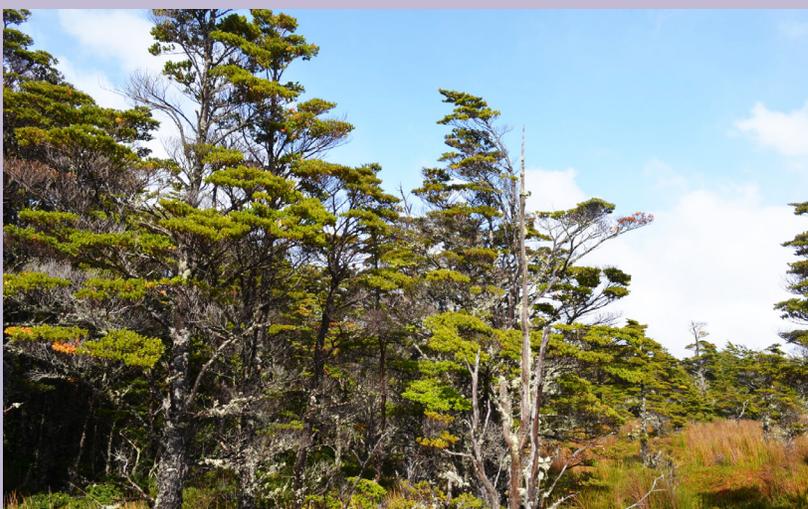
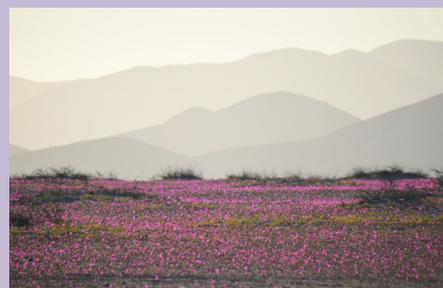


## DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y FAUNA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES EN EL SEIA

# GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA



**GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y  
FAUNA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES EN EL SEIA**

**Editor: Servicio de Evaluación Ambiental**

Diagramación: Gráfica Metropolitana

Fotografías portada: Hugo Díaz Villagrán

2015

La Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA fue elaborada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), proceso liderado por el Departamento de Estudios y Desarrollo de la División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana, con la colaboración de la División Jurídica.

Agradecemos a todas las personas que participaron como contraparte técnica e hicieron posible esta publicación, especialmente a los profesionales del SEA, del Ministerio del Medio Ambiente, Servicio Agrícola y Ganadero y Corporación Nacional Forestal.

También agradecemos a los consultores y expertos que participaron en el taller de presentación de la Guía y cuyos valiosos aportes se ven reflejados en esta versión final del documento.

Por último, agradecemos la labor realizada por los profesionales de Geobiota, especialmente a Carlos Prado Castillo, en cuya consultoría contratada por el SEA se basa la presente Guía.

# PRESENTACIÓN

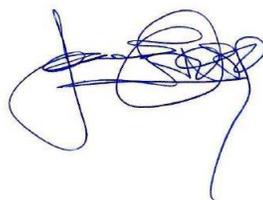
---

La descripción del área de influencia es una de las exigencias que debe enfrentar todo proyecto o actividad que se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), ya sea para establecer si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias.

El nuevo Reglamento del SEIA (DS N° 40, de 2012, del Ministerio de Medio Ambiente) incorpora consideraciones en materia de descripción del área asimiladas tanto por los titulares de los proyectos como por los órganos de la administración del Estado que participan en el SEIA. En consecuencia, el Servicio de Evaluación Ambiental cumple el

mandato legal de uniformar criterios, requisitos, condiciones, antecedentes y exigencias técnicas de evaluación mediante la elaboración de guías, en el marco del citado Reglamento.

Esperamos que la presente Guía establezca el marco de referencia y oriente la evaluación ambiental en relación a la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres de un área de influencia y signifique un avance en la tecnificación del SEIA y en la reducción de los márgenes de discrecionalidad en la toma de decisiones. En suma, que permita mejorar la calidad de la evaluación ambiental de los proyectos y que nos acerque más al desarrollo sustentable del país.



**Jorge Troncoso Contreras**  
Director Ejecutivo  
Servicio de Evaluación Ambiental

# ÍNDICE

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SIGLAS .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>10</b> |
| 1.1. Objetivo y alcance de la Guía .....  | 10        |
| 1.2. Estructura del documento .....   | 12        |
| 1.3. Fuentes de información .....   | 12        |
| <b>2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>  | <b>13</b> |
| 2.1. Área de influencia .....   | 13        |
| 2.2. Metodología para la descripción del área de influencia fundada en impactos .....   | 14        |
| 2.3. Escalas y nivel de detalle para la descripción del área de influencia .....  | 15        |
| <b>3. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTO PARA LA DESCRIPCIÓN DE SUELO, FLORA Y FAUNA ....</b>  | <b>16</b> |
| 3.1. ETAPA I: Descripción básica del proyecto .....   | 17        |
| 3.2. ETAPA II: Descripción básica del receptor de impacto -componentes SFF de<br>ecosistemas terrestres- .....  | 18        |
| 3.3. ETAPA III: Identificación preliminar de impactos .....   | 20        |
| 3.4. ETAPA IV: Selección de metodologías para la descripción de suelo, flora y fauna .....  | 20        |
| <b>ANEXO I. MÉTODOS PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y<br/>FAUNA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS U OTRAS<br/>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b> | <b>31</b> |
| <b>ANEXO II. PLANILLA DE REGISTRO DE ESPECÍMENES DE FLORA Y FAUNA .....</b>   | <b>92</b> |

# SIGLAS

---

A continuación se listan las principales siglas que se utilizan en este documento:

- AI : Área de Influencia
- DIA : Declaración o Declaraciones de Impacto Ambiental
- EIA : Estudio o Estudios de Impacto Ambiental
- SEA : Servicio de Evaluación Ambiental
- SEIA : Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- SFF : Suelo, Flora y Fauna

# 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Objetivo y alcance de la Guía

La presente Guía tiene por objetivo apoyar la descripción de los componentes suelo, flora y fauna (SFF) de ecosistemas terrestres en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

La Guía cumple con los siguientes propósitos:

- Provee de un procedimiento para elegir las metodologías a utilizar en el levantamiento de información sobre los componentes SFF de ecosistemas terrestres, el cual considera la interacción que potencialmente se produce entre las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad y los receptores de impacto –SFF de ecosistemas terrestres- y las singularidades de dichos receptores.
- Indica cuál es la información mínima requerida para describir o caracterizar adecuadamente los receptores de impacto –SFF de ecosistemas terrestres–.
- Presenta un catálogo de métodos frecuentemente utilizados en el levantamiento de información sobre los componentes SFF de ecosistemas terrestres; entrega criterios para que las metodologías que se utilicen satisfagan las particularidades de los elementos que se requieren caracterizar; y contribuye a que en el SEIA se uniforme el uso de metodologías destinadas a la descripción de estos componentes.
- Contribuye, principalmente desde el punto de vista conceptual, a que la descripción

del ecosistema terrestre se realice desde la perspectiva ecosistémica, esto es, considerando al ecosistema como una unidad funcional donde, además del análisis de sus elementos en forma individual o separada (SFF), también se aborden las interacciones entre estos elementos.

La Figura 1 ilustra el proceso de evaluación de impacto ambiental de un proyecto o actividad en el SEIA y el alcance de la presente Guía dentro de dicho proceso.

La identificación de las partes, obras y acciones, incluida la generación de emisiones y residuos, forma parte de la **descripción del proyecto**, tanto en una DIA como en un EIA.

A partir de dicha descripción es posible realizar una primera identificación de impactos potenciales, la que se complementa una vez conocida las características del **área de influencia (AI)**.

Para establecer si los impactos identificados son o no significativos se requiere realizar una estimación del impacto, ya sea cualitativa o cuantitativa dependiendo del componente ambiental y la información disponible. A la identificación y estimación de impactos se le denomina **predicción de impactos**.

La significancia de todos los impactos identificados se establece en función de criterios establecidos en la Ley N° 19.300, el Reglamento del SEIA y en guías específicas, etapa identificada como **evaluación de impacto**.



metodológicas como de criterios que han sido publicadas.

De acuerdo a lo dispuesto en la Ley N° 19.300, el Reglamento del SEIA y el Ord. SEA N° 151276 de 07

de agosto de 2015, en los procesos de evaluación ambiental se debe observar el contenido de esta Guía; la que para efectos de una continua mejora podría ser objeto de revisión y actualización.

## 1.2 Estructura del documento

El documento se estructura según los siguientes contenidos:

En el capítulo 2 Marco Conceptual se presentan:

- las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre el AI;
- el criterio sobre la metodología para la descripción del AI que se basa en la identificación preliminar de impactos sobre SFF y ecosistema terrestre, y una lista de estos potenciales impactos;
- criterios sobre los niveles de información y escalas para la descripción del AI.

En el capítulo 3 Criterios y procedimiento para la descripción de SFF se presenta un procedimiento para seleccionar las metodologías para el levantamiento de información sobre los componentes SFF de ecosistemas terrestres. Este se basa en una descripción básica del tipo de proyecto, los componentes SFF e interacción entre éstos, identificándose potenciales impactos en dichos componentes -receptores de impactos-. Luego, las metodologías para el levantamiento de información sobre dichos componentes se seleccionan en consistencia con los impactos identificados.

En el Anexo I Métodos para la descripción de los componentes SFF de ecosistemas terrestres se presenta un catálogo de metodologías para ser utilizadas en el levantamiento de información sobre dichos componentes. Se hace presente que la Guía no tiene por objetivo la enseñanza de la implementación de cada metodología y por ello no reemplaza los documentos de referencia señalados en dicho Anexo, los cuales describen en detalle cada método. También se incluye una ficha sobre el ecosistema, donde se presenta un conjunto de descriptores cuya consideración permitiría describir el ecosistema como tal.

También en el Anexo I se presentan Referencias bibliográficas u otras fuentes de información, que el titular de un proyecto debiera revisar para la obtención de información útil para la descripción de los componentes SFF y en el estudio del ecosistema.

En el Anexo II Planilla de registro de especímenes de flora y fauna se presenta un formato para el registro de información sobre las especies de flora y fauna que se identifiquen en el marco de la elaboración de una DIA o EIA.

## 1.3 Fuentes de información

El desarrollo de la Guía se funda en las siguientes fuentes de información:

**a.** La consideración de la legislación vigente asociada al SEIA que define:

- la tipología de proyectos de acuerdo al artículo 10 de la Ley N° 19.300 y el artículo 3 del Reglamento del SEIA;

- la pertinencia de presentar un EIA y, sobre esta base, la eventual necesidad de elaborar una línea de base para ecosistemas terrestres (artículo 11 de la Ley N° 19.300 y artículo 6 del Reglamento del SEIA);
- los contenidos de línea de base de ecosistemas terrestres según lo señalado en el Reglamento del SEIA;

- la necesidad de presentar en las DIA los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 que pueden dar origen a la

necesidad de efectuar un EIA, según lo indicado en el artículo 12 bis de la Ley N° 19.300.

- b. Una revisión de experiencias internacionales en el contexto de la evaluación ambiental de proyectos.

## 2

## MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Área de influencia

El AI es el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias (letra a del artículo 2 del Reglamento del SEIA).

El Reglamento del SEIA establece que los contenidos mínimos detallados para la elaboración de los EIA considerarán la determinación y justificación del AI del proyecto o actividad, incluyendo una **descripción general de la misma**. El AI se definirá y justificará para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad.

En el caso de los EIA, se considerará la línea de base, que deberá **describir detalladamente el área de influencia** del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente.

Deberán describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el AI del proyecto o actividad y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, en

consideración a los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley.

Asimismo, se deberán considerar los atributos relevantes de la misma, su situación actual y, si es procedente, su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto o actividad.

En base a la predicción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto o actividad, se deberá indicar cuáles de dichos impactos generan los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300. En función de lo anterior, se deberá indicar justificadamente la sección o superficie del AI en la que se generan dichos efectos, características o circunstancias.

En el caso de las DIA, éstas deberán contener los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un EIA, entre los que se encuentra la determinación y justificación del AI del proyecto o actividad, incluyendo una **descripción general de la misma**, conforme a lo indicado para los EIA. Por su parte, los EIA deberán presentar los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de los demás efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, si corresponde.

