no se verificaron los supuestos de normalidad de los residuos, ni siquiera después de la transformación de los datos con raíz cuadrada y logaritmos. También se aplicó la técnica de análisis multivariado para determinar si había diferencias entre los cuatro tratamientos. Se usó el método discriminante canónico, análisis de conglomerados con varianzas mínimas de Ward, componentes principales y correlaciones canónicas para tratar de explicar los resultados ecológicos con base



en las condiciones socioeconómicas. A los criterios que mostraron diferencias significativas, se les hizo un análisis de indicadores.

Se encontraron diferencias en el desempeño de las UMF entre tratamientos con y sin mecanismos. El análisis univariado demostró que la certificación sola y el PSA+CF mejoraron los beneficios del manejo forestal, mientras que el análisis multivariado sugirió que también el PSA por sí solo aumenta los beneficios en comparación con el tratamiento control. En las UMF con mecanismos, el manejo redujo el impacto de las actividades extractivas, mejoró la seguridad de tenencia de la tierra y el acceso a servicios técnicos y financieros.

Evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal comunitario para identificar prioridades de inversión en ejidos del estado de Guerrero, México (Morán 2005)

Se elaboró un estándar compuesto por 3 principios, 11 criterios y 60 indicadores para evaluar la sostenibilidad del manejo forestal comunitario en 16 unidades de manejo del estado de Guerrero, México. La construcción del estándar comenzó con el diseño de un modelo para representar el sistema de manejo forestal comunitario y luego se estableció la visión de sostenibilidad con los actores de las unidades de manejo. Para definir los parámetros del estándar se usaron otros estándares existentes; se realizó una consulta de expertos para seleccionar y ponderar los indicadores a través de la técnica de rateo; además, se elaboró un protocolo de aplicación del estándar con cuestionarios para diferentes actores y guías de campo. En este trabajo se aplicaron solo los principios 2 y 3 a las unidades de manejo, ya que el principio 1 describe condiciones institucionales y de carácter gubernamental. Los resultados de las evaluaciones se sistematizaron por criterios y se calificaron en una escala homogénea de 0 a 3. Se obtuvieron gráficas e índices para ilustrar la sostenibilidad en cada unidad de manejo. Para los análisis estadísticos, se integraron los resultados en los criterios sumando los valores de los indicadores. Se hicieron correlaciones canónicas entre el capital social (principio 2), con el estado de los recursos y su manejo (principio 3). Para descubrir los factores causantes de la correlación canónica, se separaron los criterios con mayores coeficientes de combinaciones lineales y a sus indicadores se les calculó el coeficiente de variación, para descubrir cuáles presentaban mayor variabilidad. También se obtuvo una tipología de las unidades de manejo a través del análisis de conglomerados.

Se encontró que se realiza un mejor manejo del recurso forestal cuando existe distribución de responsabilidades en la empresa forestal, controles contables y registros, se aplican reinversiones y existen mecanismos de seguridad social. Las unidades de manejo forestal se separaron en tres grupos con base no solo en el grado de encadenamiento de la producción forestal, sino también en aspectos de tipo social y administrativo.



Consideraciones para futuros desarrollos

Miroslava Morán Montaña
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman

Vale la pena documentar las experiencias de la aplicación de estándares de PC&I cuando se aplican como estándares nacionales porque el establecimiento de las normas es crítico en términos sociales y económicos. Por ejemplo, si se decreta como norma hacer un monitoreo ecológico cada cierto tiempo como condición para otorgar un permiso de manejo forestal, la regularidad establecida puede impactar directamente sobre la rentabilidad de la actividad y convertirse en un factor crítico en la aplicación de la ley.

Otro punto a considerar es que si se establece una norma sobre baja intensidad de corta ($10 \text{ m}^3/\text{ha}$), puesto que no se esperan cambios sobre la biodiversidad a corto plazo (Finegan *et al.* 2004), solo será necesario hacer monitoreos de la intensidad de corta y la aplicación de técnicas de aprovechamiento de impacto reducido, y no todo el monitoreo ecológico que es más complicado y caro.

También se pueden realizar análisis de sensibilidad entre diferentes indicadores de un estándar para ver su comportamiento con el cambio de los límites impuestos por las normas de otros indicadores. Es decir, analizar los efectos que causan las políticas gubernamentales en diferentes contextos o ámbitos de la sostenibilidad.

