

## Categoría de Ficha

Las fichas Categoría B son medidas de sostenibilidad bioclimáticas con un grado de complejidad técnica media, que podrían ser complementarias o bien necesarias en la implementación de otras actividades, incluidas en: **Manual de agricultura sostenible con énfasis en biodiversidad y cambio climático**

# B

## Medidas Relacionadas

- 18 Recuperación de hábitats naturales degradados
- 19 Zonas de protección de recurso hídrico
- 20 Reservorios de biodiversidad
- 22 Rutas de conectividad internas y externas
- 23 Involucramiento en iniciativas de conservación
- 24 Protección de polinizadores
- 29 Sensibilización en temas medioambientales
- 30 Mapas de sostenibilidad

## Estándares Internacionales relacionados con la medida

- Estándar para Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance 2020, V1.3  
Requisitos: 6.2.1, 6.4.7
- Criterio de Comercio Justo- para Organizaciones de Pequeños Productores 2019, V2.5.  
Requisito: 3.2.33 Estándar de
- Agricultura Sostenible para Cultivos 2020, V2-2.  
Indicador: 4.5.1.7
- Aseguramiento Integrado Finca-Global GAP V5.4-1.  
Puntos de Control: AF/7.1.2



## Plazo de Implementación

Hasta 3 años

**giz** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GIZ Costa Rica: giz-costa-rica@giz.de  
Elaborado: Mayo 2023 M.Sc. Mauricio Salas V

# Monitoreo de especies indicadoras de bienestar del ecosistema

FICHA  
25

## Descripción de la medida

A nivel mundial la biodiversidad está disminuyendo a causa de factores relacionados con los cambios en el uso del suelo, la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático. Estos factores, naturales o provocados por el ser humano, se conocen como generadores de cambio<sup>1</sup> y tienden a interactuar y potenciarse mutuamente.



Fuente: WWF Colombia, 2021

Los cambios en el clima (*como el aumento de las temperaturas en determinadas regiones*), han tenido ya un impacto significativo sobre la biodiversidad y los ecosistemas, afectando la distribución de las especies y el tamaño de sus poblaciones; así como las épocas de reproducción y migración.

Para el 2050 se prevé que estos cambios podrían llevar a la extinción de muchas especies que viven en determinadas zonas geográficas de reducido tamaño, y para finales del siglo es posible que el cambio climático y sus consecuencias se conviertan en el principal generador directo de la pérdida global de biodiversidad<sup>2</sup>.

Para abordar esta problemática, es de suma importancia llevar a cabo evaluaciones sistemáticas de la condición de los sistemas naturales. Para ello, se pueden emplear indicadores<sup>3</sup>, que permitan dar seguimiento al estado y evolución de la biodiversidad y sus funciones asociadas.

En este sentido, las especies indicadoras son aquellas que por su **condición** (*sensibilidad a perturbación, presencia o ausencia, densidad poblacional, dispersión, tasa de mortalidad, tasa de reproducción*) pueden ser utilizadas para evaluar el estado de conservación o bienestar de un ecosistema, condiciones ambientales de interés, variaciones en poblaciones (depredador-presa) y cambios en biodiversidad (riqueza de otras especies)<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. [Resumen Green Facts, 2006](#)  
<sup>2</sup> Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. [World Resources Institute, Washington, DC, 2005](#)  
<sup>3</sup> A nivel mundial, el uso de indicadores fue propuesto en la [7ma Reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica](#)  
<sup>4</sup> Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. [Asociación Interciencia, 2011](#)

Las especies indicadoras pueden ser clasificadas en tres grupos<sup>4</sup> según su uso:

- Indicadoras de cambios ambientales o salud ecológica (se relacionan con perturbaciones, cambios en el hábitat y contaminación)
- Indicadoras de cambios poblacionales (permiten el estudio de variaciones en la población de diferentes especies)
- Indicadoras de biodiversidad (con patrones de distribución relacionados con áreas de alta riqueza de especies)

Por otro lado, hay otros tipos de especies denominadas sucedánea o sustitutas (*surrogate species*)<sup>5</sup>, que también son utilizadas como indicadores ecológicos cuyo objetivo es mayormente direccionar esfuerzos de conservación a nivel de especie, siendo las más conocidos:

- Especies sombrilla<sup>6</sup>. Son aquellas seleccionadas para conservar un ecosistema o bien otras especies, ya que, por lo general, su protección conlleva de forma indirecta a la conservación de otras especies que comparten su hábitat. Normalmente requieren de grandes extensiones para poder mantener poblaciones mínimas viables, también son especies utilizadas para promover el establecimiento de corredores biológicos. Como por ejemplo: Jaguar (*Panthera onca*), Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) y el Tapir (*Tapirus bairdii*), entre otros.
- Especies bandera<sup>6</sup>. Son especies carismáticas que sirven como símbolo para atraer el apoyo público, gubernamental o de posibles donantes, para la implementación y desarrollo de programas de conservación, favoreciendo también a otras especies asociadas, caso: Panda Gigante (*Ailuropoda melanoleuca*) Águila Real (*Aquila chrysaetos*) y el Puma (*Puma concolor*), entre otros.
- Especies clave<sup>6</sup>. Son aquellas cuya actividad genera un efecto sobre otras especies de la comunidad que excede considerablemente el esperado según su biomasa o abundancia, Estas organismos que pueden afectar no sólo a otras especies, sino a la estructura y función del sistema natural. Por ejemplo los conejos y las nutrias.



Estas categorías no son mutuamente excluyentes. Por lo cual en un ecosistema y bajo condiciones específicas, una especie puede ser paraguas e indicadora de bienestar a la vez.