## 2.2 Metodología para la descripción del área de influencia fundada en impactos

Para una adecuada descripción de los componentes SFF de ecosistemas terrestres del AI se debe realizar previamente una identificación de impactos, en forma preliminar o básica, información que permite establecer “lo que es necesario medir” -las variables- y “cuál es el método” más conveniente para dar cuenta de tales variables, a fin de utilizarlo en el levantamiento de información sobre los componentes SFF de ecosistemas terrestres.

Por ejemplo, la tala rasa a la cual se puede ver sometido un bosque es diferente del déficit hídrico antrópicamente inducido al cual se puede ver sometido el mismo bosque. Según estos impactos las metodologías para la descripción de los componentes SFF son distintas, toda vez que para cada caso se requiere un marco conceptual y datos de distinta naturaleza. En el caso de la tala rasa se requeriría levantar información sobre las poblaciones objeto de la tala rasa, sus roles en el ecosistema, sus interrelaciones y con procesos característicos del ecosistema. Para el caso del déficit hídrico inducido, se requeriría recurrir a metodologías que puedan reflejar el efecto progresivo del estrés hídrico en la vitalidad de plantas e integrar dichos efectos individuales a nivel del bosque, humedal u otro ecosistema que pudiera verse afectado. Las metodologías son claramente diferentes en cada situación.

La elección de la metodología para la descripción del AI fundada en *impactos*, reconocidos en la etapa de predicción de impactos, preliminar o básica, pone el acento en la interacción que se produce entre las partes/obras/acciones del proyecto y los componentes SFF del ecosistema\_terrestre o

receptor. Al enfatizar las *interacciones*, la decisión respecto de la metodología y variables que se requieren para describir al *receptor* se fundamenta en el tipo de transformación predecible del receptor objeto de análisis y no en todos los atributos particulares del *receptor* afectado. Además, al centrar el análisis en las *interacciones* es posible elegir la metodología y variables que mejor describen el estado actual y la probable transformación -el impacto- que experimentará el receptor durante y después que se haya ejecutado la parte/obra/acción que lo afecta.

Conforme a lo anterior, y en el contexto de la presente Guía, el nivel de profundidad de la información estará dado por el impacto ambiental materia de análisis, lo que determina la metodología requerida y las variables a medir.

La Tabla 1 presenta una lista de impactos en los componentes SFF de ecosistemas terrestres, que potencialmente se pueden presentar en un AI a consecuencia de la ejecución de un proyecto. Esta lista es a modo ilustrativo y referencial y no es exhaustiva; y por tanto no incluye todos los potenciales impactos que pueden generarse. Estos impactos corresponden a los presentados en el capítulo 3 Impactos Ambientales en los Recursos Naturales Renovables, de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental -Artículo 11 Letra b)- Efectos Adversos sobre Recursos Naturales, SEA, 2015. Se debe revisar dicho capítulo por cuanto allí se explica la necesidad de predecir los impactos considerando las relaciones entre estos, es decir, considerando que un impacto en SFF puede causar impacto en otro componente o en el ecosistema.

**TABLA 1. Impactos sobre suelo, flora, fauna y ecosistema**

|            |   |
|------------|---|
| SUELO      | Pérdida de suelo  |
|            | Activación de procesos erosivos o erosión del suelo                   |
|            | Compactación del suelo  |
|            | Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo |
|            | Otros   |
| FLORA      | Pérdida de una comunidad de flora o vegetación                        |
|            | Modificación de la composición florística de una comunidad            |
|            | Modificación de la población, cambio en sus propiedades               |
|            | Pérdida de individuos o ejemplares de una población                   |
|            | Invasión de individuos o ejemplares de flora                          |
|            | Otros   |
| FAUNA      | Pérdida de individuos o ejemplares de una población                   |
|            | Invasión de individuos o ejemplares de fauna                          |
|            | Perturbación de fauna   |
|            | Modificación de la población, cambios en sus propiedades              |
|            | Otros   |
| ECOSISTEMA | Modificación o pérdida de hábitat de flora                            |
|            | Modificación o pérdida de hábitat de fauna                            |
|            | Fragmentación del ecosistema  |
|            | Afectación de servicios ecosistémicos                                 |
|            | Otros   |

### 2.3 Escalas y nivel de detalle para la descripción del área de influencia

Según la lógica fundada en *impactos*, la escala cartográfica y el nivel de detalle de la información dependerán del impacto ambiental que se pretende evaluar, de las singularidades ambientales del receptor y de la extensión espacial de dichos impactos. Se hace presente que la escala cartográfica no necesariamente guarda relación con el nivel de detalle de la información requerida para la descripción del AI.

La escala cartográfica se asocia a la representación del impacto y las singularidades ambientales al nivel en la cual se manifiestan, p. ej., la presencia de especies amenazadas que dan origen a Bosques de Preservación según la Ley N° 20.283 requeriría de una escala detallada si tales especies no son dominantes. Si el impacto que se pretende evaluar compromete, p. ej., especies importantes, funciones

o procesos del ecosistema (bióticos o abióticos) y servicios ecosistémicos; los datos para la estimación del impacto deben permitir dar cuenta de esa situación y de lo que se altera o elimina del receptor en el AI.

Acorde con el nivel de detalle de la información requerida se debe elegir un diseño de muestreo que dé cuenta efectivamente del nivel de detalle de la información que se pretende levantar. El esfuerzo de muestreo, tanto en cantidad de puntos como existencias de réplicas, debe ser acorde a la superficie de estudio y la heterogeneidad de la misma, de forma tal que los resultados sean consistentes y tengan la fortaleza estadística necesaria para realizar interpretaciones y tomar decisiones.

## 3

## CRITERIOS Y PROCEDIMIENTO PARA LA DESCRIPCIÓN DE SUELO, FLORA Y FAUNA

El presente capítulo expone un conjunto de criterios para la descripción de los componentes SFF de ecosistemas terrestres, ordenados bajo la forma de un procedimiento.

En el diseño del procedimiento se ha tomado en consideración los siguientes elementos de la evaluación de impacto ambiental:

- a) la descripción de un proyecto, con sus partes, obras y acciones que pueden generar o presentar impactos sobre los componentes SFF, según la tipología de proyectos establecida en el artículo 10 de la Ley N° 19.300 y el artículo 3 del Reglamento del SEIA;
- b) la caracterización de los componentes ambientales, que en el caso de la presente Guía son los componentes SFF de los ecosistemas terrestres; y
- c) la identificación de impactos, preliminar o básica, en base a la consideración de la interacción entre las partes, obras y acciones de un proyecto con los componentes SFF de los ecosistemas terrestres.

El procedimiento para elegir metodologías considera la idoneidad del método para caracterizar los componentes ambientales en su condición previa a la ejecución del proyecto, permitiendo una posterior predicción y evaluación de los impactos que se podrán generar durante las fases de construcción, operación y cierre del mismo.

En este procedimiento se ha considerado el marco conceptual expuesto en el capítulo 2 y los siguientes 4 pasos metodológicos (Ver Figura 2).

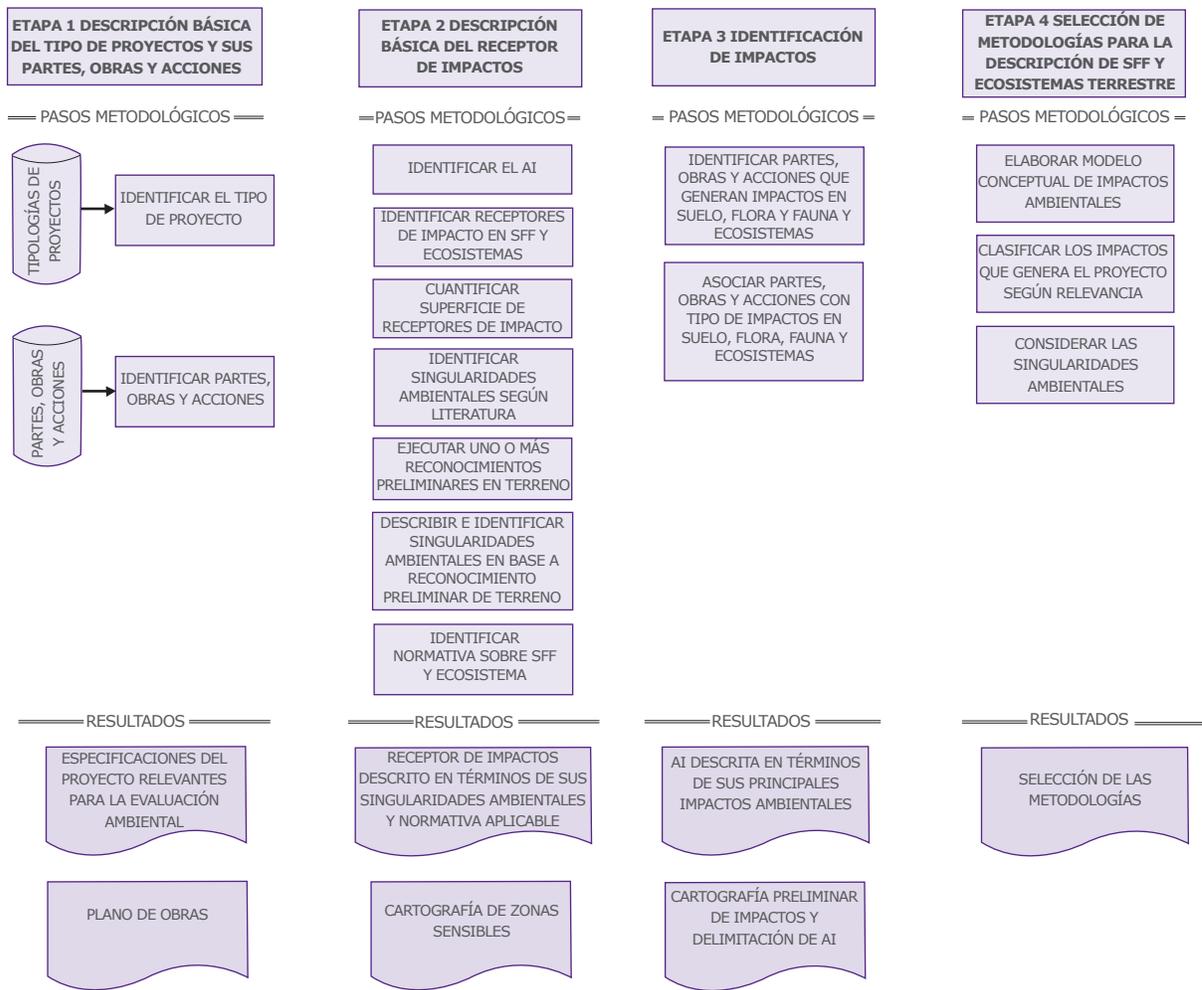
ETAPA I: Descripción básica del proyecto

ETAPA II: Descripción básica del receptor de impacto -componentes SFF del ecosistema terrestre-

ETAPA III: Identificación y caracterización conceptual de los impactos

ETAPA IV: Selección de las metodologías para la descripción de los componentes SFF de ecosistemas terrestres

Las etapas I, II y III representan un proceso de aproximaciones sucesivas que culminan en la elección de las metodologías -Etapa IV-.



**FIGURA 2. PROCEDIMIENTO DE TOMA DE DECISIONES**

### 3.1 ETAPA I: Descripción básica del proyecto

#### a. Objetivo

Clasificar el proyecto o actividad según la tipología de proyectos establecida en el artículo 3 del Reglamento del SEIA e identificar en un plano las partes, obras y acciones que se pretende implementar en sus fases de construcción, operación y cierre, con énfasis en aquellas susceptibles de causar impacto ambiental, tales como la extracción de recursos naturales, la emisión de contaminantes y el emplazamiento de obras o partes físicas, entre otras.

#### b. Procedimiento

- b.1. Identificar el proyecto según la tipología señalada en el artículo 3 del Reglamento del SEIA.
- b.2. Identificar las partes, obras y acciones en un plano según la descripción de proyecto.

#### c. Resultado

Proyecto descrito según especificaciones relevantes en un plano de obras.

## 3.2 ETAPA II: Descripción básica del receptor de impacto -componentes SFF de ecosistemas terrestres-

### a. Objetivo

Identificar y caracterizar preliminarmente los componentes SFF de ecosistemas terrestres. Deben considerarse las singularidades ambientales tales como las presentadas en la Tabla 2.

Cabe señalar que la descripción básica del receptor de impacto corresponde a una etapa preliminar en el proceso de descripción de los componentes SFF de ecosistemas terrestres, y como tal, no satisface necesariamente los criterios requeridos para la descripción del AI en el marco del SEIA. La descripción propiamente tal se debe elaborar una vez que se haya seleccionado la metodología, materia del presente procedimiento.