En el tema institucional, conviene realizar relaciones o correlaciones entre el desempeño de diferentes indicadores a fin de encontrar algunos que sean propulsores del mejoramiento de otros. De esta manera, si se sabe que mejorando el desempeño de cierto indicador se mejoran en consecuencia otros, se pueden centrar acciones y políticas en el mejoramiento de estos indicadores propulsores.

Para evaluar el efecto de políticas en el sistema de manejo, Louman *et al.* (2005) evaluaron unidades de manejo en donde se aplicaron algunas estrategias novedosas (la certificación forestal según FSC y el pago por servicios ambientales) y las compararon con otros sistemas de manejo en donde no se aplicaron las estrategias. Sin embargo, otra forma de comparación sería evaluar las mismas unidades de manejo antes y después de aplicar las estrategias. Las condiciones que influyen para tener resultados diferentes en las unidades de manejo después de aplicar las mismas estrategias debieran resaltarse y considerarse en nuevos estándares, políticas o estrategias de manejo.



Se plantean como temas para futuras investigaciones, el diseño de gráficas de sostenibilidad que reflejen la importancia relativa de cada criterio mediante el tamaño proporcional del área que comprende en el gráfico de estrella, como si fuera una gráfica de pie y una de estrella en la misma figura.



Bibliografía

- Ammour, T. 2003. Elaboración, monitoreo y evaluación de proyectos de desarrollo. Turrialba, CR, CATIE. (Apuntes del curso de maestría).
- Amaral, PH. 2001. Evaluación de las condiciones, procesos y resultados del manejo forestal comunitario en la Amazonía brasileña. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 101 p.
- Campos A, JJ; Ortiz, R; Smith, J; Maldonado, T; Camino, T. de. 2000. Almacenamiento de carbono y conservación de biodiversidad por medio de actividades forestales en el área de conservación cordillera volcánica central, Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE/CIFOR. 70 p. (Serie técnica. Informe técnico No. 314. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Publicación No. 18).
- Carrera, JR. 2000. Evaluación de indicadores para el monitoreo de concesiones forestales en Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 159 p.
- CIFOR (Center for International Forestry Research). 1999. The CIFOR criteria and indicators generic temperate. Bogor, ID, CIFOR. Criteria and indicators Toolbox series 2. 53 p.
- De Campos, DP. 2001. Principios, criterios e indicadores para la evaluación de corredores biológicos y su aplicación en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 176 p.
- Finegan, B; Hayes, J; Delgado, D; Gretzinger, S. 2004. Ecological monitoring for FSC-certified forest management in High Conservation Value Forest: a guide for certifiers and forest managers in the humid tropics. San José, CR, WWF Central America.
- FSC (Forest Stewardship Council). 1996. Principles and Criteria for Forest Stewardship. Consultado el 20 de octubre 2004 http://www.fscus.org/images/documents/FSC_Principles_Criteria.pdf.
- Garay R, ME. 2004. Impacto socioeconómico del pago de servicios ambientales y la certificación forestal voluntaria como mecanismos que promueven la sostenibilidad del manejo forestal en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 148 p.
- García A, AF. 2003. Lineamientos para la planificación de un bosque modelo en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 135 p.
- Geilfus, F. 1997. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San Salvador, SV, IICA-Holanda/Laderas. 208 p.
- Imbach, A. 2000. Buscando el rumbo. Guía práctica para organizar y ejecutar procesos de auto evaluación de proyectos centrados en la sostenibilidad. s.l. CIAT/UCIN. 161 p.
- InfoStat. 2004. InfoStat versión 1.1. Profesional. Manual del Usuario. Universidad Nacional de Córdoba, AR, Grupo InfoStat, FCA.
- Johnson, R; Wichern, D. 1998. Applied multivariate statistic analysis. 4 ed. Upper Saddle, USA, Prentice Hall.
- Lammerts van Bueren, E; Blom, EM. 1997. Hierarchical Framework for the formulation of sustainable forest management standards. Principles criteria indicators. Wageningen, NL, The Tropenbos Foundation. 82 p.
- Louman, B; Garay, M; Yalle, S; Campos, JJ; Locatelli, B; Villalobos, R; López, G; Carrera, F. 2005. Efectos del pago por servicios ambientales y la certificación forestal en el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo de bosques naturales en Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE. 31 p. (Serie técnica. Informe técnico. No. 338. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Publicación No. 30).
- Masera, O; Astier, M; López, R. 1999. Sostenibilidad y manejo de recursos naturales; el marco de evaluación MESMIS. México, MX, Mundi Presa, GIRA, UNAM. 109 p.
- Mc Ginley, K. 2000. Determinación de un conjunto integrado de principios, criterios, indicadores y verificadores para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 116 p.
- Mendoza, GA; Macoun, P; Prabhu, R; Sukadri, D; Purnomo, H; Hartanto, H; Mendoza, GA. 1999. Guidelines for Applying Multi-criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators. Bogor, ID, CIFOR. Criteria and indicators Toolbox series 9. 85 p.