Las especies indicadoras del bienestar del ecosistema son especies estudiadas y con requerimientos de hábitat conocidos. Estas pueden ser de diferentes grupos (felinos, aves, plantas, anfibios, insectos). Son especies que con su presencia o ausencia pueden indicar si el ecosistema se encuentra en un estado de conservación (sin interacciones humanas negativas), o en proceso de recuperación. Por ejemplo: el mono colorado (*Ateles geoffroyi*), se considera una especie indicadora por su marcada preferencia a bosques primarios no alterados, por su amplio ámbito de acción y por su alta sensibilidad a la cacería<sup>7</sup>.

De acuerdo con diferentes estudios<sup>8</sup>, una especie indicadora de bienestar el ecosistemas debería cumplir con las siguientes **condiciones:**

- Sensibles a los cambios ambientales o perturbaciones humanas (tanto negativa como positivamente).
- Amplia distribución geográfica.
- Su taxonomía (*familia, género y especie*) e historia natural debe ser bien conocidas y estudiada.
- Ser fácil de medir, coleccionar, estimar o calcular.
- Que permita un método de monitoreo sencillo y no genere grandes costos. En donde la obtención de datos no dependa necesariamente del tamaño de la muestra.

El monitoreo de estas especies indicadoras es una herramienta que permite generar conocimiento y verificar el cambio de alguna situación o condición de interés en el tiempo, lo que ayuda a la toma de decisiones.

Estos procesos deben ser:

- Precisos: Minimizar el error al tomar y analizar los datos.
- Confiables: Los resultados deben ser consistentes y replicables.
- Costo efectivo: El costo de la obtención de los datos no debería ser excesivo y adecuarse a los recursos disponibles
- Posible (viable): Existe un equipo técnico y capaz de usar el método, así como los materiales y recursos financieros.
- Idóneo: El método debe ser adecuado y conveniente para el contexto ambiental, cultural y político del proyecto.

<sup>5</sup> On the Use of Surrogate Species in Conservation Biology. [Universidad de California, 1999.](#)

<sup>6</sup> Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación.

[Asociación Interciencia, 2011](#)

<sup>7</sup> Especies indicadoras del estado de conservación de Osa y Goffito. [INOGO, 2014.](#)

<sup>8</sup> Experiencias para el reconocimiento del bienestar de los ecosistemas, mediante el uso de especies indicadoras en Chiapas. [IDESMAC, 2020.](#)

## Beneficios en la implementación de la medida

Aportes en biodiversidad y gestión del cambio climático:

- Genera conocimiento del estado de bienestar de los ecosistemas.
- Favorece el desarrollo de estrategias de protección de la biodiversidad, basadas en los resultados de los monitoreos.
- Disminuye los riesgos de extinción de especies gracias a las acciones implementadas
- Permite detectar de forma temprana posibles impactos por actividades humanas, contribuyendo a implementar medidas preventivas y realizar acciones de adaptación al Cambio Climático, ya que el conservar y restaurar los ecosistemas claves, ayuda a proteger la biodiversidad relacionada y al ser humano<sup>9</sup>.
- Contribuye con las metas internacionales en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), [Metas Aichi](#), Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



Jaguar "Panthera onca" Universidad Earth

Beneficios para la persona productora:

- Atenúa la pérdida de biodiversidad, lo que favorece los servicios para el control natural de enfermedades y plagas presentes en el cultivo.
- Maximiza los beneficios económicos de sus actividad. Los ecosistemas bien gestionados y los servicios que proveen, es un aspecto cada vez más reconocido en el desarrollo de proyectos; visión que debería ser la ruta para seguir por parte de las personas productoras que deseen implementar esta medida.
- Favorece la imagen de la persona productora a nivel local, regional e internacional, lo que beneficia la comercialización de los productos en mercados internacionales.
- Favorece la participación en certificaciones internacionales como Rainforest Alliance y Comercio Justo.

## Metodología de implementación de la medida

El monitoreo de especies indicadoras de bienestar del ecosistema debe constituirse en una actividad sistemática y periódica, basada en un proceso metódico de recolección y análisis de datos que proporcione a la administración de finca información clave que contribuya a la toma de decisiones oportuna, determinando responsabilidades y permitiendo cumplir metas y objetivos de conservación.

Para la implementación de los diferentes pasos de la medida, la persona productora puede buscar apoyo en fuentes confiables y profesionales que faciliten la implementación de un plan de un monitoreo de especies indicadoras, acorde al tipo de ecosistema presente en la finca, su condición y la biodiversidad relacionada, teniendo en cuenta lecciones aprendidas en proyectos similares. Por otro lado, es importante considerar posibles restricciones o requerimientos definidos en la legislación aplicable en cada país, en cuanto a inventarios, colecta de especies y técnicas de captura- recaptura.

En todo caso las prácticas de monitoreo **deben velar por la integridad y protección de las especies objetivo.**



### Paso 1. Definición objetivos, preguntas claves, metodología y recursos

Las personas productoras deben definir un plan de monitoreo que incluya objetivos, indicadores, metodología de trabajo y presupuesto. Considerando necesidades de capacitación permanente del personal involucrado, así como las tecnologías y equipos a utilizar.

Según The Nature Conservancy<sup>10</sup> el éxito de las iniciativas de monitoreo de biodiversidad reside en organizar los componentes necesarios para producir los resultados deseados según cada propósito. Considerando:

#### a. Objetivos y preguntas claves

Es necesario establecer los objetivos antes de iniciar el monitoreo y elaborar preguntas orientadoras (*ver figura 1*) que ayuden a la persona productora a planificar y ejecutar la estrategia.

