

SUCESIÓN ECOLÓGICA Y RESTAURACIÓN EN PAISAJES FRAGMENTADOS DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

TOMO 2: Buenas prácticas para la
restauración de los bosques



EDITORES

Carlos Hernando Rodríguez
Armando Sterling Cuéllar, Ph.D

9

Herramientas para la construcción de un sistema de monitoreo y evaluación participativo de estrategias de restauración ecológica

*Natasha Valentina Garzón¹, Escuela de Científicos Locales²,
Carlos Hernando Rodríguez-León³
Autor para correspondencia: crodriguez@sinchi.org.co*

9.1. Introducción

Los procesos de monitoreo y la evaluación (M&E) son una de las etapas más importantes en los procesos integrales de restauración ecológica. Buscan recopilar la información necesaria para valorar el desempeño de las acciones implementadas respecto al alcance de las metas y objetivos planteados, y de esta manera tomar decisiones pertinentes para ajustar las estrategias o técnicas de restauración diseñadas y así mejorar la probabilidad de éxito de la restauración. No obstante, dada la complejidad de los sistemas ecológicos, los procesos de restauración enfrentan dilemas sobre qué monitorear y cómo abordarla, de manera efectiva, sostenible y accesible el monitoreo. Con el ánimo de proponer una guía metodológica de estructuración participativa de sistemas de monitoreo para experiencias de restauración ecológica en paisajes dominados por sistemas productivos agropecuarios y de alto grado de fragmentación de bosques en la Amazonia Colombiana, se documenta la experiencia desarrollada con la Escuela de Científicos Locales para el diseño de un sistema de M&E comunitario de estrategias de restauración ecológica implementadas en el proyecto “Restauración ecológica de áreas disturbadas por la implementación de sistemas productivos agropecuarios en el departamento del Caquetá”.

Con esta propuesta se busca aportar en la construcción de un mecanismo de monitoreo y evaluación integral, construido a partir del proce-

¹ Co-investigador del proyecto Convenio 60-2013, Gobernación del Caquetá – Instituto SINCHI

² Grupo de líderes locales por la restauración en Caquetá

³ Investigador Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia

so de participación social en la identificación de variables e indicadores capaces de ser colectados por la comunidad. El monitoreo diseñado brindará información sólida para entender la incidencia biofísica, socioeconómica y cultural de las estrategias implementadas a escala de ecosistemas y paisajes. El proceso de participación constituye un esfuerzo por generar una herramienta pedagógica y ciencia ciudadana, que podría desempeñar un papel crucial para legitimar las acciones que se desarrollan en los territorios e impulsar los procesos de participación local, promoviendo y catalizando el aprendizaje necesario para escalar y adaptar las acciones a las macro y multi-necesidades que manifiesta en la región.

9.2. Lineamientos conceptuales

La restauración ecológica, es el desarrollo de estrategias y técnicas para el restablecimiento de la integridad ecológica territorial, al tiempo que se proporcionan beneficios que mejoran el bienestar humano, a través de incrementos en la complejidad, capacidad de recuperación y funcionalidad de los sistemas socioecológicos (Dickinson *et al.*, 2015). Sin embargo, la restauración ecológica se enfrenta a contextos cambiantes que hace necesario innovar tanto en los métodos como en los conceptos, para así dar las respuestas pertinentes en las escalas espacio-temporales y socioculturales adecuadas (Hobbs, 2018).

En este esfuerzo de renovación constante, el monitoreo y la evaluación de las acciones implementadas juega un rol fundamental, en la medida que constituye el único mecanismo para entender, adaptar y/o transformar decisiones en cuanto a las metas y objetivos de las restauración planteadas y los resultados obtenidos en el tiempo. El monitoreo y la evaluación (M&E) son dos procesos diferentes que van de la mano para comprender el desempeño de una intervención en el tiempo.

Cuando se habla de monitoreo, se refiere a la recolección sistemática de información sobre intervenciones o fenómenos específicos de un área determinada, y de esta forma establecer los avances en el alcance de los objetivos y las metas establecidas; por su parte, la evaluación examina si los objetivos fijados fueron alcanzados (Bours *et al.*, 2014). El

monitoreo es frecuente y de manera rutinaria, mientras que la evaluación se realiza periódicamente. El monitoreo recopila información y la evaluación considera los significados que hay detrás de estas observaciones (Ayers *et al.*, 2012).

La valoración de los resultados esperados, de acuerdo a las metas y objetivos de restauración definidas en cada una de las estrategias o técnicas desarrolladas, se lleva a cabo a través de la selección de variables e indicadores de cambio. Las variables son elementos propios de los sistemas socio-ecológicos que son influenciados por factores internos o externos, cuyos cambios se evidencian a través de parámetros medibles o estados cualitativos y/o cuantitativos, es decir, indicadores de cambio (Fundación Alma e IAvH, 2014; Travers *et al.*, 2012).

9.2.1. ¿Qué se debería monitorear en un proyecto de restauración ecológica?

Dentro de las fases para el desarrollo integral de un proceso de restauración ecológica, el monitoreo y la evaluación (M&E) constituyen una de las más importantes para en la determinación del cumplimiento de los objetivos propuestos (SER, 2004). Sin embargo, los procesos de restauración ecológica continuamente se enfrentan a dilemas sobre qué monitorear de manera efectiva y financieramente conveniente a la complejidad de los sistemas ecológicos.