### b. Procedimiento

- b.1. Identificar el AI sobre la base del plano de obras, partes y acciones del proyecto, de acuerdo al análisis efectuado en Etapa I. El AI debe considerar la extensión espacial de las partes, obras y actividades del proyecto.
- b.2. Identificar los componentes SFF y ecosistemas potencialmente afectados –receptores de impactos– en el AI mediante, por ejemplo, la superposición de coberturas de

información geográfica, mapas de distribución de flora y fauna u otras fuentes de información; como proxy de ecosistema terrestre se puede utilizar la clasificación biogeográfica de pisos vegetacionales (Luebert F. y Pliscoff P. 2006) u otras clasificaciones de más detalle.

- b.3. Cuantificar la superficie de los receptores de impactos. Para el caso de la fauna, se debe estimar un área buffer por constituir un componente dinámico desde el punto de vista de su movilidad.
- b.4. Identificar la existencia de posibles singularidades ambientales sobre la base de la recopilación de información disponible en publicaciones científicas, informes de expertos, EIA o DIA precedentes, documentos sectoriales y bases de datos cartográficas. A modo referencial y no exhaustivo se deben considerar las singularidades ambientales señaladas en la Tabla 2. En aquellos casos en que no se cuente con la información necesaria sobre los componentes presentes en el área de emplazamiento del proyecto, se debe realizar una o más campañas de terreno preliminar; para ello, es imprescindible que dichas campañas se realicen en la fecha y horarios de máxima expresión de la biodiversidad.

**Tabla 2. Ejemplos de singularidades ambientales**

|     |  |
|-----|--|
| S-1 | Presencia de suelo frágil altamente erosionable o móvil (por ejemplo, suelo de altas pendientes, dunas, suelo de borde costero, entre otros).  |
| S-2 | Presencia de suelo degradado o con potencial presencia de contaminantes o contaminado <sup>1</sup> .   |
| S-3 | Presencia de suelo relevante para la recarga de acuíferos.   |
| S-4 | Presencia de formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional.  |
| S-5 | Presencia de formaciones vegetales relictuales.  |
| S-6 | Presencia de formaciones vegetales remanentes.   |
| S-7 | Presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo. |

<sup>1</sup> La Resolución Exenta N°460, del 15 de mayo de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, aprueba la guía metodología para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes y sus anexos.

|      |  |
|------|--|
| S-8  | Presencia de bosque nativo de preservación o formaciones xerofíticas que contienen especies clasificadas según su estado de conservación de acuerdo a lo estipulado en la Ley N° 19.300. |
| S-9  | Presencia de especies vegetales que están bajo protección oficial.   |
| S-10 | Presencia de especies clasificadas según su estado de conservación como amenazadas, incluyendo la categoría "casi amenazadas".   |
| S-11 | Presencia de especies endémicas <sup>2</sup> .   |
| S-12 | Presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número.   |
| S-13 | Actividad del proyecto que se localiza en o cercana al límite de distribución geográfica de una o más especies nativas (latitudinal o altitudinal).                                      |
| S-14 | Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad.  |
| S-15 | Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a área bajo protección oficial.   |
| S-16 | Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a área protegida privada <sup>3</sup> .   |
| S-17 | Presencia de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio, identificados según decretos dictados de conformidad al artículo 4 de la Ley N° 18.378.         |
| S-18 | Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a vegas y/o bofedales que pudieran verse afectados por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas.                |
| S-19 | Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a glaciares.  |
| S-20 | Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a humedales de zonas áridas, semiáridas o subhúmedas.   |
| S-21 | Presencia de un ecosistema amenazado <sup>4</sup> .  |
| S-22 | Actividad del proyecto que se localiza en territorio con valor ambiental <sup>5</sup> .  |
| S-23 | Otras singularidades ambientales.  |

b.5. Ejecutar uno o más reconocimientos preliminares en terreno con el objeto de construir la cartografía básica a una escala compatible con la extensión de las obras (plano de obras) y actividades del proyecto que incluya todas sus fases. El reconocimiento en terreno debe incluir: i) una cuantificación de superficie, los ecosistemas presentes (ver b.2), una aproximación de la relevancia, diversidad y abundancia de las especies y suelos potencialmente afectados por el proyecto; y ii) la información básica de las singularidades

ambientales existentes (recopilada en b.3 y b.4) respecto de los componentes suelo, flora y hábitats para especies objetivo de relevancia. Esta prospección preliminar debe ser efectuada por especialistas en ecología y componentes de SFF y en la o las temporadas o fechas de máxima expresión de la biodiversidad.

b.6. Describir e identificar las singularidades ambientales sobre la base de la prospección de terreno complementada con antecedentes publicados para los componentes SFF y sus

<sup>2</sup> Especie endémica: es aquella cuya distribución natural se restringe al territorio nacional, pudiendo incluso estar restringida a una región política administrativa, una región biogeográfica, una isla o una zona particular del país.

<sup>3</sup> Las áreas protegidas de propiedad privada se encuentran reguladas en el artículo 35 de la Ley N° 19.300. De acuerdo con éste, al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas le corresponde tanto ejercer la supervisión como resolver sobre la afectación de estas áreas protegidas. A la fecha de publicación de esta Guía dicha institución no existía y el respectivo procedimiento de creación se encontraba en trámite legislativo en el Congreso Nacional. En tanto no se cree dicho Servicio, no existe el organismo legal competente para dichos efectos y la disposición no tiene efecto jurídico.

<sup>4</sup> Ecosistema amenazado es un concepto asociado a una evaluación del estado de conservación de los ecosistemas y corresponde a un ecosistema con alto riesgo de colapsar (categorías vulnerable, en peligro y en peligro crítico) según metodología de UICN (Keith et al, 2013). El Ministerio de Medio Ambiente trabaja actualmente en esa evaluación.

<sup>5</sup> Se entenderá que un territorio cuenta con valor ambiental cuando corresponda a un territorio con nula o baja intervención antrópica y provea de servicios ecosistémicos locales relevantes para la población, o cuyos ecosistemas o formaciones naturales presentan características de unicidad, escasez o representatividad (Ref. artículo 8 del Reglamento del SEIA).

hábitats. Tales zonas deben ser descritas en forma preliminar en terreno y complementadas con los resultados de la revisión de información bibliográfica y espacial. La inexistencia de información publicada incide directamente en el alcance que tendrá el levantamiento de información para la descripción definitiva de los componentes SFF y ecosistemas del AI.

- b.7. Identificar el marco regulatorio aplicable a los componentes SFF de ecosistemas terrestres en el AI considerando las singularidades ambientales identificadas (b.6).

- b.8. Elaborar un mapa el que incluirá la delimitación espacial del o los ecosistemas y las singularidades ambientales identificados. El mapa debe estar vinculado a una base de datos y debidamente fundamentado.

### c. Resultados

Mapa que identifica el o los componentes de SFF, ecosistemas y singularidades ambientales potencialmente afectados y se delimita el AI en forma preliminar o básica.

## 3.3 ETAPA III: Identificación preliminar de impactos

### a. Objetivo

Identificar en forma preliminar los impactos que el proyecto es susceptible de generar (Tabla 1). Lo anterior, sobre la base de la interacción de las partes, obras y acciones del proyecto con los resultados de la caracterización básica de los receptores de impactos (Etapa II).

### b. Procedimiento

- b.1. Sobre la base de la descripción básica del proyecto (Etapa I), se deben identificar aquellas partes, obras y acciones que generan impactos en los componentes SFF y el ecosistema. Para ello se requiere superponer el plano de obras (Etapa I) con el mapa resultante de la descripción preliminar del AI elaborado en la Etapa II.

- b.2. Sobre la base de la descripción del proyecto, el plano de obras y el mapa (Etapas I y II), se debe asociar cada parte, obra y acción a uno o más de los impactos ambientales señalados en la Tabla 1, u otros que corresponda.

- b.3. Elaborar un mapa de impactos ambientales que permita visualizar los impactos según donde se localizan, indicando su extensión y fase del proyecto en la cual se prevé que ocurran (construcción, operación y cierre). La escala de este mapa debe ser consistente con la del plano de obras del proyecto.

### c. Resultados

Descritos los principales impactos ambientales en SFF y cartografía preliminar de impactos con la delimitación del AI para cada uno de los componentes SFF.

## 3.4 ETAPA IV: Selección de metodologías para la descripción de suelo, flora y fauna

### a. Objetivo

Elegir las metodologías que se utilizarán para la descripción de SFF -receptores de impactos- del AI.

### b. Criterios para la elección de metodologías

El objetivo del procedimiento es decidir qué metodología es la que mejor se adapta al o los impactos identificados. Conforme a lo anterior, en la elección de la metodología se deben considerar los siguientes criterios:

### b.1. Método considerando la condición inicial y final del receptor

La idoneidad del método para describir el componente que se trate (SFF) en las siguientes dos situaciones:

- su condición previa a la ejecución del proyecto
- su posterior transformación durante la construcción, operación y cierre del proyecto

Lo anterior significa que la metodología debe proveer la información suficiente y necesaria para describir la condición inicial (situación sin proyecto) y sustentar la predicción de impactos, esto es, proporcionar información para evaluar la transformación del componente derivada del impacto materia de evaluación (situación con proyecto).

### b.2. Definición del modelo conceptual

Como se ha dicho, los impactos (Tabla 1) condicionan la selección de metodologías, las variables a medir y el nivel de detalle de los datos o información que deben ser levantados u obtenidos.

Se debe establecer un modelo conceptual, consistente en considerar los impactos identificados en SFF y ecosistemas susceptibles de verse afectados y sus interacciones, lo que permite establecer cuál es la o las metodologías que permiten identificar las relaciones entre tales componentes. Este modelo debe ser parte de la información presentada al SEIA.

A modo de ejemplo, un modelo conceptual para un proyecto que contempla la extracción de agua desde un acuífero y que genera una depresión de la napa, y que derivado de tal impacto se genera un menoscabo en la disponibilidad de agua para plantas, requerirá de metodologías que permitan evaluar la relación suelo-agua-planta susceptible de verse alterada. Cabe tener presente que esta Guía no abunda en metodologías para la descripción y análisis de la interacción entre estos componentes ambientales.

### b.3. Escalas

En la sección 2.3 se presentan algunos criterios sobre los niveles y escalas para la descripción del AI, los que se complementan con lo siguiente:

Según la lógica fundada en *impactos*, las escalas y nivel de detalle de la información para la descripción del AI dependerá de:

- Los componentes SFF y ecosistemas potencialmente afectados;
- Las eventuales singularidades ambientales identificadas según el análisis efectuado en la Etapa II, b.4;
- La distribución y extensión espacial de los impactos ambientales, materia de la Etapa III, b.3.

La escala cartográfica debe cumplir el requerimiento de representar las singularidades ambientales o ecosistemas al nivel de detalle en el cual se manifiestan y el nivel de información debe permitir la descripción del AI en función de los potenciales impactos (por ejemplo, nivel y escala apropiada para representar y describir la presencia de especies clasificadas en categoría de amenazadas). Conforme a lo anterior, se recomienda la utilización de las siguientes escalas según los escenarios que se indican a continuación:

- Levantamiento normal: corresponde al rango de escala 1:50.000 o de mayor detalle, con el cual se relaciona la mayoría de las metodologías contenidas en las fichas metodológicas presentadas en el Anexo I.

Para los casos en que en el AI se identifiquen singularidades ambientales o éstas se sitúen colindantes al AI, se sugiere la utilización de escalas de 1:20.000 o de mayor detalle. No es necesario representar toda el AI en este rango de escala, sino que el uso de una escala de nivel detallado puede estar acotado a sectores del AI. Por lo tanto, para la descripción del AI es admisible la coexistencia de diferentes escalas y niveles de detalle de levantamiento de información.

Debe tenerse presente que si el proyecto considera la intervención de SFF que requiera de un permiso ambiental sectorial (PAS), el nivel de información y la escala cartográfica que se utilicen deben ser adecuados para acreditar el cumplimiento de los requisitos y contenidos del respectivo PAS, pudiendo requerirse información y escala a nivel detallado de toda el AI. Es decir, la información que se presente en la DIA o EIA respecto del área AI debe ser consistente con la información que se presente respecto del PAS.

ii. Levantamiento de menor detalle: corresponde a levantamientos de información del AI para la representación, por ejemplo, de ecosistemas. Se sugiere un rango de escalas de 1:50.000 a 1:250.000.