- Morán M, M. 2005. Evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal comunitario para identificar prioridades de inversión en ejidos de México. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 195 p.
- Müller, S. 1996. ¿Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales. San José, CR, IICA, BMZ/GTZ. 55 p.
- Padovan, M. da P. 2001. Formulación de un estándar y un procedimiento para la certificación del manejo de áreas protegidas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 229 p.
- Pedroni, L; de Camino, R. 2001. Un marco lógico para la formulación de estándares de manejo forestal sostenible. Turrialba, CR, CATIE. 38 p. (Serie técnica. Informe técnico. No. 317. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Publicación No. 19).
- Picado, ME; Sepúlveda, S. 1998. Instrumento automatizado para generar bases de datos con indicadores de desarrollo sostenible. San José, CR, IICA. 31 p. (Serie Cuadernos Técnicos IICA no. 7).
- Pokorny, B; Sabogal, C; de Camino, R. 2001. Metodologías para evaluar la aplicación de criterios e indicadores en el manejo forestal de bosques tropicales en América Latina. Revista Forestal Centroamericana 36:14-19.
- Prabhu, R; Confer, CJP; Dudley, RG. 1999. Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. Bogor, ID, CIFOR. Criteria and indicators Toolbox series 1.
- Rodríguez Barahona, OL. 2002. Evaluación del potencial turístico de las aves como contribución al desarrollo sostenible de las comunidades de montaña en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tapantí-Macizo de la Muerte-Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 143 p.
- Salazar, IM. 2003. Evaluación de la restauración del paisaje en el cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 98 p.
- Vilhena, F. 2002. Parámetros para el manejo adaptativo de zonas de amortiguamiento en parques nacionales del Cerrado, Brasil. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 202 p.



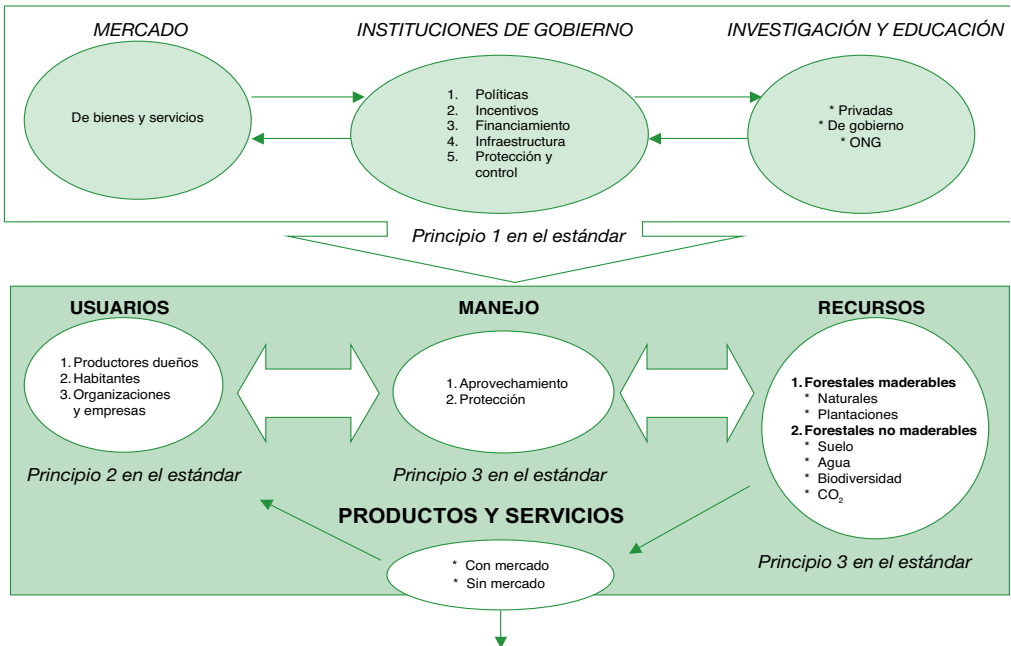
Anexos

Mirolava Morán Montaño
José Joaquín Campos Arce
Bastiaan Louman

Anexo 1

Modelo usado para representar el manejo forestal comunitario en ejidos de Guerrero, México

Fuente: Morán (2005)



El modelo anterior parte de los recursos forestales maderables o no maderables, los cuales son manejados para protección o para aprovechamiento. Los usuarios pueden ser dueños o solo habitantes, organizados o no organizados. Del bosque se extraen productos y servicios, algunos son para cubrir necesidades de los usuarios y otros salen del sistema; algunos con valor de mercado y otros no. El gobierno, el mercado y las instancias académicas inciden en cómo los usuarios manejan los recursos.