La *Society for Ecological Restoration* (SER, 2014) propone nueve atributos de un ecosistema restaurado que pueden ser útiles para la construcción de sistemas M&E de un ecosistema en proceso de restauración: (1) asociaciones de especies, (2) especies endémicas, (3) grupos funcionales, (4) condiciones físicas, (5) funciones ecológicas, (6) interacciones e integridad del paisaje, (7) amenazas externas, (8) resiliencia del ecosistema y (9) auto-sostenibilidad. Sumado a esto, se han propuesto atributos adicionales como continuidad histórica, complejidad ecológica y contribuciones a la estabilidad global (Clewell & Aronson, 2013; Hallett *et al.*, 2013; McDonald *et al.*, 2016). Estas propuesta muestra una consistencia ecológica clara, pero presentan un vacío en atributos que permitan valorar objetivos socioeconómicos y culturales de los procesos de restauración.

Mazón y colaboradores (2019), examinaron 91 publicaciones con iniciativas de monitoreo a proyectos de restauración efectuados en América Latina y el Caribe (ALC) y encontraron que evaluaron indicadores ecológicos, en contraste con tan solo siete que tomaron en cuenta atributos socioeconómicos. Además, se identificó que ningún estudio incluyó atributos ecológicos y socioeconómicos en su conjunto, y que únicamente dos proyectos generaron indicadores de monitoreo que evalúan la participación comunitaria y los beneficios culturales de la restauración ecológica.

Lo cierto es que existe un consenso global sobre la importancia de entender los beneficios socioeconómicos y culturales de la restauración ecológica y definir indicadores precisos que permitan a los restauradores valorar los impactos en estas dimensiones (Mazón *et al.*, 2019). Es por esto que se ha propuesto que además de cuantificar el número de hectáreas restauradas, el monitoreo debe poder evidenciar ¿cuáles son las causas que permitieron el aumento en las coberturas boscosas? o si un área restaurada está proporcionando los beneficios socioecológicos y culturales esperados.

9.2.2. Ciencia ciudadana y monitoreo comunitario

En los últimos años, la ciencia ciudadana ha cobrado importancia en el desarrollo de procesos de investigación en restauración ecológica y como mecanismo de empoderamiento social de las estrategias y técnicas implementadas. El concepto de “ciencia ciudadana” se entiende como la práctica que involucra al público en un proyecto científico (McCasky *et al.*, 2019). Tiene como finalidad la apertura, democratización de las investigaciones y la movilización social. Permite una mayor capacidad de investigación, incrementando la eficiencia y pertinencia de los esfuerzos científicos de acuerdo a las necesidades locales; mejora la producción de saberes e incluye el saber local como elemento fundamental para la innovación. Genera beneficios sociales como la educación y participación, dotando a las comunidades de herramientas para la toma de decisiones políticas y de gestión sobre sus territorios (English *et al.*, 2018).

De acuerdo con McCasky y colaboradores (2019), el alcance de la participación en los procesos de ciencia ciudadana es variable, por lo que proponen tres tipologías de participación: proyectos contributivos, colaborativos o proyectos co-creados. Los proyectos contributivos son los más comunes y principalmente emplean a la gente en el proceso de recopilación de datos. La tipología colaborativa también involucra a las personas en la recolección de datos, pero promueve su participación en otros aspectos del proceso científico; incluyendo el desarrollo de objetivos o preguntas de investigación, análisis de datos o la producción de informes y resúmenes de proyectos. Los proyectos co-creados son los menos comunes. En ellos, investigadores y comunidades locales desarrollan conjuntamente todos los aspectos del proceso científico, desde el diseño de la investigación, hasta la difusión de resultados.

El monitoreo en procesos de restauración ecológica, generan un espacio ideal para el desarrollo de iniciativas de ciencia ciudadana. Se constituyen en un mecanismo rentable para la rendición de cuentas y el aprendizaje social, ya que además de permitir responder a las preguntas y necesidades de los actores interesados de múltiples niveles –locales, nacionales e internacionales–, pueden ayudar a vincular los resultados entre proyectos para diferentes actores o restauradores, compartiendo información y aprendiendo unos de otros (Evans *et al.*, 2018).

De acuerdo con Evans y colaboradores (2018), un sistema de monitoreo participativo debe estar basado en el aprendizaje, y esta concepción puede generar impactos a escala local, nacional y global (Figura 9.1). El enfoque basado en el aprendizaje abarca la concepción del monitoreo como un proceso adaptativo, mediante el cual los métodos mismos se ponen a prueba mediante interacciones que permiten el aprendizaje y fomentan la experimentación social. Para su construcción, la selección de indicadores debe ser un proceso colaborativo, que incluya las necesidades de información de la gente. Del mismo modo, la definición de los métodos de monitoreo también se desarrolla a través de procesos de participación, desde su conceptualización hasta su implementación, teniendo como característica principal su factibilidad