Ejemplo de objetivos:



*Generar conocimiento de las especies indicadoras identificadas en los ecosistemas de la finca*

*Alertar sobre cambios provocados por actividades agrícola en las poblaciones de especies seleccionadas*

*Comparar anualmente el número de especies indicadoras identificadas en los ecosistemas de la finca, entre otros.*

<sup>9</sup> La adaptación basada en ecosistemas (AbE) es definida por la UICN como "la utilización de la biodiversidad y de los servicios del ecosistema como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Su propósito es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y de las personas". UICN, 2012.

<sup>10</sup> Protocolo de monitoreo de Biodiversidad. The Nature Conservancy, 2019.

## b. Metodología

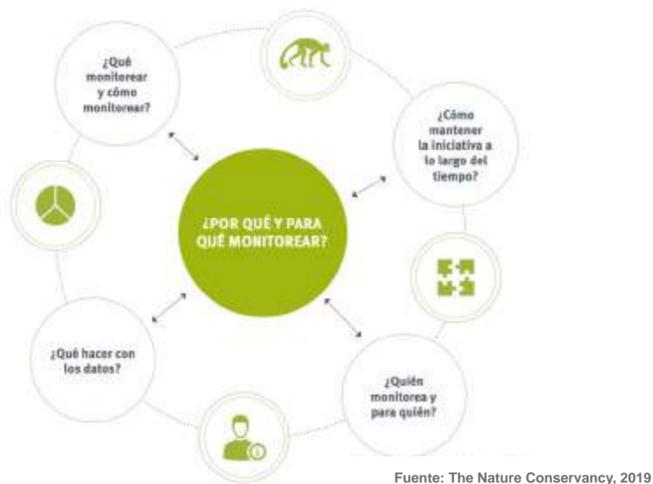
Se debe adoptar la metodología más apropiada para poder generar la información con el nivel de precisión deseado. La persona productora puede realizar monitoreos participativos con trabajadores en finca, recorridos con expertos, inventarios en transectos (diferentes épocas del año) o bien utilizar herramientas y tecnologías, acorde con el presupuesto con el que se cuente; las cuales se amplían en la sección de [protocolo de monitoreo](#).

## c. Indicadores

El monitoreo debe definir indicadores que estén acorde con los objetivos propuestos

- Cuantitativos: Porcentaje de ocupación, abundancia o densidad de alguna especie, área de hábitat ocupado, número de especies de interés o típicas en el hábitat, entre otras.
- Cualitativos: Presencia o ausencia de una especie indicadora.

Otros [Indicadores](#) se describen en la sección correspondiente.



Adicionalmente, también es importante definir los recursos (económico, humano) destinados al proyecto, así como el tiempo en que se desarrollará el inventario, considerado también la información necesaria, disponible y las habilidades técnicas del equipo de monitoreo. En este sentido es importante verificar si ya se cuenta con una **línea base** (listas de especies a nivel local o regional, inventarios de fauna y flora previamente desarrollados en la finca) que permitan realizar comparaciones de datos históricos con los resultados eventuales de los nuevos estudios. Otro recurso que se puede utilizar es la entrevista con trabajadores de la finca y vecinos que puedan brindar orientación de la presencia o ausencia de las especies de interés a ser incluidas en los planes de monitoreo. Es recomendable que los datos de línea base, sean revisados, validados y clasificados por un especialista que pueda ampliar la información y predeterminar las posibles [características de las especies](#) descartando o incluyéndolas como especies indicadoras de bienestar del ecosistema y determinado su condición de vulnerabilidad a nivel local e internacional<sup>11</sup>.



## Paso 2. Selección del sitio y actores

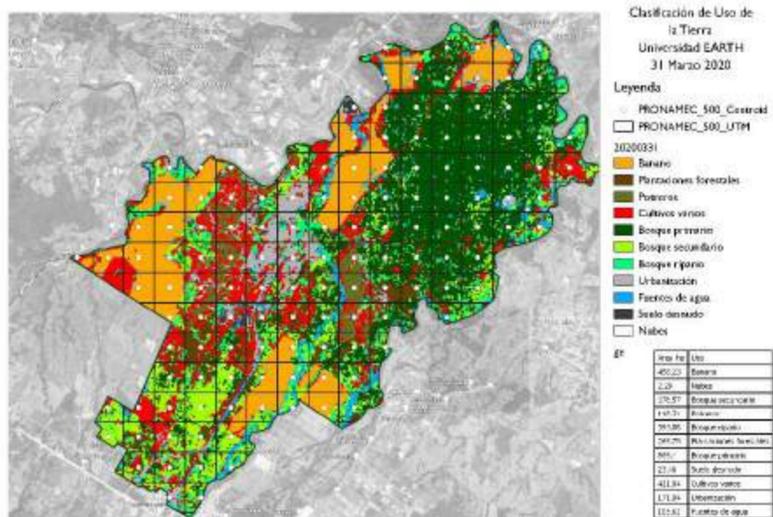
El siguiente paso es la preselección de las áreas de estudio considerando las condiciones necesarias para cumplir el objetivo propuesto y el desarrollo de la metodología, realizando las siguientes actividades:

## a. Elaboración de mapas

Identificando de forma gráfica los sitios claves dentro de la finca donde se puedan realizar los monitoreos, por ejemplo: parches boscosos, cauces naturales, reservorios de agua, sitios bajo reforestación o regeneración natural, entre otros. El mapa también puede incluir la georreferenciación de zonas externas como corredores biológicos (en caso de que el alcance del monitoreo se amplíe a nivel de paisaje). Este recurso también ayuda a direccionar las actividades de monitoreo a mediano y largo plazo.