#### b.4. Consideración de especies objetivo

El procedimiento para la elección de metodologías para la descripción de fauna y flora debe considerar las especies objetivo (EO), que corresponden a las especies receptoras de impactos, por ejemplo, las que se verán afectadas por la modificación o pérdida del hábitat que utilizan para sustentar sus procesos demográficos u otros impactos. Las EO se distinguen en especies objetivo de relevancia (EOR) y las que no poseen dicha relevancia.

Las EOR son un subgrupo de especies objetivo que poseen valor para la conservación o que influyen en los atributos de composición, estructura o funcionamiento de un ecosistema. Las siguientes especies se consideran EOR: la que se encuentre clasificada según su estado de conservación como amenazada (en peligro crítico, peligro y vulnerables) y casi amenazada; endémica; de distribución restringida o cuya población es reducida (ver Tabla 2); dominante; paragua; carismática; y clave. La consideración de las EOR permite priorizar los esfuerzos de levantamiento de información en especies receptoras de impacto de reconocido valor.

A continuación se presentan las siguientes definiciones:

- Especie dominante: en el caso de flora, son las especies que cubren la mayor superficie

de suelo y en el caso de fauna son las que por su mayor población destacan en los ecosistemas.

- Especie paragua: es aquella que necesita grandes extensiones de hábitat y que al protegerla se protege a su vez muchas otras especies.
- Especie carismática: es aquella que es de interés popular, que sirve como símbolo y estimula la conciencia pública hacia la importancia de conservar la biodiversidad (Heywood, 1995) y puede llegar a liderar una campaña de conservación (Simberloff, 1998).
- Especie clave: es aquella que ejerce una influencia directa y desproporcionadamente grande sobre los otros miembros de la comunidad. La pérdida o degradación de una especie clave puede provocar cambios importantes en otras poblaciones de especies y modificar sensiblemente el ecosistema, cambiando su esencia, convirtiéndolo en uno distinto. Las especies claves pueden cumplir diversas funciones en el o los ecosistemas presentes en el AI. Su condición de especie clave puede estar asociada al ejercicio de un rol estructurante (modificador o ingeniero del ecosistema), en la cadena trófica (como predador o presa, como planta), de enlace o intermediario entre especies, u otros roles relevantes. Una especie dominante no necesariamente es una especie clave. A mayor riqueza de especies en un ecosistema más complejo es determinar las especies claves. Es posible que sólo se pueda reconocer alguna especie clave en la estructuración de la biota del ecosistema o que tiene un rol importante en la trama trófica por ser predadora tope. En el caso de ecosistemas complejos y con alta diversidad de especies se requieren estudios de largo plazo y manipulativos para determinar las especies claves.

| Efectos de la remoción de especies claves de un ecosistema (Mills et al, 1993) |  |
|--|--|
| Categoría de especie clave   | Impacto de su remoción del ecosistema  |
| Predador   | Cumple un rol regulador de la trama trófica. Su remoción o afectación puede producir un incremento de uno o varios predadores, consumidores o competidores, el que posteriormente elimina varias especies presa/competidores.  |
| Presa  | Cumple un rol fundamental y sostenedor en la base de la trama trófica. Su remoción puede provocar el colapso poblacional de sus consumidores.  |
| Planta   | Al igual que las presas, cumplen un rol fundamental y sostenedor de la trama trófica y de procesos ecosistémicos. Su remoción puede afectar a fauna dependiente de las plantas, incluyendo posibles polinizadores y dispersores de semillas, amenazando la continuidad del ecosistema en su forma natural.   |
| Enlace o intermediario   | Algunos animales poseen relaciones mutualistas con plantas de carácter crítico para la sobrevivencia de estas últimas (p. ej., polinizadores, dispersores de semillas, etc.). La afectación de estas especies puede disminuir la tasa de reproducción y reclutamiento de ciertas especies de plantas, posibilitando su desaparición.   |
| Modificador o ingeniero  | Las actividades de ciertas especies afectan significativamente las características del hábitat, sin la necesidad de generar efectos directos en la cadena trófica de otras especies. En este caso, si las condiciones del hábitat son cruciales para la sobrevivencia de las especies, el modificador o especie ingeniera es una especie clave para el ecosistema. Su afectación puede provocar, por ejemplo, pérdida de estructuras y materiales que afectan el tipo de hábitat, el flujo de energía y la desaparición de especies dependientes de sucesión de hábitats y recursos. |

#### b.5. Contenidos respecto de la metodología

Independientemente de la metodología que se adopte para el levantamiento de la información,

la Tabla 3 indica la información mínima que debe incluir la descripción y justificación de la metodología empleada.

**Tabla 3. Contenidos mínimos que se deben presentar sobre la metodología utilizada para la descripción del AI**

|    |  |
|----|--|
| 1. | Proveer el modelo conceptual de impactos, identificando los impactos y señalando en forma expresa las interacciones entre los componentes SFF y ecosistema.  |
| 2. | Indicar y justificar el número de campañas de terreno y las fechas en las cuales se efectuó el levantamiento de la información, los horarios en que se realizaron, el número de muestras, el número de réplicas de muestreo. Justificar la idoneidad de realizar una o más campañas de terreno anuales (estacionalidad). |
| 3. | Indicar las bases de datos utilizadas como información de apoyo, indicando datos técnicos tales como origen y año de obtención de la información, series de tiempo incluidas, llenado de datos faltantes, validación de los datos, revisión bibliográfica de especies potencialmente presentes en el AI, entre otros.    |

|    |   |
|----|---|
| 4. | Indicar las bases de datos cartográficas utilizadas como información de apoyo, indicando datos tales como origen y año de obtención de la información, escala, datum y huso, tipo de sensor y fecha de captura de la información (fotografías aéreas o imágenes satelitales tal como imágenes de Google Earth u otras); para imágenes satelitales además se requiere indicar el método de corrección radiométrica y sensibilidad del sensor, entre otros.   |
| 5. | Presentar cartografía de suelo, flora, hábitats para fauna; indicando si corresponde a levantamiento propio o levantamiento existente, método, superficie, escala, datum y huso, base topográfica (IGM, propia, otra), intensidad y distribución del muestreo, sistema de clasificación utilizado, número de polígonos descritos en terreno, método de extrapolación de datos, exactitud y validación de la cartografía <sup>6</sup> , software utilizados, entre otros. Los archivos deben ser presentados preferentemente en formato shp (shape), compatible con la mayoría de las herramientas SIG, sin perjuicio que adicionalmente se presenten en formatos dwg, dxf (auto cad), kml o kmz (Google Earth). |
| 6. | Indicar los métodos utilizados para la descripción del suelo, flora y fauna. Nombre(s) de la(s) metodología(s), superficie de muestreo, diseño muestral (tamaño y distribución de la muestra), georreferencia de cada descripción o unidad muestral, variables medidas y su justificación, número de campañas y estacionalidad del muestreo, método de extrapolación de datos y justificación, validación de las estimaciones obtenidas con modelos, referencias bibliográficas, entre otros.   |
| 7. | Con el objetivo de sistematizar la información sobre la descripción de especies de flora y fauna, la información de las especies identificadas y su localización según los métodos utilizados, deben ser incorporadas en la planilla de registro de especímenes de flora y fauna del Anexo II de la Guía.   |

### c. Procedimiento

- c.1. A partir de los resultados obtenidos en la Etapa III (identificación del AI e impactos en los componentes SFF), se debe establecer un modelo conceptual de impactos.
- c.2. Considerar las singularidades ambientales identificadas en la Etapa II (Tabla 2).
- c.3. Considerar si los impactos ambientales comprometen impactos en poblaciones o comunidades de especies objetivo de relevancia (EOR). Según los criterios señalados precedentemente elegir las metodologías para la descripción de los componentes SFF y ecosistemas del AI.

*6 En un Sistema de Información Geográfica, el concepto de exactitud o fidelidad se expresa como el grado de similitud o disimilitud del producto (mapa analógico o digital) con respecto al mundo real que representa. Los métodos más utilizados para calcular la exactitud geodésica, son test basados en la estimación del Error Medio Cuadrático (RMSE). Por ejemplo, para mapas impresos se sugiere utilizar el Test National Map Accuracy Standard (NMAS).*

*En la práctica lo que se hace es que una vez elaborada la primera versión de un mapa, se identifican al menos 20 puntos uniformemente distribuidos; con un GPS de mayor precisión que la esperada en el mapa, en terreno se mide la localización de estos puntos, considerando tanto el plano horizontal como el vertical (altitudinal). Por razones obvias,*

### d. Resultados

Metodologías seleccionadas para la descripción de los componentes SFF y ecosistemas del AI.

A continuación se presentan las tablas 4 y 5 que relacionan impactos en SFF y ecosistemas con las metodologías que se presentan en el Anexo I. Se deja presente que estos impactos (Tabla 1) son referenciales y no comprometen todos los potenciales impactos que un proyecto puede presentar o generar.

*los 20 puntos elegidos para este proceso de validación deben ser diferentes a los puntos de control utilizados para la elaboración del mapa. Luego se calcula la diferencia –error- de la ubicación medida de ese punto respecto de la ubicación representada en el mapa y se compara con los estándares establecidos en el NMAS de acuerdo a la escala. Esto último constituye la validación, corroborándose que el mapa tiene la exactitud requerida para el trabajo.*

*Si el mapa incluye información acerca de las características del terreno (p. ej., tipo de suelo, tipo vegetacional, etc.), esta información también debe ser validada, pudiendo utilizarse una aproximación similar al caso geodésico, es decir, escogiendo un set de puntos y comparar la ubicación real medida en terreno con lo representado en el mapa.*

**Tabla 4. Elección de metodología para el levantamiento de información de suelo, flora y ecosistemas**

| Componente | Impacto ambiental   | Ficha metodológica anexo 1                                    |
|------------|---|---|
| Suelo      | Pérdida de suelo  | SU-01<br>SU-04  |
|            | Activación de procesos erosivos o erosión del suelo                   | SU-02<br>SU-04  |
|            | Compactación del suelo  | SU-03<br>SU-04  |
|            | Deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo | SU-01<br>SU-03<br>SU-04                                       |
| Flora      | Pérdida de una comunidad de flora o vegetación                        | VE-01<br>VE-02<br>VE-03<br>VE-04<br>VE-05                     |
|            | Modificación de una población, cambio en sus propiedades              | VE-01   |
|            | Modificación de la composición florística de una comunidad            | VE-05<br>FL-01<br>FL-02<br>FL-03<br>FL-04<br>FL-05            |
|            | Pérdida de individuos o ejemplares de flora                           | FL-01<br>FL-02<br>FL-03<br>FL-04<br>FL-05                     |
|            | Invasión de ejemplares de flora                                       | FL-01<br>FL-02<br>FL-03<br>FL-04<br>FL-05<br>VE-05            |
| Ecosistema | Fragmentación del ecosistema  | VE-01<br>VE-02<br>VE-03<br>VE-04<br>VE-05<br>Ficha Ecosistema |
|            | Modificación o pérdida de hábitat de flora                            | FL-01<br>FL-02<br>FL-03<br>FL-04<br>Ficha Ecosistema          |
|            | Modificación o pérdida de hábitat de fauna                            | Ficha Ecosistema  |

**TABLA 5. Criterios para escoger la metodología para el levantamiento de información de fauna**

| Los impactos ambientales asociados son: pérdida de ejemplares de fauna, invasión de ejemplares de fauna, perturbación de fauna y modificación de la población de fauna |   | PROCEDIMIENTO Y FICHA A UTILIZAR |  |
|--|---|----------------------------------|--|
| Criterio   | CARACTERÍSTICAS DEL AI SEGÚN RESULTADOS DE ETAPAS II Y III                                  | Si                               | No   |
| <b>C1</b>  | <b>Cartografía e inventarios faunísticos adecuados para caracterizar la fauna del lugar</b> | Si                               | Proceda con el criterio 2 (C2).  |
|  |   | No                               | Se debe realizar una investigación bibliográfica sobre distribución, requerimientos especiales y estado de conservación de la fauna presente en el AI.   |
| <b>C2</b>  | <b>Atributos de las especies presentes en el AI</b>   | Si                               | En el AI se encuentra una EO. Se debe caracterizar la población de esta especie, estimando su densidad mediante un muestreo adecuado para los atributos del taxón en cuestión (Ir a C3, C4 y C5). Además se debe contextualizar dicha información con la distribución regional – nacional de la especie. Se sugiere definir un área testigo dentro del AI, por ejemplo, para evaluar la capacidad de refugio de la EO. Proceder a C3.  |
|  |   | Si                               | En el AI se encuentra una EOR. Se debe realizar una caracterización del status poblacional de la especie considerando referencias bibliográficas además de realizar una estimación poblacional sobre la base de muestreos de la EOR, aplicando un muestreo intensivo adecuado para el taxón en cuestión (Ir a C3, C4 y C5). Es deseable que se realice un Análisis de Viabilidad Poblacional (PVA), o aplique una metodología que permita monitorear los parámetros poblacionales de dicha especie durante la construcción, operación y cierre del proyecto. Se sugiere definir un área testigo dentro del AI, por ejemplo, para evaluar la capacidad de refugio de la especie focal. Proceder a C3. |
|  |   | Si                               | En el AI se encuentra una EOR. Se debe caracterizar la población de esta especie, estimando su densidad mediante un muestreo adecuado para los atributos del taxón en cuestión (Ir a C3, C4 y C5). Además se debe contextualizar dicha información con la distribución regional – nacional de la especie. Se sugiere definir un área testigo dentro del AI, por ejemplo, para evaluar la capacidad de refugio de la especie focal. Proceder a C3.  |
|  |   | Si                               | Se debe caracterizar el ensamble de vertebrados presente en el AI aplicando un muestreo representativo. El esfuerzo debe ser equivalente entre especies y ambientes a modo de poder hacer comparaciones entre las riquezas de distintos ambientes en el AI. Lo anterior con el objetivo de estimar la abundancia relativa <sup>7</sup> que cada especie contribuye a la diversidad del ensamble de vertebrados. Proceder a C3.   |

<sup>7</sup> Abundancia relativa: es la abundancia de una especie en relación a otra en magnitud.