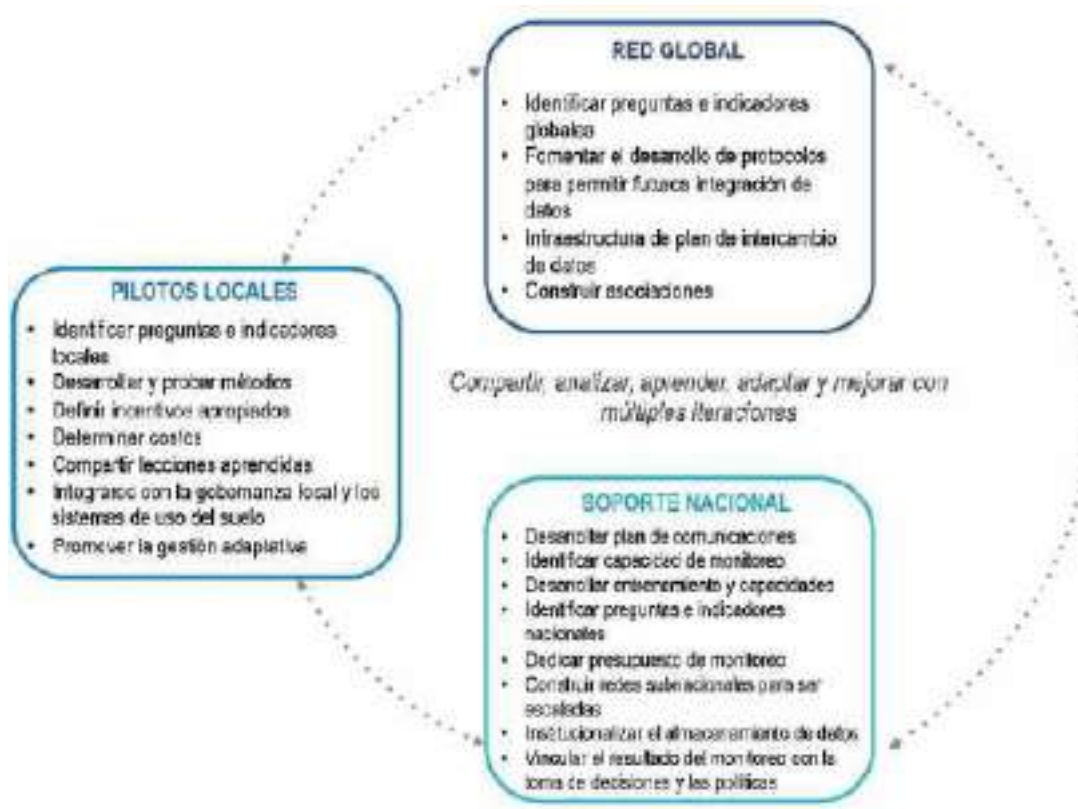


Figura 9.1. Una propuesta para investigar, planificar y probar un sistema de monitoreo participativo para la restauración a gran escala (Fuente: Evans *et al.* 2018).

de uso. Además, deben enfatizar en la recolección y análisis rápidos para alentar las discusiones y tomas de decisiones a tiempo.

Finalmente, el monitoreo participativo es una oportunidad para impulsar los procesos de gobernanza de la restauración ecológica, en la medida en que permite la construcción de conocimiento situado, desarrollando aprendizajes significativos y pertinentes sobre los hechos o problemas que genera la degradación de los ecosistemas y la manera en cómo se diseñan herramientas y técnicas de restauración, a través de la articulación del conocimiento científicos y los saberes locales. Promueve acciones adaptativas, a través de la evaluación de los resultados esperados y el desarrollo de acciones correctivas, de ser necesario. Fortalece la apropiación social de la restauración, potenciando el papel de los actores locales, en la medida que implica una participación integral de las comunidades. Genera espacios para la toma de decisiones y el desarrollo de reglas de ma-

nejo, uso, responsabilidades y rendición de cuentas sobre los ecosistemas en proceso de restauración, elementos esenciales para construir procesos sólidos de gobernanza ambiental territorial.

9.3. Construcción del sistema de monitoreo comunitario

Con el ánimo de generar una propuesta comunitaria de monitoreo y evaluación de procesos de restauración ecológica en paisajes dominados por sistemas productivos agropecuarios y de alto grado de fragmentación de bosques en la Amazonia Colombiana, se diseñó un marco metodológico de participación, que consistió en el desarrollo de cuatro fases que integran: (1) identificación social de objetivos, variables e indicadores de M&E, (2) Sistematización y análisis de información, (3) ponderación y priorización de indicadores y (4) estructuración del sistemas de monitoreo y evaluación (Figura 9.2)