## b. Definir los actores involucrados

Determinar los actores claves (*personal de apoyo, fincas cercanas, organizaciones, entidades estatales y comunidades cercanas*), que pueden brindar información y proteger equipos utilizados en el monitoreo. También se deben definir los investigadores que liderarán el proceso y la capacitación del grupo de apoyo que estará a cargo de la recopilación de datos.



## Paso 3. Selección del grupo indicador

Los protocolos de monitoreo pueden ser diseñados considerando especies indicadoras, incluidas en diferentes grupos de interés (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y árboles).

*Por ejemplo*, una persona productora que ha realizado en los último años esfuerzos para restaurar<sup>12</sup> e interconectar fragmentos de bosque<sup>13</sup> a lo largo un río que limita con la finca, decide validar si esos cambios han resultado en un incremento de la biodiversidad y mejora integral del ecosistema; para lo cual desarrolla un programa de monitoreo de mamíferos, con el objetivo de determinar presencia/ausencia y abundancia de especies indicadoras de este grupo. Decide enfocar la estrategia de monitoreo en tres tipos de primates que eran comunes observar décadas atrás en la zona, según estudios y reportes de vecinos. Siendo una de estas especies el mono aullador.

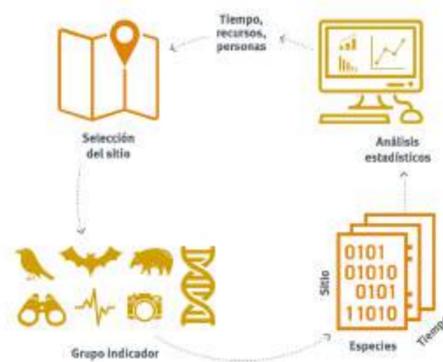


Figura 1. Base para la definición de los objetivos. Fuente: The Nature Conservancy, 2019

<sup>11</sup> La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).  
<sup>12</sup> Ver [ficha #18](#) "Recuperación de hábitats naturales degradados".  
<sup>13</sup> Ver [ficha #22](#) "Rutas de conectividad internas y externas".



**Mono Aullador (*Alouatta palliata*)**<sup>14</sup>: Esta especie habita bosques estacionales y no estacionales, manglares y pantanos (Baumgarten y Williamson, 2007). A nivel global, este primate está enlistada como **vulnerable**, siendo sus principales amenazas la cacería y la pérdida y fragmentación del hábitat. Es considerada una especie indicadora debido a su vulnerabilidad ante disturbios en su hábitat (Clarke et al. 2002).

De esta forma, la presencia recurrente de tropas de monos aulladores en el biocorredor restaurado a lo largo del río, es una buena señal de la recuperación del ecosistema, dado que esta especie requiere de rutas naturales interconectadas con una amplia disponibilidad de alimento (hojas y frutas). Por otro lado su presencia implica además una importante dispersión de semillas en el medio natural.

### a. Elaboración de una lista informativa

Con ayuda de un especialista se puede trabajar una lista que incluya información clave, sobre las especies seleccionadas y su importancia como indicadores del bienestar del ecosistema. La cual puede cambiar conforme avanza el monitoreo. Se deben considerar especies indicadoras que potencialmente puedan aparecer en el área de estudio, aunque no hayan sido reportadas.

Grupo	Nombre Común	Nombre Científico	Atributo como Indicador
Mamíferos	Armadillo	<i>Cabassus centralis</i>	Generalista ecosistemas naturales y perturbados
	Mono Araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	Especialista ecosistemas naturales no perturbados
	Jaguar	<i>Panthera onca</i>	Especialista ecosistemas no perturbados
	Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>	Especialista ecosistemas no perturbados
	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	Generalista de ecosistemas naturales y perturbados
	Cabro de monte	<i>Mazama americana</i>	Generalista de ecosistemas naturales y perturbados
	Oso hormiguero gigante	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Especialista ecosistemas no perturbados
	Olingo	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Generalista de ecosistemas naturales y perturbados
Reptiles	Cancho de monte	<i>Tayassu pecari</i>	Especialista ecosistemas no perturbados
	Boa	<i>Boa constrictor</i>	Generalista ecosistemas naturales y perturbados
Anfibios	Matabuey	<i>Lachesis stenophris</i>	Especialista de ecosistemas no perturbados y poco perturbados
	Rana roja	<i>Dophaga pumilio</i>	Especialista de ecosistemas no perturbados y poco perturbados
	Rana verde camuflada	<i>Dendrobates auratus</i>	Especialista de ecosistemas no perturbados y poco perturbados
	Rana calzonuda	<i>Agalychnis callidryas</i>	Generalista ecosistemas naturales y perturbados

Fuente: Adaptado de MAG, 2012

Lista de especies indicadoras.

### b. Categorización complementaria

La lista informativa puede ser complementada con otros datos relevantes que permitan visualizar atributos de interés de las especies seleccionadas, categorizándolas como: raras, endémicas, dispersoras, polinizadoras, en peligro, vulnerables, amenazadas, entre otros.

Esta información también puede ser de gran ayuda al momento de analizar los resultados de los monitoreos y determinar si se tiene un ecosistema sano o contrariamente se está degradando.