Anexo 2

Ejercicio para obtener la visión sobre desarrollo sostenible

Basado en Morán (2005) y Ammour (2003)

1. Realizar una lluvia de ideas para identificar las características ideales que debieran alcanzarse en la cuenca a largo plazo (15 a 20 años).
2. Agrupar los elementos por condiciones, procesos y resultados (Sección Tipos de parámetros, pág. 10).
3. A partir de los elementos de resultado, redactar una idea general que los englobe y represente la visión de largo plazo.
4. Compartir este enunciado y promover su aceptación por consenso.

En el ejercicio de pensamiento de los puntos 1 y 2, es importante identificar los cambios requeridos en el tiempo, respondiendo en forma participativa:

- ¿Qué cambios en el bienestar humano y ambiental son necesarios para alcanzar la visión de largo plazo? (Cambios a corto plazo – comprensión de la realidad).
- ¿Qué cambios en el desempeño de individuos, organizaciones e instituciones son necesarios para generar los cambios propuestos en el bienestar humano y ambiental? (Cambios a mediano plazo – acción).
- ¿Qué cambios en la conciencia, conocimiento, opiniones, actitudes, etc. de individuos, grupos y organizaciones son necesarios para alcanzar los cambios deseados en su desempeño? (Cambios a más largo plazo – condición).



Anexo 3

Recomendaciones para realizar un diálogo semi-estructurado Modificado de Geilfus (1997)

Objetivo del ejercicio

Recolectar información general o específica mediante diálogos con individuos (informantes clave), grupos familiares (familias representativas) o grupos meta. La técnica de diálogo semi-estructurado busca evitar algunos de los efectos negativos de los cuestionarios formales, como temas cerrados (no hay posibilidad de explorar otros temas), falta de diálogo o falta de adecuación a las percepciones de las personas.

La diferencia entre un diálogo y una entrevista, es que se busca un intercambio. Por esto solamente se tiene una serie de temas preparados a título indicativo (guía de entrevista).

Tiempo necesario

Variable según los casos.

Material requerido

Si se va a tomar notas, un pequeño cuaderno y un lápiz; o una grabadora si no ofende o intimida al entrevistado.

Metodología

Paso 1

Establecer una guía de entrevista (máximo 10- 15 temas -con informantes clave, de 6 a 7 temas con grupos) que resuma, en forma clara, los puntos fundamentales que se quiere analizar. Estos temas (no son preguntas) deben servir como guía; los entrevistadores deben memorizarlos, no para usarlos en forma mecánica, sino para tenerlos presentes en el curso de la conversación. La preparación de la guía debe ser un trabajo de equipo entre todos los que van a hacer el trabajo de campo, representantes de la comunidad y los técnicos de apoyo.

Para definir la guía de entrevista hay que:

- Determinar las necesidades y objetivos de aprendizaje (¿qué queremos saber?).
- Establecer una lista de los temas a tratar para satisfacer esas necesidades.
- Discutir la problemática relacionada con cada tema.
- Dividir los temas en sub-temas, si es necesario.
- Definir a quién se dirigirá el ejercicio para formular los temas.
- Discutir y seleccionar el método más apropiado para recibir la información adecuada sobre cada tema.

La guía de entrevista no es un manual rígido; debe ser revisada y adaptada constantemente según los resultados de las entrevistas.



Paso 2

Determinar cómo se va a hacer la selección de las personas y/o grupos a entrevistar. La selección es muy importante; para evitar al máximo los sesgos, puede ser útil tomar en cuenta los siguientes sesgos más comunes en la selección de informantes:

- Sesgo en el acceso: se entrevista a la gente fácilmente accesible (los que viven cerca de la carretera, p. ej.).
- Sesgo jerárquico: se habla solamente con los líderes y las personas con poder en la comunidad.
- Sesgo de género: no se incluyen mujeres.
- Sesgo de heterogeneidad: no se toman en cuenta todos los grupos existentes en la comunidad.
- Sesgo estacional: en algunos periodos del año hay categorías de personas que no están disponibles (trabajadores inmigrantes).
- Sesgo del día laborable: en los días y horas laborables para los técnicos hay mucha gente de la comunidad que no esta disponible.
- Sesgo de proyecto: limitarse a la gente que ya está involucrada con el proyecto y la institución.