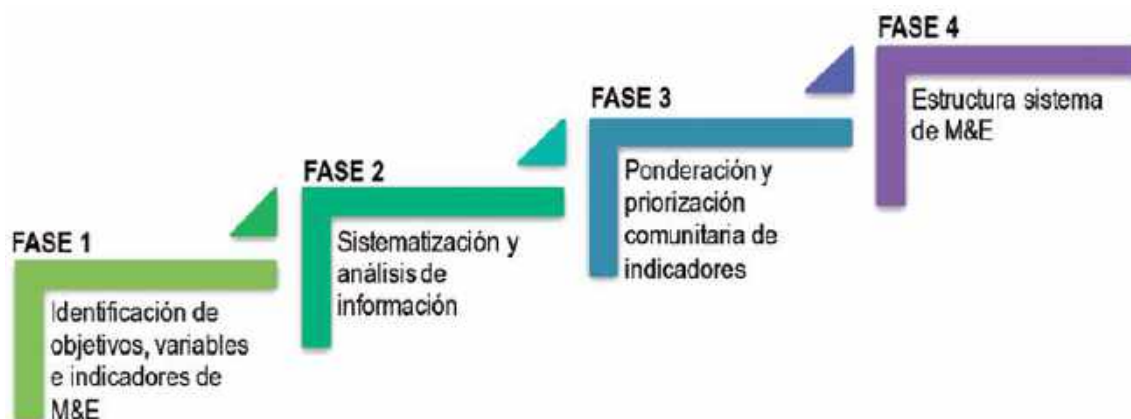


Figura 9.2. Propuesta metodológica para el diseño participativo del sistema de M&E.

9.3.1. Fase 1. Identificación participativa de objetivos, variables e indicadores

La construcción participativa del sistema de M&E, partió de un ejercicio de identificación comunitaria de los objetivos, variables e indicadores de cambio para las estrategias de restauración implementadas en el marco del proyecto –restauración ecológica de rondas hídricas, enriquecimiento forestal, sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestales⁴. Para ello, se diseñó una matriz para la caracterización social de los beneficios ecosistémicos esperados por las comunidades, es decir, provisión, regulación, hábitat y culturales, que a su vez permitiera identificar los objetivos de restauración, los cambios que deseados y posibles indicadores de cambio (Tabla 9.1).

A partir de este instrumento y con el diseño de un ejercicio pedagógico para abordar la importancia del monitoreo en la restauración, se llevaron a cabo cinco talleres comunitarios que contaron con la participación de 115 jóvenes, líderes comunitarios, campesinos y campesinas del área de trabajo del proyecto (Figura 9.3).

9.3.2. Fase 2. Identificación participativa de objetivos, variables e indicadores

El resultado del ejercicio participativo, permitió la identificación de 130 indicadores de M&E socioecológica y cultural, 30 de los cuales fueron para la estrategia de enriquecimiento forestal, 27 para la estrategia de silvopastoriles, 41 para los sistemas

Tabla 9.1. Matriz para la construcción participativa del sistema de M&E.

Beneficios Ecosistémicos esperados	Objetivos	Cambios que esperados	Indicadores de cambio
Provisión			
Regulación			
Hábitat			
Culturales			

⁴ Las estrategias de restauración ecológica implementadas en el marco del proyecto, fueron diseñadas a partir de conocimiento generados en sucesión ecológica, suelos y grupos funcionales de flora, aves y quirópteros.



Figura 9.3. Talleres comunitarios de identificación de objetivos, variables e indicadores de monitoreo social de las estrategias de restauración ecológica.

agroforestales y 32 para las estrategias de restauración ecológica de rondas hídricas (Anexo 1).

Posteriormente, los resultados obtenidos fueron organizados y clasificados en tres categorías de be-

neficios de la restauración: (1) Soporte y regulación ecológica, (2) provisión y (3) beneficios socioculturales, definiendo así 20 variables y 45 indicadores de monitoreo y evaluación (Tabla 9.2).

Tabla 9.2. Sistematización de beneficios, variables e indicadores de M&E propuestos por las comunidades.

Beneficios	Variable	Indicador
Categoría soporte y regulación ecológica		
Refugio de la biodiversidad	Mantenimiento de hábitat	* % de cobertura arbórea en la ronda de la finca
		* # de especies de flora/ tiempo
		* # Especies e individuos de especies flora y fauna amenazadas/tiempo
	Conectividad	* Km de corredores biológicos
		* Presencia/ausencia de especies de fauna

Beneficios	Variable	Indicador
Regulación climática	Microclima	* Humedad relativa y temperatura
	Captura de C	* Contenido de Carbono en la biomasa aérea
Mejora del suelo	Control de erosión	* % de cobertura arbórea sobre el suelo
		* Textura del suelo y grado de compactación
Regulación hídrica	Calidad del agua	* Calidad del agua
	Amortiguación de crecientes	* Área inundada/permanencia
Categoría de provisión		
Productos maderables	Producción maderable	* # de especies e individuos maderables en el tiempo
		* Desarrollo forestal (altura, cobertura y diámetro)
		* Cantidad de madera cosechada/tiempo
		* Consumo de leña producida
Cosecha de semillas silvestres	Producción de semillas	* # especies semilleras de interés económico/tiempo
		* Kg de semillas por especie/tiempo
Soberanía alimentaria y productividad	Fauna silvestre de consumo	* Presencia/ausencia de fauna de cacería
		* Kg de carne silvestre consumida/tiempo
	Producción pecuaria	* Cabezas de ganado por hectárea
		* Sanidad y tiempo de levante del ganado
		* Lt de leche y kg de carne / tiempo
		* Acceso a créditos
	Producción agrícola	* % de alimentos consumidos y producidos en la finca
		* Kg de productos agrícolas cosechados y comercializados
		* Calidad de los productos agrícolas
	Producción pesquera	* # de especies de peces consumidas
		* Individuos pescado por familia en el tiempo
		* Talla de las especies capturadas
Categoría beneficios socioculturales		
Bienestar económico	Productividad de la Finca	* Ingresos/ingresos/tiempo
		* Diversidad de sistemas productivos (# sistemas productivos/hectáreas/tiempo)
		* Acceso a créditos
Cultura	Valores socio-ecológicos	* Percepciones sobre la importancia de los bosques, rondas hídricas y la conservación de la biodiversidad
		* Usos asociados a la biodiversidad
		* Prácticas de memoria y transmisión de saberes asociados a la biodiversidad
	Recreación	* # de paseos familiares y sanchos
Innovación social	Ciencia y educación	* # Procesos de aprendizaje y experimentación
		* # de productos producidos y transformados