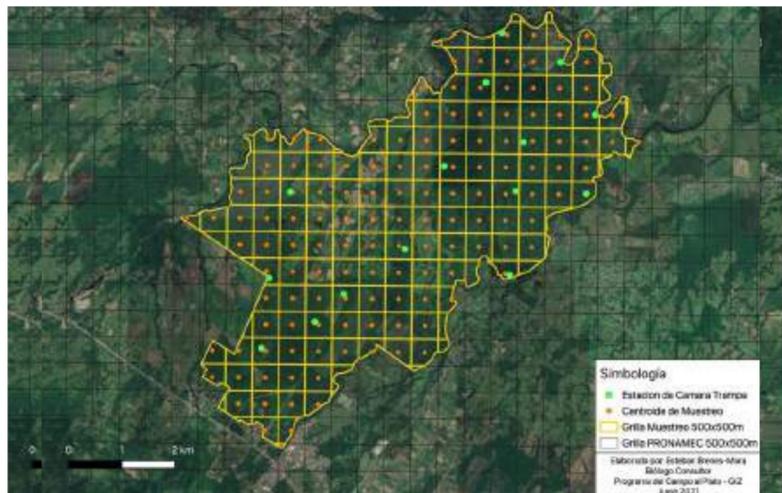
## Paso 4. Protocolo del sistema de monitoreo

Una vez que se han definido, los recurso, los sitios de monitoreo, los actores y los grupos de especies indicadoras, el siguiente paso es la selección el protocolo para la toma de datos. La persona productora debe considerar la lista guía e informativa elaborada previamente.

El éxito de un sistema de monitoreo se basa en la sistematización, con el fin de que pueda ser replicado, para lo cual se deben considerar<sup>15</sup>:

### a. Ruta de monitoreo

Teniendo en cuenta los sitios de interés identificados en los mapas elaborados según el paso #2, la persona productora en conjunto con el equipo de apoyo y el experto deben delimitar una ruta de monitoreo. Considerando también (en caso de haberlo) sitios que alberguen especies con condiciones especiales de conservación (Se puede emplear como referencia la *metodología de AVCs*)<sup>16</sup>.



### b. Tiempo y periodicidad

Es necesario estimar el tiempo necesario para realizar los recorridos tomando en cuenta la longitud de cada ruta de monitoreo. Por otro lado es necesario considerar la temporalidad climática (estación seca y lluviosa) y los periodos de mayor actividad para algunos grupos seleccionados, por ejemplo para la observación de aves .

### c. Equipo humano

Se debe integrar un equipo de trabajo que estará a cargo de los monitoreos. La cantidad de colaboradores dependerá del área a cubrir y de la disponibilidad del tiempo, pero se recomienda grupos no mayores de 5 personas en un mismo equipo, para evitar perturbaciones y ruido en el área de estudio.

<sup>14</sup> Especies indicadoras del estado de conservación de Osa y Gólfito. INOGO, 2014.

<sup>15</sup> Basado en la metodología del Proyecto "Establecimiento de un Sistema de Monitoreo Comunitario en Áreas Críticas del Parque Internacional La Amistad (PILA). MAG, 2012.

<sup>16</sup> Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación. Red de Recursos de AVC (HCVRN), 2013.

## d. Acompañamiento técnico

Es recomendable contratar a un especialista que acompañe y brinde soporte a la actividad y capacitación al equipo de apoyo. Se puede gestionar ayuda de profesionales de universidades u organizaciones locales, o bien dar apertura al desarrollo de tesis o investigaciones mediante acuerdos mutuos de cooperación.

## e. Instrumentación y equipo para observación y toma de datos

La toma de datos se puede realizar de forma manual o por medio de diferentes herramientas y dispositivos tecnológicos. La elección dependerá de las especies o grupos seleccionados y de los recursos que se disponga para el proyecto. Algunos ejemplos: dispositivos de georreferenciación (GPS) y cámaras trampa<sup>17</sup>, binoculares, cintas para marcar, cámaras fotográficas, entre otros.

**Monitoreo de mamíferos.** Las cámaras trampa son una excelente herramienta de monitoreo y la más recomendada para la detección de fauna.

Previo a su uso es importante probar los dispositivos, para evaluar condiciones como ubicación, duración de las baterías y estimar si el tamaño de las tarjetas de memoria es suficiente considerando el período de muestreo, revisión y descarga de datos.



Fuente: The Nature Conservancy "TNC", 2019

Se debe también definir el tipo y número de cámaras, según el área de estudio. Según el [Protocolo de Monitoreo de Biodiversidad](#) de TNC, la distancia mínima entre trampas es de 1 kilómetro y el tiempo mínimo de permanencia de 30 a 60 días en el sitio. Por otro lado se debe poner especial atención a rastros (huellas<sup>18</sup>, excretas u osamentas) y observación directa durante el recorrido por las rutas de monitoreo.

**Monitoreo de aves.** El registro de aves se puede realizar por medio observación (utilizando binoculares, cámara fotográfica, libretas de campo y guías de aves), detección de nidos o mediante la identificación del canto. El monitoreo debe considerar las épocas reproductivas y migratorias, así como la ubicación de estaciones permanentes a lo largo de la ruta de observación. El uso de redes de captura<sup>19</sup> es una posibilidad siempre y cuando la ley lo permita y bajo la supervisión de personal calificado; para la aplicación de esta metodología se sugiere consultar el Manual desarrollado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS)<sup>20</sup>.

**Monitoreo de reptiles y anfibios:** Se debe llevar un registro (fotográfico y escrito) de los individuos observados, así como del entorno donde fueron encontrados (punto georreferenciado) y de su comportamiento (alimentación, descanso, reproducción). Datos que posteriormente facilitarían la caracterización no sólo de la especie indicadora sino también del tipo de hábitat en donde fue encontrada.

**Monitoreo de plantas:** Para el monitoreo de plantas se recomienda realizar recorridos periódicos e identificar cualitativamente (presencia-ausencia) de especies indicadoras, marcarlas y georreferenciarlas.



## Paso 5. Procesamiento y almacenamiento de datos

Una vez finalizada la actividad de monitoreo, es necesario que el personal de apoyo consolide y guarde la información de forma digital para poder sistematizar y analizar los datos obtenidos.