**Los impactos ambientales asociados son: pérdida de ejemplares de fauna, invasión de ejemplares de fauna, perturbación de fauna y modificación de la población de fauna**

| PROCEDIMIENTO Y FICHA A UTILIZAR |   |
|----------------------------------|---|
| <b>C3</b>                        | Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 10, 15, 19. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón (p. ej. arborícola, semi-acuático) aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxones estudiados. Se debe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de actividad de anfibios en el AI. Se debe considerar la realización de un muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4.     |
| <b>C3</b>                        | Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 10, 17, 18, 21. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón (p. ej. arborícola, terrícola, saxícola) se debe aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxones estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no reconozcan signos de actividad de reptiles en el AI. Se debe realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4. |
| <b>C3</b>                        | Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón (migradoras) aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxones estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de actividad de aves en el AI. Se debe realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4.                      |

| Los impactos ambientales asociados son: pérdida de ejemplares de fauna, invasión de ejemplares de fauna, perturbación de fauna y modificación de la población de fauna |   |
|--|---|
| PROCEDIMIENTO Y FICHA A UTILIZAR   |   |
| Criterio   | CARACTERÍSTICAS DEL AI SEGÚN RESULTADOS DE ETAPAS II Y III  |
| <b>C3</b>  | <b>Clases, órdenes o grupos presentes en el AI como usuarias del hábitat o sustrato modificado o eliminado (continuación)</b>   |
| Si   | Artiodactyla -<br>Cingulata<br><br>Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 08, 10, 11, 20, 21. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón (p. ej. migrador, gregario, solitario, etc.) aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxones estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de actividad de artiodactyla o cingulata en el AI. Se debe realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4. |
| Si   | Carnívora<br><br>Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 07, 08, 09, 10, 11, 12. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón (p. ej. migrador, gregario, solitario, fosorial, etc.) aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxa estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de actividad de carnívora en el AI. Se debe realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4.                       |
| Si   | Chiroptera<br><br>Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 03, 04, 05, 06, 10, 14. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón, aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxones estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de actividad de chiroptera en el AI. Se debe realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxa implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4.   |

Los impactos ambientales asociados son: pérdida de ejemplares de fauna, invasión de ejemplares de fauna, perturbación de fauna y modificación de la población de fauna

| PROCEDIMIENTO Y FICHA A UTILIZAR |   |
|----------------------------------|---|
| <b>C3</b>                        | <p><b>Clases, órdenes o grupos presentes en el AI como usuarias del hábitat o sustrato modificado o eliminado (continuación)</b></p> <p>Marsupialia Si</p> <p>Rodentia Si</p> <p>Invertebrados Si</p>   |
| <b>CRITERIO</b>                  | <p>Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 02, 08, 10, 12. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón (p. ej. arborícola, caminador, fosorial, scansorial) aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxones estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de actividad de marsupiales en el AI. Se debe realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4.</p> <p>Se deben utilizar las Fichas de Fauna 01, 02, 08, 09, 10, 12, 20. En función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este taxón (p. ej. arborícola, caminador, fosorial, scansorial) aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los taxa estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de actividad de roedores en el AI. Se debe considerar realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de vertebrados estudiados. Proceder a C4.</p> <p>Se deben utilizar las Fichas de Fauna 22, 23, 24 y 25 solo cuando se presuma la existencia de especies de este grupo que están clasificadas según su estado de conservación como amenazada (peligro crítico, en peligro o vulnerable). La metodología debe aplicarse en función de los hábitos de las especies identificadas en C1 para este grupo, aplicar las metodologías en los lugares con ambientes propicios para identificar la presencia de los invertebrados estudiados. Cabe recordar que los registros de ausencia también son datos, por lo cual se debe aplicar la metodología aunque a primera vista no se reconozcan signos de invertebrados en el AI. Se debe realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo para todos los taxones implicados, de modo de poder estimar la abundancia relativa de las especies sin afectar los resultados por esfuerzos de muestreo dispares. Debe ser posible estimar cómo el esfuerzo de muestreo afecta la detección de individuos o especies en el ensamble de invertebrados estudiados. Proceder a C4.</p> |

| Los impactos ambientales asociados son: pérdida de ejemplares de fauna, invasión de ejemplares de fauna, perturbación de fauna y modificación de la población de fauna |  |  |
|--|--|--|
| Criterio   | CARACTERÍSTICAS DEL AI SEGÚN RESULTADOS DE ETAPAS II Y III   | PROCEDIMIENTO Y FICHA A UTILIZAR   |
| <b>C4</b>  | <p><b>Respecto al período de actividad, hábitos identificados en la fauna objetivo presente en el AI</b></p> <p>Diurno Si</p> <p>Nocturno Si</p> <p>Crepuscular Si</p> | <p>Los muestreos se deben realizar en este período de actividad. Proceder a C5.</p> <p>Los muestreos se deben realizar en este período de actividad. Proceder a C5.</p> <p>Los muestreos se deben realizar en este período de actividad. Proceder a C5.</p>  |
| <b>C5</b>  | <p><b>El AI se caracteriza por:</b></p> <p>Ser refugio para especie migratorias Si</p> <p>Ser albergue de colonias reproductivas Si</p>                                | <p>Se debe realizar el muestreo en al menos dos estaciones del año, cuando se encuentra la mayor parte de las especies migratorias y cuando éstas están ausentes y se encuentra la avifauna propia del lugar. Proceder a C6.</p> <p>Se debe realizar el muestreo en el período reproductivo o de actividad colonial. Proceder a C6.</p>                            |
| <b>C6</b>  | <p><b>El AI incluye EOR</b></p> <p>Si</p>  | <p>Se debe evaluar su estatus poblacional, estimando la abundancia absoluta<sup>8</sup> (densidad), mediante un muestreo adecuado para los atributos del taxón en cuestión (ir a C3, C4 y C5). Adicionalmente, se debe caracterizar un área testigo dentro del AI, en términos de evaluar la capacidad de refugio de la especie.</p> <p>Fin del procedimiento.</p> |
|  | No   |  |

<sup>8</sup> *Abundancia absoluta: es la expresión de la abundancia de una especie. En este caso no se expresa en función de otras magnitudes. Cabe destacar que la abundancia absoluta se refiere al número de individuos contados durante un muestreo y no representa el total de individuos pertenecientes a una población de un área dada. El grado de representatividad del valor de abundancia obtenido es directamente proporcional al esfuerzo de muestreo y a la calidad del diseño del muestreo.*

# **ANEXO I**

---

**Métodos para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres y referencias bibliográficas u otras fuentes de información**

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. FICHAS DE MÉTODOS .....</b>  | <b>33</b> |
| 1.1. Suelo .....   | 33        |
| 1.2. Flora .....   | 36        |
| 1.2.1. Flora principalmente a escala de comunidad o vegetación .....                   | 36        |
| 1.2.2. Flora principalmente a escala de especies .....                                 | 42        |
| 1.3. Fauna .....   | 49        |
| 1.4. Ecosistema .....  | 74        |
| <br>   |           |
| <b>2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, BASES DE DATOS Y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN...</b> | <b>80</b> |
| 2.1. Suelo .....   | 80        |
| 2.1.1. Bibliografía sobre suelo .....  | 80        |
| 2.1.2. Bibliografía sobre métodos para describir suelo .....                           | 82        |
| 2.2. Flora .....   | 83        |
| 2.2.1. Bibliografía sobre flora .....  | 83        |
| 2.2.2. Bibliografía de flora en ecosistemas específicos .....                          | 85        |
| 2.2.3. Bibliografía sobre métodos para describir flora .....                           | 86        |
| 2.3. Fauna .....   | 87        |
| 2.3.1. Bibliografía sobre fauna .....  | 87        |
| 2.3.2. Bibliografía sobre métodos para describir fauna.....                            | 88        |
| 2.3.3. Bases de datos y otras fuentes de información sobre fauna .....                 | 90        |
| 2.4. Bibliografía sobre ecosistemas .....  | 90        |

# 1

## FICHAS DE MÉTODOS

En esta sección se presenta un conjunto de fichas metodológicas para los componentes suelo, flora y fauna (SFF) y adicionalmente se presenta una ficha relativa al levantamiento de información sobre el o los ecosistemas del AI.

En cada ficha sobre SFF se describe el método respectivo y las variables a medir.

En la mayoría de los métodos sobre flora y fauna las variables se distinguen en las tres siguientes categorías (Stevens, 1946):

- Variables cuantitativas: se expresan en términos numéricos (continuas o discretas). Poseen escalas de intervalo.

- Variables semi-cuantitativas: poseen escalas ordinales.

- Variables cualitativas: se expresan en términos de atributos o categorías. Poseen escalas nominales.

Se debe recalcar que independientemente de los métodos seleccionados para describir los componentes SFF y ecosistemas del AI, se debe realizar una descripción de la metodología utilizada, cumpliendo con los contenidos mínimos que se indican en la Tabla 3 de la Guía.

### 1.1 Suelo

De acuerdo a la lógica de la presente Guía, las metodologías para la descripción del suelo se abordan en función de los potenciales impactos que en éste se pueden generar y se presentan en las siguientes 4 fichas:

- SU-01 Sin nombre, método multiparamétrico

- SU-02 Sin nombre, método multiparamétrico
- SU-03 Sin nombre, método multiparamétrico
- SU-04 Ficha complementaria para definir escalas y número de muestras

| FICHA SU-01: SUELO  |  |
|---|--|
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de suelo<br>Deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo  |
| Tipo de método  | Multiparamétrico   |
| Variables cuantitativas a determinar                      | Profundidad<br>Pendiente<br>Textura<br>Humedad aprovechable<br>Salinidad<br>Sodicidad<br>Alcalinidad                             |
| Variables cualitativas a determinar                       | Pedregosidad superficial<br>Pedregosidad sub-superficial<br>Clase de drenaje<br>Erosión actual                                   |
| Diseño muestral   | Al menos una determinación por cada unidad cartográfica identificada en el suelo y consistente con lo establecido en Ficha SU-04 |
| Cantidad de campañas de terreno                           | Una sola campaña inicial para describir el recurso   |
| Referencias bibliográficas a utilizar                     | Pauta para estudio de suelo SAG 2011b); Schoeneberger et al. (2002); FAO (2006).   |

| FICHA SU-02: SUELO  |   |
|---|---|
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Activación de procesos erosivos o erosión del suelo   |
| Tipo de método  | Método multiparamétrico   |
| VARIABLES CUANTITATIVAS A DETERMINAR                      | Textura<br>Materia orgánica<br>Pendiente<br>Existencia de cobertura<br>Pedregosidad   |
| VARIABLES CUALITATIVAS A DETERMINAR                       | Estructura<br>Drenaje   |
| Diseño muestral   | Al menos una determinación por cada localización de las obras del proyecto  |
| Cantidad de campañas de terreno                           | Una sola campaña para la descripción del suelo  |
| Referencias bibliográficas a utilizar                     | SAG (2011b); Wischmeier y Smith, (1978); CONAF (Formulario Estudio tipo de calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal); Schoeneberger, et al. (2002); FAO (2006). |

| FICHA SU-03: SUELO  |   |
|---|---|
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Compactación del suelo<br>Deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo   |
| Tipo de método  | Método multiparamétrico   |
| VARIABLES CUANTITATIVAS A DETERMINAR                      | Infiltración<br>Densidad aparente<br>Conductividad eléctrica<br>pH<br>Capacidad de intercambio catiónico<br>Contenido de materia orgánica<br>Textura<br>Profundidad |
| VARIABLES CUALITATIVAS A DETERMINAR                       | Estructura<br>Consistencia y plasticidad<br>Presencia de organismos (lombrices)   |
| Diseño muestral   | De acuerdo a lo establecido en Ficha SU-04  |
| Cantidad de campañas de terreno                           | Una sola campaña inicial para describir el recurso  |
| Referencias bibliográficas a utilizar                     | Brady y Weil (2008); Karlen et al. (2006); Karlen et al. (1997); USDA (1999); SAG (2011a); Schoeneberger, et al. (2002); FAO (2006).                                |