Beneficios	Variable	Indicador
Empoderamiento social	Apropiación territorial	* Permanencia de la familia en la finca
		* Compra y venta de predios en la vereda
	Asociatividad	* # de encuentros de intercambio de experiencias, conocimientos y productos
		* # participación efectiva en espacios de toma de decisiones
	Gobernanza	* # hectáreas destinadas a la conservación de la biodiversidad en la finca
		* Acuerdos de conservación y manejo de la biodiversidad
		* # de proyectos propios gestionados y/o desarrollados

9.3.3. Fase 3. Ponderación y priorización de indicadores de M&E

Con el ánimo de priorizar la factibilidad de la batería de indicadores identificados por las comunidades, de acuerdo a los beneficios de soporte y regulación ecológica, provisión y socioculturales de las estrategias de restauración ecológica, se desarrolló un ejercicio participativo de ponderación (Figura 9.4), a través de una matriz que permitía:

- Valorar, si el indicador aplicaba para medir cambios esperados en *una o más estrategias de restauración*: Enriquecimiento forestal (**EF**) – Silvopastoriles (**SP**) – Sistemas Agroforestales (**AF**) – Rondas Hídricas (**RH**) – Todas (**T**)
- Definir la *escala* en la cual el indicador puede mostrar cambios: Finca (**F**) – Vereda (**V**) – Municipio (**M**) – Dto (**D**) – Región (**R**)
- Identificar la periodicidad o tiempo en que debe ser monitoreado cada indicador, teniendo en

Valoración de indicadores para monitoreo de beneficios de soporte ecosistémico							
Beneficios	Variable	Indicador	Estrategia (s)	Escala	Tiempo	Valoración	Cód
Refugio de la biodiversidad	Mantenimiento de hábitat	% de cobertura arbórea en la ronda de la finca					S1
		# de especies avispas de tierra/ tiempo					S2
		# Especies e individuos de avispas. Sura y fauna amenazadas/ tiempo					S3
	Conectividad	Km de corredores biológicos					S4
Presencia/ausencia de especies de fauna						S5	
Regulación climática	Microclima	Humedad relativa y temperatura					S6
	Captura de C	Contenido de Carbono en la biomasa aérea					S7
Mejora del suelo	Control de erosión	% de cobertura arbórea sobre el suelo					S8
		Tarceas del suelo y grado de compactación					S9
Regulación hídrica	Calidad del agua	Calidad del agua					S10
	Amortiguación de crecientes	Área inundada/permanente					S11



Figura 9.4. Taller de priorización de indicadores con la Escuela de Científicos Locales.

cuenta que la información obtenida pueda demostrar cambios reales con relación a la estrategia: Diario **(D)** – Semanal **(S)** – Mensual **(M)** – Trimestral **(T)** – Semestral **(S)** – Anual **(A)**

De manera complementaria y con el ánimo de identificar la viabilidad social, económica y técnica de los 45 indicadores propuestos por las comunidades, se desarrolló una matriz de evaluación que permitía analizar y ponderar por grupos: (1) la plasticidad del indicador al poder ser aplicado para el monitoreo de más de una estrategia, (2) la efectividad del indicador para la estrategia para la que fue definido, (3) la eficiencia determinada por la facilidad de recopilar la información necesaria, (4) el interés de las comunidades por la información que puede arrojar el indicador y (5) si los socios comunitarios del proyecto estarían dispuestos a recopilar los datos que mediría este indicador (Anexo 2)

9.3.4. Fase 4. Estructuración sistema de monitoreo y evaluación

Con los resultados obtenidos, se estructuró el sistema M&E comunitario que permitirá evaluar la

efectividad y eficiencia de las estrategias de restauración implementadas, a través de mecanismo colaborativos de recopilación de datos, capaces de generar información precisa y sencilla para evaluar la gestión e impacto de las estrategias. Para ello, el sistema de monitoreo debe contar con metas y objetivos claros de restauración, de la mano con una batería de variables e indicadores de cambio esperados (Figura 9.5).

De igual manera, el sistema de M&E debe contar con protocolos claros para la recopilación de la información que necesita cada indicador propuesto; así como procedimientos y responsables claros de los procesos de sistematización, manejo y análisis de la información.