### a. Datos en físico

Cuando se utilizan libretas de campo o fichas de información, se debe transcribir los datos a una hoja de Excel para conformar un registro único y digital, el cual puede ser guardado con nomenclatura que incluya nombre del sitio- nombre de la ruta- fecha del monitoreo. (Ejemplo: *Bosque el Calabazo- Ruta Monitoreo el Ceibo- 161022*)

### b. Información de dispositivos GPS

La información geoespacial tomada puede guardarse en formato "gpx", para lo cual se puede utilizar el programa [BaseCamp](#), de GARMIN.

### c. Imágenes de Cámaras Trampa

Existen aplicaciones y herramientas que pueden ser utilizadas para extraer, clasificar y compartir los datos y fotografías colectadas a través de las cámaras, entre estas se pueden citar:

- [Wild.ID](#). Es una aplicación gratuita desarrollada por la Red de Evaluación y Monitoreo de Ecología Tropical<sup>21</sup>, en donde se puede gestionar una gran cantidad de datos generados por cámaras trampa, mediante un ordenador portátil o de computadora de escritorio, sin necesidad de una conexión a Internet.
- [NAIRA III](#). Es una herramienta desarrollada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, la cual tiene la capacidad de extraer metadatos, crear bases de datos, ayudar al etiquetado de especies y clasificar automáticamente las especies capturadas en imágenes de cámaras trampa.
- [iNaturalist](#) es un proyecto de ciencia ciudadana y red social en línea de naturalistas, científicos ciudadanos, y biólogos basada en el concepto de mapeo e intercambio de observaciones de biodiversidad a través del mundo. Las observaciones realizadas con iNaturalist proporcionan datos abiertos a proyectos de búsqueda científica, agencias de conservación y otras organizaciones. La Red iNaturalist está formada por plataformas locales<sup>22</sup> en diversos idiomas que facilitan el uso de los datos para beneficiar a la biodiversidad local.

<sup>17</sup> Una cámara trampa es un dispositivo automático usado para capturar imágenes fotográficas de animales en estado salvaje.

<sup>18</sup> Se pueden consultar guías de huellas elaboradas por país: [Costa Rica](#), [Ecuador](#), [Colombia](#).

<sup>19</sup> Conocidas también como redes de niebla.

<sup>20</sup> Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. [Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1996](#).

<sup>21</sup> [TEAM](#), es una colaboración entre Conservation International, Wildlife Conservation Society y Smithsonian Institute, utiliza métodos estandarizados para recopilar datos sobre la diversidad biológica, el clima y el cambio de la cobertura terrestre. Permite establecer un sistema de alerta para bosques tropicales, con el objetivo de comprender como la vida silvestre está respondiendo a los cambios a escala local, regional y mundial.

<sup>22</sup> [Colombia](#), [Costa Rica](#), [Ecuador](#), [República Dominicana](#)



## Paso 6. Análisis de información de especies indicadoras<sup>23</sup>

A partir de la información recolectada en campo se pueden realizar diferentes tipos de análisis:

### a. Conocimiento de la distribución de cada especie indicadora

Para ello, se utilizarán los puntos de ubicación en coordenadas geográficas (archivos digitales en formato "gpx"), lo cual permitirá determinar la ubicación de las especies indicadoras en mapas y su distribución espacial.

### b. Aproximación al tamaño poblacional en el área de estudio

Con los registros de cantidad de individuos observados, se puede realizar una aproximación a la densidad poblacional de cada especie indicadora, aplicando la siguiente fórmula:  $D^{24} = \text{Individuos}/\text{Área}$ . Se pueden realizar comparaciones mensuales o anual de la densidad, información muy útil para la toma de decisiones de protección de la biodiversidad.

### c. Conocimiento del estado de los ecosistemas por presencia/ausencia de cada especie

La presencia o ausencia de una especie particular proporciona una idea del estado de los ecosistemas. En este sentido la [lista informativa](#) de las especies indicadoras (*elaborada en el paso #3*) es un recurso importante que brinda información de los requerimientos de hábitat. Sin embargo, la afirmación acerca de la salud de los ecosistemas no se obtiene a partir de uno o dos registros; mientras más observaciones se obtengan de las especies indicadoras, las conclusiones respecto al estado del ecosistema serán más acertadas.

Finalmente es importante recopilar (en caso de que sea posible) información complementaria de las especies inventariadas, tales como: comportamiento, sexo y edad. Datos relevantes que permitirán conocer de forma aproximada las tasas reproductivas, dominancia de sexo (machos y hembras), capacidad de dispersión, hábitos alimenticios entre otros.



## Paso 7. Capacitación

Es importante fortalecer la capacidad técnica del personal que se encargará del monitoreo, por lo que se deben realizar campañas anuales de sensibilización y capacitación enfocadas en el conocimiento de las especies indicadoras y del protocolo que será utilizado.

## Indicadores de desempeño

- Cantidad de especies indicadoras identificadas por grupo taxonómico.
- Cantidad de hectáreas monitoreadas por año.
- Densidad poblacional de cada especie indicadora (*ver fórmula en el paso #6*).
- Número de actividades de conservación implementadas por la finca a partir de los resultados del monitoreo de especies indicadoras.

## Costo de implementación y recurso humano

Recurso Humano:

- **Interno:** Se sugiere la formación de un Comité Gestor en finca para facilitar la implementación de la medida, así como la asignación de 2 trabajadores (tiempo parcial) para darle seguimiento a las actividades de recolección de la información de las cámaras trampa, y el desarrollo de reporte de especies indicadoras de otros grupos (plantas, aves, anfibios, reptiles).
- **Externo:** Profesionales en biología con experiencia en monitoreo de vida silvestre.