Paso 3: Realización de las entrevistas

Durante el diálogo, el facilitador debe tratar de:

- Poner a la gente en confianza, minimizar la distancia, no parecer muy oficial, no disgusto ni desprecio con ciertas respuestas de la gente.
- Mantener la atención en lo que dice la gente, mirar en la cara, no mostrar cansancio ni aburrimiento.
- No interrumpir, ni cambiar bruscamente de tema.
- No usar la guía en forma rígida; explorar temas interesantes que aparezcan, investigar los temas hasta llegar a conclusiones.
- Usar solamente preguntas abiertas y claras (que no tengan la respuesta implícita, ni de responder con sí o no). Preferiblemente las preguntas se inician con: ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Quién?, ¿Dónde?
- Profundizar los comentarios de la gente con preguntas como ¿Qué quiere decir por esto?, Dígame más sobre esto...
- No usar preguntas muy difíciles ni amenazadoras.

Paso 4: Análisis de los resultados

Según los casos, se pueden tomar notas durante el diálogo; si hay dos entrevistadores uno de los dos puede tomar notas. Si se quiere mantener la espontaneidad, es preferible anotar las informaciones inmediatamente después de terminar el diálogo. Es importante reunirse al final de la jornada para analizar los resultados.

Tenga en cuenta los aspectos siguientes al evaluar las respuestas:

- ¿La persona entrevistada tiene experiencia directa de lo que hablamos? ¿Está en condiciones de dar una información confiable?



- ¿La persona reflexiona antes de contestar, o parece contestar lo que ella piensa que queremos oír?
- ¿Podría haber una razón para que no nos digan la verdad? ¿Hay personas presentes que podrían influir en las respuestas de la gente?
- Clasificar las respuestas en: 1. Hechos 2. Opiniones 3. Rumores

Paso 5

La información obtenida debe ser comparada con otras fuentes, como otras entrevistas, o resultados de otros ejercicios sobre el mismo tema. Esto es la triangulación.

Ejemplo de guía de entrevista

1. Introducción

- Presentación de los entrevistadores y la institución
- ¿Por qué estamos aquí?
- Presentación de la metodología

2. Información general

- Tamaño de la familia, número de personas que trabajan en la finca
- Fecha de llegada a la comunidad
- Fuentes de ingreso
- Tenencia y tamaño de finca

3. Determinación de sistemas de producción

- ¿Cuáles son los componentes del sistema?

4. Caracterización del subsistema agrícola

- Principales cultivos
- Problemas de producción y comercialización
- Mano de obra
- Ingresos, aspectos de género
- Comparación con situación hace unos años

5. Comentarios adicionales

6. Conclusión

- Qué vamos a hacer después
- Agradecimientos



Anexo 4

Ejemplo de protocolo de monitoreo y formularios

Ámbito institucional		
Principio 7: El área protegida posee las condiciones institucionales para su manejo efectivo Criterio 7.4: El área ofrece las condiciones laborales adecuadas		
Indicador 7.4.1: Condiciones adecuadas de seguridad e higiene		
¿Cómo se mide? (verificadores)	¿Dónde se mide?	¿Cuándo se mide?
<ul style="list-style-type: none">- Revisión de las condiciones de las instalaciones destinadas a los empleados- Revisión de las condiciones de limpieza y mantenimiento- Entrevistas con el personal	En el campo, en toda el área protegida	Una vez al año
Normas		
Las instalaciones destinadas a las actividades laborales y de vivienda de los funcionarios del área protegida poseen condiciones adecuadas de seguridad e higiene. El mantenimiento es periódico. La limpieza es efectuada según se requiere.		4
Las instalaciones destinadas a las actividades laborales y de vivienda de los funcionarios del área protegida poseen buenas condiciones de seguridad e higiene pero el mantenimiento no es periódico. La limpieza es efectuada según se requiere.		3
Las instalaciones destinadas a las actividades laborales y de vivienda de los funcionarios poseen condiciones razonables de seguridad e higiene pero el mantenimiento y la limpieza son esporádicos.		2
Las instalaciones destinadas a las actividades laborales poseen buenas condiciones de seguridad e higiene pero las viviendas no. El mantenimiento y limpieza son esporádicos.		1
Las instalaciones destinadas a las actividades laborales y de vivienda de los funcionarios del área protegida no poseen condiciones adecuadas de seguridad e higiene. El mantenimiento y limpieza son improvisados.		0
No aplica.		NA