9.4. Sistema participativo de monitoreo y evaluación de los beneficios funcionales, socioecológico y culturales de la restauración

A partir de los ejercicios participativos de identificación comunitaria de los beneficios socioecológicos y culturales que esperan con el desarrollo de las es-



Figura 9.5. Estructura propuesta para el Sistema de M&E propuesto.

trategias de restauración ecológica implementadas, se definieron objetivos funcionales, socioeconómicos y socioculturales de monitoreo y evaluación, de la mano con las metas o alcances que se esperan lograr en el tiempo (Tabla 9.3).

9.4.1. Variables e indicadores de la funcionalidad ecológica

El funcionamiento ecológico es el reflejo de las interacciones biológicas sobre las propiedades físicas y químicas del ambiente, que además rigen la integridad ecológica de los sistemas socioecológicos y el paisaje (Biggs *et al.*, 2012). Está determinado por la diversidad y redundancia, la conectividad y los ciclos de retroalimentación, atributos que definen y afectan la capacidad de los ecosistemas para responder al cambio, suministrar servicios y hacer frente a la incertidumbre (Mori *et al.*, 2013 Gonzalès & Parrott, 2012, Naeem *et al.*, 2009).

De acuerdo con lo anterior, se priorizaron cuatro variables y cinco indicadores, que permitirán evaluar el funcionamiento ecológico de las estrategias establecidas, en la medida en que aportan información factible de recopilar en cuanto a los atributos de diversidad y redundancia, conectividad y regulación ecológica, tal y como se presenta en la Tabla 9.4.

La diversidad y la redundancia son los atributos que tienen los sistemas naturales para responder a posibles cambios y perturbaciones que se generen en el tiempo. La diversidad no se refiere simplemente a la variedad, sino que incluye componentes interrelacionados como la multiplicidad de elementos –genes, especies, coberturas, etc. – ¿cuántos elementos son diferentes? el equilibrio ¿cuántos elementos hay de cada uno? y disparidad ¿cuán diferentes son éstos elementos entre sí? La redundancia está estrechamente relacionada con la diversidad y es una propiedad de los sistemas ecológicos que describe la replicación de elementos; es esencialmente puesta

Tabla 9.3. Objetivos y metas de restauración ecológica.

Componente	Objetivo	Metas
Funcional	Mejorar la integridad ecológica del paisaje, restableciendo la funcionalidad hídrica, climática y edáfica de sus ecosistemas	Incrementar la diversidad y redundancia biológica
		Mejorar la conectividad del paisaje
		Potenciar los procesos de regulación hídrica, edáfica y climática de los ecosistemas
Socio - económico	Mejorar el bienestar social de las comunidades a través del fortalecimiento y diversificación de la economía rural.	Diversificar los sistemas productivos
		Incrementar la productividad de la familia
		Mejorar la soberanía alimentaria, nutrición y salud familiar
Socio-cultural	Generar formas de relacionamiento social ligados a los ecosistemas, estimulando la sostenibilidad y escalonamiento de los procesos de restauración ecológica	Transformar valores y prácticas culturales ligadas a los ecosistemas y su biodiversidad
		Fortalecer la apropiación social territorial
		Elevar la asociatividad comunitaria
		Consolidar un mecanismo de gobernanza para la restauración funcional y productiva en los territorios

Tabla 9.4. Indicadores priorizados para el M&E de la funcionalidad ecológica de las estrategias de RE.

Componente	Atributos	Variable	Indicador	
Funcionalidad ecológica	Diversidad y redundancia	Mantenimiento de hábitat	# de especies de flora/ tiempo	
			% de cobertura arbórea en la ronda de la finca	
	Conectividad	Fragmentación del paisaje	Km de corredores biológicos	
			Control de erosión	Textura del suelo y grado de compactación
			Amortiguación de crecientes	Área inundada/permanencia

a la disparidad y proporciona un “seguro” para la provisión de beneficios ecológicos permitiendo que algunas especies del sistema compensen la pérdida de otros, en el sentido estricto de la funcionalidad (Biggs *et al.*, 2012).

La conectividad se refiere a la manera en que las especies y recursos biológicos se dispersan, migran o interactúan entre los ecosistemas y paisajes, y depende directamente de los nodos o parches de hábitats existentes, así como de las conexiones que se establecen a través de redes o enlaces generadas en el espacio. El efecto de la conectividad en la integridad y resiliencia de los paisajes, está dado por la estructura y fuerza de los enlaces entre los nodos. La estructura se refiere a la presencia o ausencia de enlaces entre componentes y cómo se distribuyen los enlaces dentro de los ecosistemas que integran el paisaje. La fuerza se refiere a la intensidad con la que están conectados los componentes, determinados por factores como la calidad del corredor entre los hábitats, las preferencias de un depredador para presas específicas, entre otros.

Finalmente, las variables o ciclos de retroalimentación son resultado de las interacciones bióticas y abióticas en los sistemas y determinan su capacidad de generar beneficios relacionados con la regulación hídrica, climática, edáfica, entre otros (Ibíd.).