Referencia de Costos<sup>25</sup>:

- Plan de Monitoreo (desde \$2.000 en adelante dependiendo de las áreas a evaluar).
- Los costos del monitoreo dependerán de las áreas a monitorear, la tecnología que se utilice y el período de tiempo que se realice el monitoreo.
- Costos del equipo como cámaras trampa (\$200) y programa de análisis de la información.
- Consultoría Técnica para la implementación del Plan de Monitoreo (225\$/día).
- Actividades en finca para la recolección de la información y el análisis de datos. Algunos costos pueden incluirse dentro de los gastos actuales de la finca. (Valor base el salario mínimo legal por hora, según país).

## Resumen. ¿Por qué implementar esta medida?

El monitoreo de especies indicadoras es una herramienta que ayuda a la toma de decisiones, genera información importante, basada en datos científicos, lo que contribuye a generar medidas de conservación, que a su vez contribuye con la adaptación y mitigación al Cambio Climático.

Las acciones que realice la persona productora (sin importar el tamaño de su finca) con respecto a esta medida le beneficiarán para poder optar por certificaciones internacionales y contribuir significativamente a lograr las metas país ante el Convenio de Diversidad Biológica; especialmente si la iniciativa involucra otras organizaciones y productores a nivel regional.

<sup>23</sup> Basado en la metodología del Proyecto "Establecimiento de un Sistema de Monitoreo Comunitario en Áreas Críticas del Parque Internacional La Amistad (PILA). MAG, 2012.

<sup>24</sup> D: es la densidad poblacional por unidad de área, ya sea obtenida en hectáreas o metros/ Individuos: comprende el número de especímenes detectados de cada especie indicadora/ Área: es la unidad de área en la cual se encuentra el número de individuos observados

<sup>25</sup> Estos costos se realizaron mediante cálculos de estudios similares y pueden variar significativamente dependiendo de factores de área y de nivel del monitoreo biológico.

## Casos de éxito



La finca Elba es una unidad de producción de banano de 358 hectáreas, perteneciente a la empresa [Dole](#), ubicada en la Provincia de Los Ríos en Ecuador. Actualmente forma parte del proyecto de sostenibilidad de WWF, además cuenta con diferentes certificaciones internacionales tales como: Rainforest Alliance, Global Gap, AWS, entre otras.

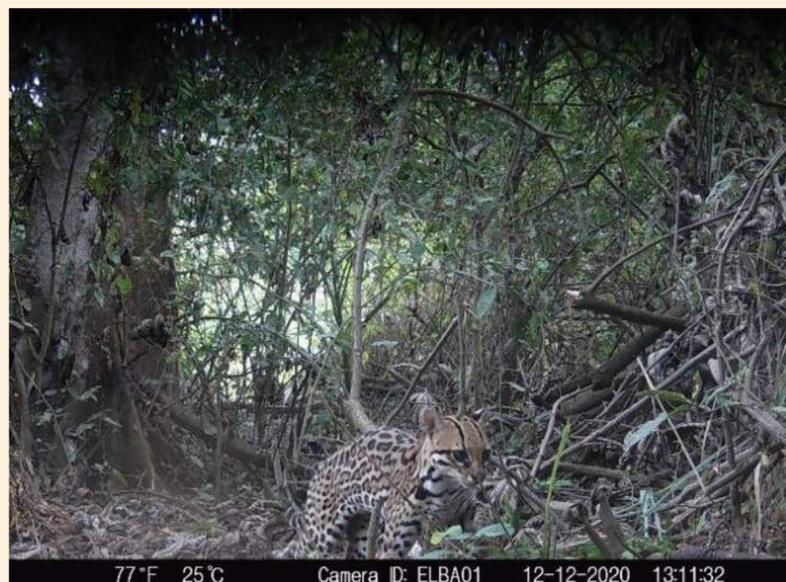
Finca Elba cuenta con un reservorio de biodiversidad de 15,98 hectáreas, llamado “Bosque las Tolas”, el cual también tiene importancia como sitio arqueológico. En el año 2020 se implementó una zona de retiro de 10 metros entre el cultivo y el bosque, con el objetivo de proteger el ecosistema y disminuir posibilidad de impacto por deriva química durante aplicaciones y control fitosanitario en el cultivo.



Fotografías WWF Ecuador 2020

Como parte del proyecto de WWF, la finca formó parte de una iniciativa de Monitoreo de Biodiversidad, que se realizó de diciembre del 2020 a abril del 2021. Actividad que tuvo dos componentes, un evento de monitoreo técnico en donde participó un equipo de biólogos expertos, y un monitoreo participativo teórico-práctico, el cual utilizó la herramienta [iNaturalist](#) como plataforma de ciencia ciudadana. Para esto, se capacitaron trabajadores bananeros quienes manejan la aplicación desde sus celulares.

El proyecto aportó algunos materiales como lentes de teleobjetivo para los teléfonos y linternas de cabeza para los monitoreos nocturnos, entre otros para facilitar la recolección de información. Al momento en la aplicación iNaturalist se cuentan con más de 2.000 observaciones, y más de 200 especies identificadas. También, de manera paralela se utilizaron cámaras trampa, las cuales lograron captar especies tales como el tigrillo “*Leopardus tigrinus*”, la nutria “*Lontra longicaudis*”, el hurón sudamericano “*Galictis vittata*”, el oso hormiguero “*Tamandua mexicana*”, perezoso de dos dedos “*Choloepus hoffmanni*” y la guanta “*Cuniculus paca*”.