Fuente: Modificado de Padovan (2001)



**Ejemplos de cuestionario
(Modificado de Morán 2005)**

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A EMPLEADOS
DE LA EMPRESA FORESTAL (fragmento)**

**NOMBRE DEL NÚCLEO AGRARIO
NOMBRE DEL ENTREVISTADO
PUESTO(S) QUE HA DESEMPEÑADO Y EL ACTUAL**

Presentación del entrevistador

Aclaración de los objetivos de la entrevista y del manejo que se hará de la información

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN

2.2.1d y 2.3.1a ¿Cómo se dan a conocer los lineamientos generales del plan de manejo a la comunidad?

2.2.1e y 2.3.1b ¿Cuentan con resúmenes sencillos sobre el plan de manejo forestal disponibles para la comunidad interesada?

2.3.4a ¿Qué cursos se han tomado para realizar mejor las actividades forestales (tala dirigida, aserrío, administración, trabajo en equipo)?

2.3.4b ¿Cómo se seleccionaron los temas?

2.3.4c ¿Cómo se seleccionan los participantes?

2.3.4d ¿Qué cursos ha recibido?

EMPLEO

2.3.2a ¿Cómo se eligen a los empleados dentro de la comunidad?

2.2.1a ¿Qué tipo de seguridad social se ofrece a los empleados?

2.2.1b ¿Quién se encarga de cubrir los gastos médicos por los accidentes que ocurren en el trabajo? Mencione ejemplos.

2.2.2a ¿Quién compra el equipo de seguridad de los empleados, la empresa o los trabajadores? Explique.

INCENDIOS

3.3.1a ¿Cuántas brigadas o grupos cívicos tienen para el combate de incendios forestales?

3.3.1b ¿Cómo son pagados cada año?

3.3.1c ¿Cuentan con herramientas?

3.3.1d ¿Cuentan con equipo de protección personal?

3.3.1e ¿Cuentan con vehículo?

3.3.1f ¿Cuentan con equipo de radio comunicación?

3.3.1g ¿La gente realiza guardarrayas para hacer sus *tlacololes* y se apoyan para su ejecución con otros vecinos?

3.3.1h ¿Hay brechas corta fuego en zonas forestales estratégicas? ¿Cuánto?

3.3.1i ¿Se puede acceder en vehículo a toda el área forestal?



3.3.1j ¿Se han presentado incendios de gran magnitud en los últimos cinco años? ¿Qué tan efectivas considera estas medidas? Relate.

4 Si tuviera la oportunidad de mejorar algo, ¿qué mejoraría?

Agradecimientos

Fecha de la entrevista

Nombre del entrevistador

Firma

Ejemplo de guía de campo (Tomado de Morán 2005)

GUÍA DE EVALUACIÓN DE CAMPO ZONA DE CONSERVACIÓN

PARAJE

3.2.3a Las zonas de conservación están bien definidas en el campo y coinciden con lo que marca el plan de manejo y de ordenamiento territorial (si hubiera).

3.2.3b No hay caminos de saca que atraviesen por las zonas de importancia para la conservación.

3.2.3c El aprovechamiento de los recursos forestales en las áreas de importancia para la conservación no genera impactos ambientales evidentes.

OBSERVACIONES



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
- 28. Nasi, R; Wunder, S.; Campos, J.** Servicios de los ecosistemas forestales
¿ Podrían ellos pagar para detener la deforestación?
- 29. Smith, J.; Finegan, B.; Sabogal, C.; Ferreira, M.; Siles, G.; Petra van de Kop Diaz, A.** Bosques secundarios y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamérica
- 30. Louman, B; Garay, M; Yalle, S; Campos, JJ; Locatelli, B; Villalobos, R; López, G; Carrera, F.** Efectos del pago por servicios ambientales y la certificación forestal en el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo de bosques naturales en Costa Rica
- 31. Morán Montaña, M; Carrera Gambeta, F; Campos Arce, JJ; Louman, B; Delgado D; Galloway, G.** Herramientas para la evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal comunitario en Guerrero, México
- 32. Morán Montaña, M; Campos Arce, JJ; Louman, B;** Uso de Principios, Criterios e Indicadores para monitorear y evaluar las acciones y efectos de políticas en el manejo de los recursos naturales
-