9.4.2. Variables e indicadores socioeconómicos de M&E

Muchos de los beneficios esperados por las comunidades con el desarrollo de las estrategias de restauración, se enmarcan en procesos que permitan mejorar el bienestar de la gente. El bienestar social se entiende como los recursos básicos para el buen vivir de las personas, y las capacidades que les permite obtener ingresos y medios dignos que les posibilite su desarrollo humano (World Resource Institute, 2003). En este sentido, se definió la autonomía económica, la producción y la soberanía alimentaria, como atributos que determinan el bienestar social que pueden ser monitoreados de manera efectiva y eficaz a través de siete variables y 10 indicadores priorizados (Tabla 9.5).

La autonomía económica es la capacidad de las personas para generar ingresos propios y decidir el uso de los mismos (FAO, 2018), por ello las variables e indicadores de cambio están relacionadas con el acceso al trabajo remunerado y activos económicos (Calcagni & Cotínez, 2014). La productividad es la relación entre los ingresos y egresos familiares, y se correlaciona con la eficiencia económica de los sistemas productivos existentes en una unidad agrícola familiar. Por su parte, el bienestar físico se relaciona

Tabla 9.5. Indicadores priorizados para el M&E de los beneficios socioeconómicos de la RE.

Componente	Atributos	Variable	Indicador
Socio-económico	Autonomía económica	Valorización de la propiedad	Acceso a créditos
	Productividad	Producción de la finca	Ingresos/ingresos/tiempo
			Diversidad de sistemas productivos (# sistemas productivos/hectáreas/tiempo)
		Producción maderable	Desarrollo forestal (altura, cobertura y diámetro)
			Cantidad de madera cosechada/tiempo
		Producción pecuaria	Kg de carne silvestre consumida/tiempo
			Cabezas de ganado por hectárea
	Producción agrícola	Lt de leche y kg de carne / tiempo	
		Kg de productos agrícolas cosechados y comercializados	
	Bienestar físico	Calidad de los productos agrícolas	% de alimentos consumidos y producidos en la finca
Propiedades fisicoquímicas del agua			

con la seguridad alimentaria y la salud, elementos esenciales para garantizar el bienestar humano.

9.4.3. Variables e indicadores socioculturales de M&E

La manera en que las sociedades se relacionan con la naturaleza se da a través la cultura, es decir, de las formas específicas de vivir, pensar, sentir y estar en y con los ecosistemas (Saade, 2018). Para valorar los cambios culturales que pueden generarse con el desarrollo de las estrategias de restauración ecológica se definieron como atributos la identidad, los conocimientos y las prácticas sociales; procesos que pueden ser monitoreados y evaluados a través de cinco variables e indicadores priorizados por la gente (Tabla 9.6).

La identidad encierra un sentido de pertenencia a un grupo social y a un territorio específico, con el cual se comparten rasgos culturales como costumbres, valores y creencias (Molano, 2007). Los conocimientos integran el acervo de saberes que se ponen en práctica las sociedades a través de las formas de vivir y producir en los territorios (Miranda, 2013).

Estas prácticas culturales determinan la manera de habitar, usar y gobernar la naturaleza, y son sin lugar a dudas, los determinantes de las relaciones equilibradas entre la sociedad, los ecosistemas y la biodiversidad.

9.5. Aprendizajes y reflexiones finales

La construcción de este sistemas de conocimiento y ciencia ciudadana, es un ejemplo de la manera en cómo los proyectos de restauración pueden involucrar a las comunidades, en dinámicas que van más allá de acciones operativas, **dotándoles de poder** para convertirlos en agentes y sujetos de transformación de las relaciones insostenibles entre la sociedad y la naturaleza.

Esta iniciativa **integró a las comunidades** como co-creadores de los procesos de restauración, posibilitando su participación en todos los aspectos del proceso científico, desde el diseño de la investigación hasta la difusión de resultados.

Permitió la **construcción de conocimientos** a través de la promoción de aprendizajes significativos y pertinentes sobre los problemas de la degradación y la manera en cómo se diseñan herramientas y técnicas de restauración capaces de responder a las necesidades propias de la gente, articulación del *conocimiento científico y el conocimiento ecológico local*.

Promueve **dinámicas y espacios para la toma de decisiones** y el desarrollo de reglas de *manejo, uso, responsabilidades y rendición de cuentas* sobre los ecosistemas en proceso de restauración y el territorio, elementos esenciales para construir procesos sólidos de gobernanza ambiental territorial.

Tabla 9.6. Indicadores priorizados para el M&E de los beneficios socioculturales de la RE.

Componente	Atributos	Variable	Indicador
Sociocultural	Identidad	Valores y creencias	Percepciones sobre la importancia de los bosques, rondas hídricas y la conservación de la biodiversidad
	Conocimientos	Saberes ecológicos	Usos asociados a la biodiversidad
	Prácticas culturales	Gobernanza	# de encuentros de intercambio de experiencias, conocimientos y productos
		Comportamientos socioecológicos	# hectáreas destinadas a la conservación de la biodiversidad en la finca
Costumbres		# de paseos familiares y sanchos	