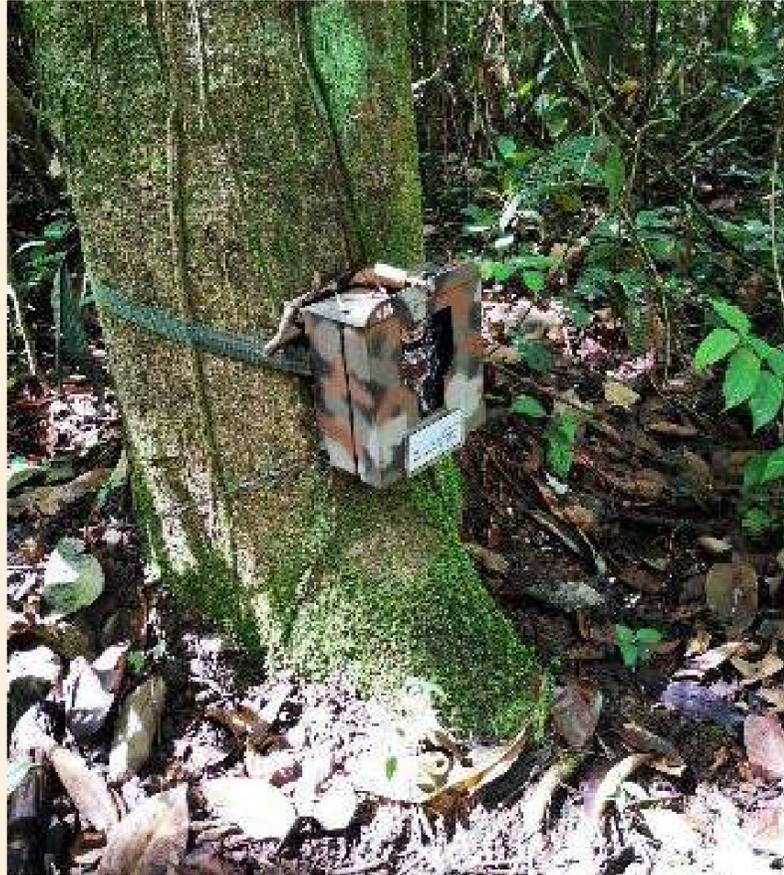
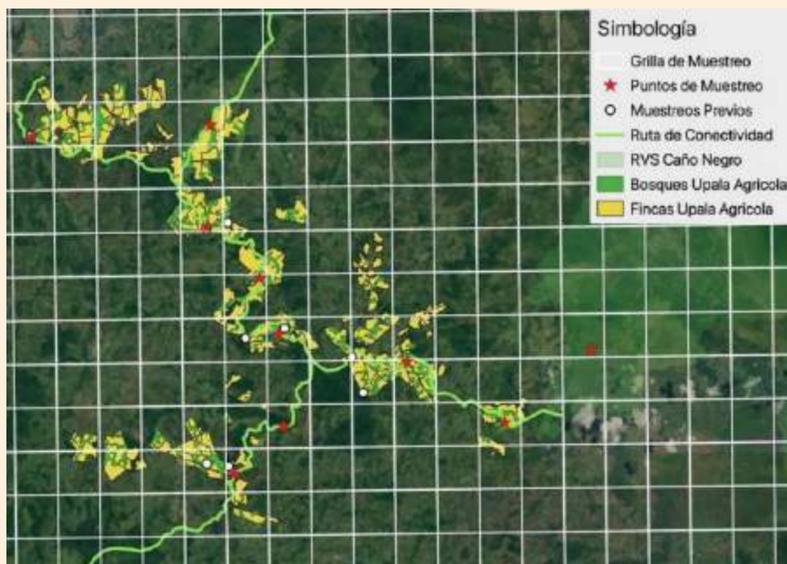




## Casos de éxito

[Upala Agrícola](#) es una empresa agroindustrial ubicada en la zona norte de Costa Rica, en el cantón de Upala. La finca presenta una extensión mayor a las 2.500 hectáreas dedicadas a la producción y exportación de piña fresca. Actualmente se mantiene certificada bajo diversas normativas, entre ellas: ISO 14001, Global GAP, Rainforest Alliance, BRC Global Standards.

La finca cuenta con más de 1.000 hectáreas en áreas boscosas, lo cual representa 40% en relación con el área productiva. La mayoría de estos ecosistemas son parte de una iniciativa de rutas de conectividad que nace en el 2017, y que forman parte del Corredor Biológico Ruta Los Malecu (CBRM). Recuperando y protegiendo de esta forma áreas sensibles que han beneficiado la biodiversidad local y la conservación del recurso hídrico.



En el 2022 y como parte de los Proyectos del Campo al Plato CAP<sup>26</sup>, se desarrolló un inventario poblacional de especies de mamíferos (incluyendo murciélagos) y aves presentes en la ruta de conectividad del corredor, a lo interno de las zonas de protección de la empresa Upala Agrícola.

Se utilizaron diferentes metodologías, incluyendo la colocación de cámaras trampa (ubicadas en 9 estaciones de muestreo), redes de nieblas, monitoreo acústico e identificación de puntos de conteo (5) especialmente para aves.

El estudio permitió la identificación de 15 especies de mamíferos, entre ellos 3 primates y 2 felinos y 19 de murciélagos (*controladores de plagas, dispersores de semillas y polinizadores*) y 110 de aves<sup>27</sup>. A partir de los resultados, se elaboró un reporte con recomendaciones para la implementación de un protocolo de monitoreo de mamíferos; así como la identificación de recursos para el desarrollo de monitoreos participativos de la mano con comunidades vecinas y necesidades de fortalecimiento de puntos de conectividad dentro del CBRM.



<sup>26</sup> Fotografías Cámaras Trampa. GIZ, 2022.

<sup>27</sup> Se usó de la aplicación iNaturalist para el monitoreo activo in-situ de biodiversidad e introducción a eBird para el monitoreo de avifauna.