FICHA SU-04: SUELO

Ficha complementaria para definir escalas y número de observaciones en estudios de suelos

|  |  |   |                         |                       |
|--|--|---|-------------------------|-----------------------|
| Tipo y tamaño de la parcela  | Calicatas, muestreos con barreno, observaciones en cortes de camino.   |   |                         |                       |
| Número de muestras (recomendado)   | Conforme a las recomendaciones del USDA-NRCS (2002) y de Rossiter y Vargas (2004), se propone la siguiente relación entre el tipo de estudio, la escala de la cartografía y el número de observaciones requeridas según hectárea de suelo: |   |                         |                       |
|  | NIVEL DE DETALLE   | OBJETIVO  | NÚMERO DE OBSERVACIONES | ESCALA DE CARTOGRAFIA |
|  | Muy alto (muy intensivo)   | Para levantamiento normal según recomendación de escalas en Etapa IV establecida en la Guía. Descripción del suelo del AI.  | 4 o más por ha          | 1: 2.500              |
|  | Alto (intensivo)   |   | 1 por cada 0,8 a 4 ha   | 1: 10.000             |
|  | Moderadamente alto (detallado)   |   | 1 cada 5 a 25 ha        | 1: 25.000             |
|  | Moderado (semi-detallado)  |   | 1 cada 20 a 100 ha      | 1: 50.000             |
|  | Moderado (semi-detallado)  | Para levantamiento de menor detalle según recomendación de escalas en Etapa IV establecida en la Guía. Descripción del suelo del AI a nivel de hábitats y de ecosistemas. | 1 cada 20 a 100 ha      | 1: 50.000             |
|  | Bajo (bajo detalle)  |   | 1 cada 100 a 400 ha     | 1: 100.000            |
| Muy bajo (reconocimiento)  | Menos de 1 por cada 400 ha   |   | 1: 250.000              |                       |
| Esta propuesta podrá aplicarse en su sentido general o para cada una de las unidades homogéneas de suelo que correspondan. El número de observaciones que indica esta propuesta podrá incluir calicatas, muestras puntuales por barreno, descripciones en cortes de camino o bien el empleo de datos de muestreos anteriores de suelos, siempre y cuando se acredite su localización y suficiencia metodológica. |  |   |                         |                       |
| Determinación de unidades homogéneas   | Para calcular el número de calicatas que se realizarán, las unidades homogéneas a considerar pueden corresponder a cualquiera de las siguientes clasificaciones:<br>I) unidades geomorfológicas<br>II) unidades de vegetación              |   |                         |                       |
| Referencias bibliográficas a utilizar  | Schoeneberger et al. (2002); Rossiter y Vargas (2004).   |   |                         |                       |

## 1.2 Flora

### 1.2.1 Flora principalmente a escala de comunidad o vegetación

A continuación se presentan las fichas metodológicas para la descripción de comunidades de flora o vegetación terrestre (VE), utilizadas a nivel nacional como internacional. Los tipos de métodos han sido atribuidos de manera referencial a la nómina de impactos expuestos en el numeral 2.1 de la Guía.

Las Fichas corresponden a:

- VE-01 Parcelas de Muestreo Forestal,
- VE-02 Carta de Ocupación de Tierras (COT),

- VE-03 Sistema de Clasificación de la Vegetación en Tipos Forestales,
- VE-04 Sistema de Clasificación de la Vegetación en Formaciones,
- VE-05 Método de Transectos Lineales (la cual sirve tanto para aspectos florísticos como vegetacionales)

| FICHA VE-01: VEGETACIÓN                                   |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Parcelas de Muestreo Forestal  |
| Tipo de método  | Fisionómico, estructural   |
| Descripción del método                                    | Método para obtener información respecto a parámetros forestales de árboles, también se puede utilizar para formaciones arbustivas.  |
| Indicador   | Composición, densidad, estado de desarrollo, altura dominante, área basal y existencias en volumen de un bosque<br>Composición, densidad, estado de desarrollo, altura dominante y existencias de una formación arbustiva  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Modificación de la población, cambio en sus propiedades<br>Pérdida de una comunidad de flora o vegetación -vegetación arbórea o arbustiva-<br>Fragmentación del ecosistema   |
| Variables cuantitativas                                   | Composición de especies (número de árboles o arbustos de una determinada especie)<br>Densidad (número de árboles por unidad de superficie)<br>Parámetros de la muestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diámetro a la altura del pecho de los árboles del rodal (DAP)</li> <li>• Área basal del rodal: <math>(m^2/ha) = \sum \pi/4 \cdot (DAP_i)^2</math></li> <li>• Altura dominante y promedio del dosel superior.</li> <li>• Volumen bruto del rodal (<math>m^3/ha</math>: función de volumen o un factor de forma por especies utilizando los datos (DAP, altura) de árboles cada parcela</li> </ul>  |
| Variables semicuantitativas                               | No aplica  |
| Variables cualitativas                                    | No aplica  |
| Procedimiento de muestreo                                 | La densidad se determina a través de un muestreo estadístico con parcelas de distinto tamaño y forma, distribuidas en forma sistemática, aleatoria, en conglomerados o estratificada en un bosque. La forma de las parcelas puede ser circular, cuadrada o rectangular. En Chile, en los inventarios forestales de bosque nativo se utilizan usualmente parcelas rectangulares de 0,1 ha (20x50 m) situadas en el sentido de la pendiente. La cantidad de parcelas de muestreo depende del error máximo que quien toma la decisión esté dispuesto a aceptar, la homogeneidad del bosque y el margen estadístico de confianza elegido (el 5% es usado normalmente). La cantidad de parcelas a muestrear se calcula de acuerdo a la variación (coeficiente de variación) del parámetro poblacional a cuantificar. En general en Chile se aceptan errores máximos de 10% para el caso de plantaciones y del 20% para el caso del bosque nativo (Prodan <i>et al.</i> 1997). |

| FICHA VE-01: VEGETACIÓN (CONTINUACIÓN)  |   |
|---|---|
| Tipo de resultados                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de árboles por especie (sp) por unidad de área (n° de individuos por sp/ha)</li> <li>- número de árboles por unidad de área (n° de individuos por ha)</li> <li>- volumen bruto del rodal (m<sup>3</sup>/ha)</li> <li>- área basal del rodal (m<sup>2</sup>/ha)</li> <li>- altura media (m)</li> <li>- altura dominante (m)</li> <li>- diámetro medio cuadrático del rodal (DMC) en cm</li> <li>- diámetro promedio del árbol a la altura de pecho (DAP) en cm</li> <li>- número de arbustos por especie por unidad de área (n° de individuos por sp/ha)</li> <li>- número de arbustos por unidad de área (n° de individuos por ha)</li> </ul> |
| Ventajas o limitación de la metodología | Es un método que entrega resultados confiables. Sin embargo, es lento de usar. La limitante más relevante radica en determinar previamente el número de parcelas a realizar para obtener un error de muestreo satisfactorio. Otra limitante es que no existen tablas de volumen o funciones adecuadas para muchas especies del bosque nativo.   |
| Fuentes comunes de error                | No aplica   |
| Equipos o material de apoyo requeridos  | Huinchas de distancia o cuerdas marcadas, forcípulas, hipsómetro, dendrómetros, formularios de terreno, GPS.  |
| Profesionales requeridos                | 1 cuadrilla de 2 profesionales con conocimientos de dasometría y un operador para abrir fajas en el caso de bosque nativo denso.  |
| Referencias bibliográficas a consultar  | Bonham (1989); Shimwell (1971); Kent (2011); Prodan et al. (1997); Husch et al. (2002).   |

| FICHA VE-02: VEGETACIÓN                                   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Carta de Ocupación de Tierras (COT)   |
| Tipo de método  | Cartográfico  |
| Descripción del método                                    | Representación de la vegetación en su estado actual considerando formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización.   |
| Indicador   | Distribución de la vegetación   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de una comunidad de flora o vegetación<br>Fragmentación del ecosistema  |
| VARIABLES CUANTITATIVAS                                   | No aplica   |
| VARIABLES SEMI CUANTITATIVAS                              | <b>Cobertura:</b> porcentaje de suelo cubierto por la proyección vertical de cada tipo biológico en relación a la superficie total de la unidad cartográfica. Los porcentajes de cobertura se clasifican en 7 categorías, a saber: 1-5 % (muy escasa); 5-10 % (escasa); 10-25 % (muy clara); 25-50 % (clara); 50-75 % (poco densa); 75-90 % (densa); 90-100 % (muy densa).  |
| VARIABLES CUALITATIVAS                                    | <b>Tipos biológicos:</b> las especies vegetales se clasifican en cuatro tipos biológicos: herbáceas (H), leñosas bajas (LB) arbustos cuyo tamaño no exceden los 2 metros de altura, leñoso alto (LA) árboles cuyo tamaño excede los dos metros de altura, suculentas cactáceas y bromeliáceas (S).<br><b>Estratificación:</b> disposición vertical de la vegetación. Permite clasificar los tipos biológicos según la altura en la cual se presenta la mayor cantidad de biomasa.<br><b>Especies dominantes:</b> plantas que presentan el mayor porcentaje de cobertura en cada unidad cartográfica.<br><b>Grado de artificialización:</b> índice cualitativo que representa el grado de alteración de la vegetación por efecto de actividades humanas. |

## FICHA VE-02: VEGETACIÓN (CONTINUACIÓN)

|  |   |
|--|---|
| Procedimiento de muestreo              | <p><b>Fotointerpretación.</b> Identificación y delimitación de unidades de vegetación homogéneas (unidades cartográficas) sobre la base de fotografías aéreas o imágenes satelitales.</p> <p><b>Diseño muestral.</b> Sobre la base de la interpretación de fotografías aéreas o imágenes se decide el número y distribución de polígonos a describir en terreno.</p> <p><b>Descripción de terreno.</b> Se identifican los tipos biológicos presentes en cada unidad cartográfica, estimándose en forma visual su cobertura, estratificación, especies dominantes y grado de artificialización.</p> <p><b>Procesamiento de datos y clasificación de la vegetación.</b> La información de tipos biológicos, cobertura y altura que caracterizan cada unidad vegetacional descrita en terreno se simplifica en Tipos Vegetacionales y luego se le asigna un nombre según el sistema de clasificación empleado. La clasificación se puede efectuar mediante el sistema de clasificación señalado en Etienne y Prado (1982) o en su defecto, CONAF, CONAMA, BIRF (1999).</p> <p><b>Atribución y generalización de la información.</b> La atribución consiste en asignar a cada polígono descrito en terreno el tipo vegetacional obtenido para dicho polígono mediante el procesamiento de datos. La generalización consiste en atribuir cada polígono no descrito en terreno con la descripción del tipo vegetacional correspondiente al patrón de textura, tonalidad y estructura que lo caracteriza según la interpretación de la foto aérea o imagen.</p> <p><b>Producción Cartográfica:</b> La información atribuida permite generar una capa digital que es utilizada para la elaboración de un mapa de la vegetación.</p> |
| Tipo de resultados                     | <p>Cartas vegetacionales en formato digital</p> <p>En la cartografía se señalan las unidades vegetacionales, con sus respectivas especies dominantes y su grado de artificialización.</p>   |
| Ventaja o limitación de la metodología | <p>La estimación del grado de artificialización es arbitraria y no generalizable, por lo que es recomendable elaborar tablas de "grado de artificialización" según particularidades y alcances de cada estudio. El diseño de muestreo debe permitir determinar la probabilidad que un tipo de vegetación esté asignada a la clase correcta y qué tan bien un objeto (punto, polígono) está localizado en el mapa respecto a su verdadera posición en el terreno.</p> <p>Es un método de clasificación rápida de la vegetación, para luego aplicar métodos para la descripción de la vegetación más precisos.</p> <p>Corresponde a una metodología muy genérica, ya que representa una fotografía del momento, lo que la hace inaplicable para comparar la evolución del componente o receptor de impacto en el tiempo, y por lo mismo, no es adecuada para asociarla a un Plan de Seguimiento.</p>  |
| Fuentes comunes de error               | <p>Baja fiabilidad del mapa debido a una insuficiente descripción y validación de las unidades cartográficas en terreno. Inadecuada definición de la superficie mínima cartografiable.</p>  |
| Equipos o material de apoyo requeridos | <p>Fotografías aéreas, imágenes satelitales, cartas topográficas, binoculares, planillas de terreno, brújulas, GPS.</p>   |
| Profesionales requeridos               | <p>Dos profesionales con conocimientos en fotointerpretación, cartografía y botánica.</p>   |
| Referencias bibliográficas a consultar | <p>Etienne y Prado (1982)</p>   |

FICHA VE-03: VEGETACIÓN

Esta Ficha tiene como objetivo homogenizar la forma según la cual se presenta la información de vegetación.