9.6. Literatura citada

- Adger, W. N., Arnell, N. W., and Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2): 77-86.
- Ayers, J., Anderson, S., Pradhan, S. Rossing, T. (2012). *Monitoreo, evaluación, reflexión y aprendizaje participativos para la adaptación basada en comunidades: Manual de MERAP, un manual para prácticas locales*. CARE Internacional – iied.
- Bergamini, N, Blasiak, R, & Eyzaguirre, PB. (2013). *Indicators of resilience in socio-ecological production landscapes (SEPLs)*. United Nations University Institute of Advanced Studies.
- Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E., Burn Silver, S., Cundall, G., Dakos, V., Daw, T., Evans, L., Kotschy, K., Leitch, A., Meek, C., Quilan, A., Raudsepp-Hearne, C., Robards, M., Schoon, M., Schultz, L. & West, P. (2012). Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 37: 421- 448.
- Bours, D, McGinn, C, & Pringle, P. (2014). *Monitoring & evaluation for climate change adaptation and resilience: A synthesis of tools, frameworks and approaches*. 2nd edition. SEA Change CoP, Phnom Penh and UKCIP, Oxford.
- Calcagni, M. & Cotínez, V. (2016). Territorios, empoderamiento y autonomía económica: Diversas trayectorias para avanzar en la equidad de género en Chile. RIMISP -Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Serie de documentos de trabajo No. 223.
- Clewell, A & Aronson, J. (2013). The SER Primer and climate change. *Ecological Management and Restoration* 14: 182– 186.
- Dickinson, Y, Pelz, K, Giles, E, & Howie, J. (2015). How we been successful? Monitoring horizontal forest complexity for forest restoration projects. *Restoration Ecology*, 24 (1), 8 – 17.
- English, PB, Richardson, MJ, & Garzón-Galvis, C. (2018). From crowdsourcing to extreme citizen science: Participatory research for environmental health. *Annual Review of Public Health* 38, 335-350.
- Evans, K, Guariguata, M, & Brancalion, P. (2018). Participatory monitoring to connect to local and global priorities for forest restoration. *Conservation Biology*, 32 (3), 525-534.
- FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Manual de caja de herramientas de perspectiva de género para talleres comunitarios*. Ciudad de México: FAO.
- Fundación Alma e IAvH - Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). Informe final: *Identificación cartográfica y evaluación socio-ecológica rápida de humedales asociados a la Llanura aluvial del río Magdalena, estudio de caso en complejos cenagosos de los municipios Simití, San Pablo y Cantagallo, Bolívar*. Convenio de cooperación 13-12-092-198CE. Bogotá.
- Gonzalès, R. & Parrott, L. (2012). Network Theory in the Assessment of the Sustainability of Social–Ecological Systems. *Geography Compass*, 6(2): 76-88.
- Grace-McCaskey, C, Latora, B, Manda, A, & Etheridge, R. (2019). Eco-ethnography and citizen science: Lesson from within. *Society & Natural Resources*. 32 (10), 1123-1138.
- Hallett, LM, Diver, S., Eitzel, MV, Olson, JJ, Ramage, BS, Sardinas, H, Statman-Weil, Z, & Suding, KN. (2013). Do we practice what we preach? Goal setting for ecological restoration. *Restoration Ecology*, 21 (3), 312–319.
- Hoobs, R. (2018). Restoration Ecology’s silver jubilee: innovation, debate, and creating a future for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 26 (5), 801-805.
- Loreau, S, Naeem, P, Inchausti, J, Bengtsson, JP, Grime, Hector, DU, Hooper, M.A, Huston, D, Raffaelli, B, Schmid, D, Tilman, D.a, Wardle. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*, 294 (5543), 804-808.
- Mazón, M, Aguirre, N, Echeverría, C., & Aronson, J. (2019). Monitoring attributes for ecological restoration in Latin America and Caribbean Region. *Restoration Ecology*. <https://bit.ly/32699w9>
- McCaskey, C, Latarola, B, Manda, A, & Etheridge R. (2019). Eco-ethnography and citizen science: Lessons from within. *Society & Natural Resources*, 32 (10), 1123-1138 <https://n9.cl/mgqn>
- McDonald, T, Gann, G, Jonson, J, & Dixon, K. (2016). *International standards for the practice of ecological restoration—including principles and key concepts*. Society for Ecological Restoration, Washington D.C. In line: http://www.ser.org/resource/resmgr/docs/SER_International_Standards.pdf

- Miranda, L. (2013). Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valores, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción + Limpia*, 8 (2), 94-105.
- Molano, O. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. *Opera*, 7, 69-84. En línea: <https://www.redalyc.org/pdf/675/67500705.pdf>
- Mori, A., Furukawa, T. & Sasaki, T. (2013). Response diversity determines the resilience of ecosystems to environmental change. *Biological Reviews*, 88, 349-364.
- Naeem, S., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M. & Perrings, C. (2009). *Biodiversity, Ecosystem-Functioning, and Human Wellbeing*. Oxford University Press, New York.
- Saade, M. (ed.). (2018). Elementos para la conceptualización de lo campesino en Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia –ICANH.
- SER –Society for Ecological Restoration. (2014). *The SER international primer on ecological restoration*. Science & Policy Working Group, versión No. 2. In line: <https://bit.ly/2XMfoGf>
- Travers, A., Elrick, C., Kay, R. & Vestergaard, O. (2012). *Ecosystem - Based Adaptation Guidance: Moving from principles to practice*. University of Sunshine Coast, Australia. UNEP, Australia.
- World Resources Institute. (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: Marco para la evaluación*, Washington, WRI: Washington, D.C.