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
| Nombre de la metodología   | Sistema de Clasificación de la Vegetación en Tipos Forestales  |   |                         |
| Metodología recomendada  | Para clasificar la vegetación en Tipos Forestales se recomienda realizar un inventario forestal (Ficha VE-01).   |   |                         |
| Criterios para definición de Tipos Forestales  | De acuerdo a la información base de terreno se debe identificar previamente las formaciones de bosque nativo como estratos para asignar muestreo forestal. Posteriormente se sugiere realizar inventarios forestales, clasificando la vegetación en tipos forestales de acuerdo a los siguientes criterios:  |   |                         |
|  | (DENSIDAD O PRESENCIA DE ESPECIE(S) DOMINANTE(S) EN UN INVENTARIO FORESTAL   | TIPOS FORESTALES (de acuerdo al DL N°701 de 1974) |                         |
|  | FC= Alerce ( <i>Fitzroya cupressoides</i> )  | ≥ 1 ind/ha  | Alerce                  |
|  | PU= Ciprés de las Guaitecas ( <i>Pilgerodendron uvifera</i> )  | ≥ 10 ind/ha, > 2 m de altura                      | Ciprés de las Guaytecas |
|  | AA= Araucaria ( <i>Araucaria araucana</i> )  | ≥ 1 ind/ha  | Araucaria               |
|  | AC= Ciprés de la Cordillera ( <i>Austrocedrus Chilensis</i> )  | > 40/ha, > 2 m de altura                          | Ciprés de la cordillera |
|  | NP= Lengua ( <i>Nothofagus pumilio</i> )   | ≥ 50 % ind/ha                                     | Lengua                  |
|  | NB= Coigüe de Magallanes ( <i>Nothofagus Betuloides</i> )  | ≥ 50 % ind/ha                                     | Coigüe de Magallanes    |
|  | NO-NG= Roble - Hualo ( <i>Nothofagus obliqua</i> , <i>Nothofagus glauca</i> )  | ≥ 50 % ind/ha                                     | Roble-Hualo             |
|  | NO-NA-ND= Roble - Raulí - Coigüe ( <i>Nothofagus obliqua</i> , <i>Nothofagus alpina</i> , <i>Nothofagus dombeyi</i> )  | ≥ 50 % ind/ha; DAP ≥ 10 cm                        | Roble-Raulí-Coigüe      |
| ND-NA-LP= Coigüe - Raulí - Tapa ( <i>Nothofagus dombeyi</i> , <i>Nothofagus alpina</i> , <i>Laurelia philippiana</i> ) | ND y NA < 50 % ind/ha  | Coigüe-Raulí-Tapa                                 |                         |
| Presencia de a lo menos una de las especies que se indican o por la asociación de varias de ellas:                     | QS= Quillay ( <i>Quillaja saponaria</i> ), LC= Litre ( <i>Lithraea caustica</i> ), CA= Peumo ( <i>Cryptocaria alba</i> ), ES= Espino ( <i>Acacia caven</i> ), MB= Maitén ( <i>Maytenus boaria</i> ), PC= Algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ), BM= Belloto ( <i>Beilschmiedia miersii</i> ), PB= Boldo ( <i>Peumus boldus</i> ), KO= Bollén ( <i>Kageneckia oblonga</i> ), SL= Molle ( <i>Schinus latifolius</i> ), y otras especies de distribución geográfica similar a las ya indicadas. | Esclerófilo                                       |                         |

| FICHA VE-03: VEGETACIÓN (CONTINUACIÓN)                    |  |   |               |
|---|--|---|---------------|
| Criterios para definición de Tipos Forestales             | Asociación en el estrato superior o intermedio de:   | ND= Coigüe ( <i>Nothofagus dombeyi</i> ), NN= Coigüe de Chiloé ( <i>Nothofagus nitida</i> ), NB= Coigüe de Magallanes ( <i>Nothofagus betuloides</i> ) ( $\leq 50\%$ ), EC= Ulmo ( <i>Eucryphia cordifolia</i> ), WT= Tineo ( <i>Weinmannia trichosperma</i> ), LP= Tapa ( <i>Laurella philippiana</i> ), AP= Olivillo ( <i>Aextoxicon punctatum</i> ), DW= Canelo ( <i>Drimys winteri</i> ), PN= Mañío de hojas punzante ( <i>Podocarpus nubigenus</i> ), SC= Mañío de hojas cortas ( <i>Saxegofhaea conspicua</i> ), AL= Luma ( <i>Ammomyrtus luma</i> ), AM= Meli ( <i>Ammomyrtus meli</i> ) y MP= Pitra ( <i>Myrceugenia planipes</i> ) | Siempreverde  |
|   | JC= Palma Chilena ( <i>Jubaea chilensis</i> )  | $\geq 1$ ind/ha   | Palma Chilena |
| Definiciones de bosque (Ley N° 20.283)                    | <p><b>Bosque:</b> sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10 % de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25 % en circunstancias más favorables.</p> <p><b>Bosque nativo:</b> bosque formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, regeneración natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar.</p> <p><b>Bosque nativo de preservación:</b> aquél, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya actualmente hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquellas clasificadas según su estado de conservación en las categorías de "en peligro crítico", "en peligro", "vulnerable", "casi amenazado" o "preocupación menor"; o que corresponda a ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, cuyo manejo sólo puede hacerse con el objetivo del resguardo de dicha diversidad. Se considerarán, en todo caso, incluidos en esta definición, los bosques comprendidos en las categorías de manejo con fines de preservación que integran el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado o aquel régimen legal de preservación, de adscripción voluntaria, que se establezca.</p> <p><b>Bosque nativo de conservación y protección:</b> aquél, cualquiera sea su superficie, que se encuentre ubicado en pendientes iguales o superiores a 45 %, en suelos frágiles, o a menos de doscientos metros de manantiales, cuerpos o cursos de aguas naturales, destinados al resguardo de tales suelos y recursos hídricos.</p> <p><b>Bosque nativo de uso múltiple:</b> aquél, cuyos terrenos y formaciones vegetales no corresponden a las categorías de preservación o de conservación y protección, y que está destinado preferentemente a la obtención de bienes y servicios maderables y no maderables.</p> |   |               |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | <p>Pérdida de una comunidad de flora o vegetación</p> <p>Fragmentación del ecosistema</p>  |   |               |
| Referencias bibliográficas a utilizar                     | <p>Decreto Ley N°2.565, de 1979, Sustituye Decreto Ley 701 de 1974, Que Somete los Terrenos Forestales a las Disposiciones que Señala</p> <p>Decreto Ley N° 701, de 1974, Fija Régimen Legal de los Terrenos Forestales o Preferentemente Aptos para la Forestación y Establece Normas de Fomento sobre la Materia</p>   |   |               |

FICHA VE-04: VEGETACIÓN

| Sistema de Clasificación de la Vegetación en Formaciones Vegetales       |  |   |          |           |            |               |
|--|--|---|----------|-----------|------------|---------------|
| Metodología para la obtención de datos                                   |  | A partir de una Carta de Ocupación de Tierras COT (ver Ficha VE-02) se obtiene una representación cartográfica de la vegetación. A partir de las variables consideradas en la COT, se deduce la formación vegetal de acuerdo al siguiente sistema de clasificación: |          |           |            |               |
| FORMACION VEGETAL  | % COBERTURA POR TIPO BIOLÓGICO   |   |          |           |            |               |
|  | COBERTURA  | ARBOLES   | ARBUSTOS | HERBACEAS | SUCULENTAS | NO VASCULARES |
| PRADERAS<br><br><i>C/suculentas</i>                                      | Densa  | <5  | <5       | >75       |            | <5            |
|  | Semidensa  | <5  | <5       | 50-75     |            | <5            |
|  | Abierta  | <5  | <5       | 25-50     | 1-5        | <5            |
|  | Muy Abierta  | <5  | <5       | 10-25     | <5         |               |
|  | Rala   | <5  | <5       | 5-10      |            | <5            |
| PRADERA CON ARBUSTOS<br><br><i>C/suculentas</i>                          | Densa  | <5  | 10-25    | >75       |            | <5            |
|  | Semidensa  | <5  | 10-25    | 50-75     |            | <5            |
|  | Abierta  | <5  | 10-25    | 25-50     | 1-5        | <5            |
|  | Muy Abierta  | <5  | 5-10     | 10-25     |            | <5            |
|  | Rala   | no existe   |          |           |            |               |
| MATORRAL<br><br><i>C/suculentas</i>                                      | Densa  | <10   | >75      | 0-100     |            | <5            |
|  | Semidensa  | <10   | 50-75    | 0-100     |            | <5            |
|  | Abierta  | <10   | 25-50    | 0-100     | 1-5        | <5            |
|  | Muy abierta  | <10   | 10-25    | <25       |            | <5            |
|  | Rala   | <5  | 5-10     | 5-10      |            | <5            |
| MATORRAL ARBORESCENTE<br>(Matorral con árboles)<br><i>C/suculentas</i>   | Densa  | 10-25   | >75      | 0-100     |            | <5            |
|  | Semidensa  | 10-25   | 50-75    | 0-100     |            | <5            |
|  | Abierta  | 10-25   | 25-50    | 0-100     | 1-5        | <5            |
|  | Muy abierta  | no existe   |          |           |            |               |
|  | Rala   | no existe   |          |           |            |               |
| FORMACION DE SUCULENTAS<br>(Presencia de suculentas > 5%)                | Densa  | <5  | <5       | <5        | >25        | <5            |
|  | Semidensa  | <5  | <5       | <5        | 10-25      | <5            |
|  | Abierta  | <5  | <5       | <5        | 5-10       | <5            |
| BOSQUE<br>(Arboles potencial > 5 m de altura)<br><br><i>C/suculentas</i> | Densa  | >75   | 0-100    | 0-100     |            | <10           |
|  | Semidensa  | 50-75   | 0-100    | 0-100     |            | <10           |
|  | Abierta  | 25-50   | 0-100    | 0-100     |            | <10           |
|  | Muy abierta  | 10-25   | <25      | <25       | 1-5        | <10           |
|  | Rala   | 5-10  | <10      | <10       |            | <10           |
| PRADERA CON ARBOLES  | Densa  | 10-25   | <5       | >75       |            | <5            |
|  | Semidensa  | 10-25   | <5       | 50-75     |            | <5            |
|  | Abierta  | 10-25   | <5       | 25-50     | 1-5        | <5            |
|  | Muy abierta  | no existe   |          |           |            |               |
|  | Rala   | no existe   |          |           |            |               |
| ZONAS DE VEGETACIÓN ESCASA<br>(< sin vegetación)                         |  | <5  | <5       | <5        | <5         | <5            |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir                | Pérdida de una comunidad de flora o vegetación<br>Fragmentación del ecosistema |   |          |           |            |               |

| FICHA VF-05: VEGETACIÓN y FLORA                           |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Método de Transectos Lineales  |
| Tipo de método  | Estructural  |
| Descripción del método                                    | Metodología para determinar la cobertura de la vegetación a lo largo de una línea de medición  |
| Indicador   | Abundancia medida a través de la cobertura de la vegetación  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de una comunidad de flora o vegetación<br>Modificación de la población, cambio en sus propiedades<br>Invasión de ejemplares de flora<br>Modificación de la composición florística  |
| Variables cuantitativas                                   | Abundancia de especies   |
| Variables semicuantitativas                               | Distribución de especies   |
| Variables cualitativas                                    | No aplica  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Los transectos se sitúan en zonas con claros gradientes ambientales de vegetación (pendiente, altitud, drenaje, etc.) o condiciones ecotonales. Los transectos pueden ser perpendiculares (líneas interceptadas) o singulares. El registro se realiza para cada especie o estrato con la precisión requerida. Consiste en extender una huincha o cuerda de longitud conocida sobre el suelo, mediante el cual se registra la longitud de las copas de los árboles, arbustos que la interceptan. Si las copas de los distintos estratos se superponen, la cobertura se mide para cada estrato independientemente. El registro de longitud se realiza para cada especie (y/o estrato) con la precisión deseada. En el caso de vegetación azonal se recomienda medir cada cierta distancia (15 m) de la orilla del transecto, registrando la densidad de plantas, altura, grosor, ramificaciones (si existiera plantas leñosas), estado o sanidad vegetal de las ramas. |
| Tipo de resultados  | Longitud de cubierta por especie, en el largo de la transecta / longitud total de la transecta   |
| Ventajas o limitación de la metodología                   | Método apropiado de utilizar en superficies amplias con un bajo gasto de horas. La exactitud del método está dada por la facilidad de medir la intercepción (arbustos) o la proyección de copas (árboles) sobre la huincha sin errores. Debido a esto la exactitud del método disminuye en la medida que se muestrea estratos de vegetación más altos o con menor visibilidad como en el caso de un bosque pluriestratificado. Para subsanar esta dificultad se recomienda el empleo de jalones, un instrumento estimador de la cobertura de copas como el densiómetro hemisférico, visor de cobertura (Buell y Cantlon, 1950), fotografías hemisféricas (Anderson, 1964) entre otros instrumentos y técnicas.   |
| Fuentes comunes de error                                  | Profesionales con poco conocimiento de flora y vegetación pueden llevar a la caracterización errónea del transecto. En general las fuentes de error son poco probables debido a la facilidad del método.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Huinchas de distancia, cuerdas, formularios de terreno, GPS. Planillas de terreno, forcípula (si existiesen plantas leñosas).  |
| Profesionales requeridos                                  | 2 profesionales con conocimientos de flora y vegetación  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | Bonham (1989); Canfield (1941); Garrison (1949); Shimwell (1971); Mueller-Dombois y Ellenberg, (1974); Kent (2011); Cortes (2003).   |

## 1.2.2 Flora principalmente a escala de especies

A continuación se presentan los principales métodos para la caracterización de la flora terrestre frecuentemente utilizados a nivel nacional como internacional. Los tipos de métodos han sido atribuidos de manera referencial a la nómina de impactos expuestos en la sección 2.1 de la Guía.

Las fichas corresponden a:

- FL-01 Método de Braun-Blanquet (Relevés)

- FL-02 Método de Cuadrantes/Parcelas
- FL-03 Método de *Point Quadrat*
- FL-04 Método de los Cuartos
- FL-05 Transecto de Paso

En cualquier método que se utilice para el estudio florístico, el diseño muestral debe cumplir con el requisito que la unidad de muestreo sea lo más homogénea posible (Müller-Dombois y Ellenberg, 1974; SAG, 2010).

FICHA FL-01: FLORA

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Método de Braun-Blanquet (Relevés)  |
| Tipo de método  | Composición   |
| Descripción del método                                    | Metodología para estimar la composición de especies a través de la cobertura, cuadrante o unidad de vegetación.   |
| Indicador   | Estimación visual de la cobertura/abundancia de flora   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de individuos o ejemplares de flora<br>Invasión de ejemplares de flora<br>Modificación de la composición florística de una comunidad<br>Modificación o pérdida de hábitat de flora  |
| VARIABLES CUANTITATIVAS                                   | No aplica   |
| VARIABLES SEMICUANTITATIVAS                               | Cobertura de especies   |
| VARIABLES CUALITATIVAS                                    | No aplica   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se utiliza el método del área mínima cualitativa (curva del área/especie) o bien una parcela de muestreo con el tamaño suficiente para incorporar unidades homogéneas de vegetación. Para una cubierta de líquenes y musgos se sugiere muestrear parcelas de 0,01 a 0,1 m <sup>2</sup> . En el caso de un estrato vegetacional herbáceo parcelas de 1 - 2 m <sup>2</sup> son apropiadas. Para una cobertura de herbáceas y arbustos de baja altura, se recomienda muestrear en parcelas de un tamaño aproximado de 4 m <sup>2</sup> . En el caso de una cubierta arbustiva-arbórea de baja altura se recomienda realizar el muestreo en parcelas de 10 m <sup>2</sup> . En el caso del estrato arbóreo parcelas de 100 - 1.000 m <sup>2</sup> son recomendadas.<br>El registro de la cobertura de cada especie se efectúa de acuerdo a la siguiente escala:<br>1: Porcentaje de cobertura menor al 1%<br>2: Porcentaje de cobertura 1% a 5%<br>3: Porcentaje de cobertura 6% a 25%<br>4: Porcentaje de cobertura 26% a 50%<br>5: Porcentaje de cobertura 51% a 75%<br>6: Porcentaje de cobertura 76% a 100% |
| Tipo de resultados  | Composición florística y abundancia de las distintas especies que constituyen la formación vegetal.   |
| Ventaja o limitación de la metodología                    | Método fácil de usar, el cual brinda una adecuada exactitud de la información registrada, tomando poco tiempo la caracterización. Permite estimar la composición florística y abundancia de especies de una unidad vegetacional. Ampliamente utilizado en el mundo.<br><br>Cuando no es tan claro cuáles son las especies dominantes, es difícil realizar la comparación de composiciones florísticas.<br><br>Metodología subjetiva que depende del especialista, ya que es una estimación visual de las coberturas y de las abundancias de las especies.<br><br>Es un método de clasificación rápida de la vegetación, para luego aplicar métodos para la descripción de la vegetación más precisos.<br><br>Corresponde a una metodología que representa una fotografía del momento, lo que la hace inaplicable para evaluar cambios graduales en la composición florística, es decir, mostrar la evolución del componente o receptor de impacto en el tiempo, por lo que no es útil asociarla a un Plan de Seguimiento.   |
| Fuentes comunes de error                                  | El método posee un carácter subjetivo, el cual depende de la apreciación del observador, generando un cierto grado de error. El observador tenderá a sobreestimar aquellas especies que estén en estado de floración o sean más conspicuas subestimando el resto. Sin embargo es un método rápido de usar y con entrenamiento y experiencia proporciona suficiente exactitud a un bajo gasto de horas.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Huinchas de distancia, cuerdas, formularios de terreno, GPS.  |
| Profesionales requeridos                                  | Una cuadrilla de 2 profesionales con conocimientos de flora y vegetación.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | Shimwell (1971); Bonham (1989); Braun-Blanquet, (1979); Kent (2011); Mueller-Dombois y Ellenberg (1974); Zuloaga et al. (2008) (hábito de la especie).  |

| FICHA FL-02: FLORA  |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Método de Cuadrantes/Parcelas   |
| Tipo de método  | Composición de especies   |
| Descripción del método                                    | Metodología para caracterizar la composición florística y abundancia de especies  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de individuos o ejemplares de flora<br>Invasión de ejemplares de flora<br>Modificación de la composición florística de una comunidad<br>Modificación o pérdida de hábitat de flora  |
| Variables cuantitativas                                   | <p><b>Frecuencia:</b> n° de veces que una especie se encuentra presente en un determinado número de cuadrantes. Dónde:</p> $P_i = \frac{\text{Número de cuadrantes en que se registra presencia de especie } i}{\text{Número total de cuadrantes}}$ <p><math>P_i</math> es el valor de frecuencia de la especie <math>i</math></p> <p><b>Densidad:</b> n° de individuos en una determinada unidad de área. Dónde:</p> $D_i = \sum_{j=1}^N \left[ \frac{\text{Número de individuos de la especie } i}{\text{Superficie del cuadrante}} \right]_j * \frac{1}{N}$ <p><math>D_i</math> es el valor de densidad de la especie <math>i</math></p> |
| Variables semicuantitativas                               | <p><b>Cobertura:</b> Porcentaje de suelo cubierto por vegetación en relación a una determinada unidad de área. Dónde:</p> $Coi = \sum_{j=1}^N [\text{Cobertura de la especie } i]_j * \frac{1}{N}$ <p>Porcentaje de cobertura;</p> <p>1-5 (%): muy escasa<br/>5-10 (%): escasa<br/>10-25 (%): muy clara<br/>25-50 (%): clara<br/>50-75 (%): poco densa<br/>75-90 (%): densa<br/>90-100 (%): muy densa</p>   |
| Variables cualitativas                                    | No aplica   |

FICHA FL-02: FLORA (CONTINUACIÓN)

|  |  |
|--|--|
| Procedimiento de muestreo              | <p><b>Tamaño de la unidad muestral:</b> De acuerdo a los tipos biológicos dominantes (árbol, arbusto, herbáceas), el tamaño mínimo debe ser tal que el rango de frecuencia varíe entre 5 y 95 %. Se sugiere considerar los siguientes tamaños cubierta de musgos (0,01 a 0,1 m<sup>2</sup>), cubierta herbácea (1 a 2 m<sup>2</sup>), cubierta herbácea alta con arbustos pequeños (4 m<sup>2</sup>), cubierta arbustiva con árboles pequeños (10 m<sup>2</sup>), cubierta arbórea (100 m<sup>2</sup> - 0,1 ha). En cada unidad muestral se procederá a estimar la frecuencia de las especies presentes (ver fórmula frecuencia).</p> <p><b>Punto de muestreo:</b> En cada punto de muestreo se procede a identificar las especies presentes, contabilizando el número de individuos de cada una de ellas (ver fórmula densidad). También se debe identificar las especies presentes, contabilizando el porcentaje de suelo cubierto por cada especie de acuerdo a la siguiente referencia: porcentaje de cobertura (%): 1-5 % (muy escasa); 5-10 % (escasa); 10-25 % (muy clara); 25-50 % (clara); 50-75 % (poco densa); 75-90 % (densa); 90-100 % (muy densa). Una vez evaluada toda la muestra se procederá a calcular la cobertura por especie (ver fórmula de cobertura).</p> <p><b>Muestreo:</b> sistemático o al azar</p> |
| Tipo de resultados                     | <p>Número de individuos por unidad de superficie (Nº ind/m<sup>2</sup>; Nº ind/ha)</p> <p>Cobertura por especie en %</p> <p>Frecuencia por especie</p>   |
| Ventaja o limitación de la metodología | <p>Método ampliamente utilizado en el mundo y con elevados niveles de precisión. Método adecuado para comunidades arbóreas, arbustivas y cactáceas. Sin embargo, es necesario utilizar parcelas de superficie tal que aseguren la representatividad de cada unidad muestral, para lo cual se recurre al método del área mínima o de Braun-Blanquet (Müller-Dombois y Ellenberg, 1974).</p> <p>Con este método no es posible determinar cuál es el rango de error que tiene la precisión.</p>   |
| Fuentes comunes de error               | <p>En el caso de la variable cobertura el método posee un carácter subjetivo, el cual depende de la apreciación del observador, generando un cierto grado de error.</p>  |
| Equipos o material de apoyo requeridos | <p>Planillas de terreno, huinchas de medir.</p>  |
| Profesionales requeridos               | <p>Una cuadrilla de dos profesionales con conocimientos de flora.</p>  |
| Referencias bibliográficas a consultar | <p>Cain y Castro (1959); Shimwell (1971); Kent (2011).</p>   |

| FICHA FL-03: FLORA  |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Método de <i>Point Quadrat</i>  |
| Tipo de método  | Composición, abundancia y frecuencia de especies  |
| Descripción del método                                    | El método del <i>Point Quadrat</i> permite evaluar cuantitativamente la composición florística en formaciones herbáceas.  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de individuos o ejemplares de flora<br>Invasión de ejemplares de flora<br>Modificación de la composición florística de una comunidad<br>Modificación o pérdida de hábitat de flora  |
| Variables cuantitativas                                   | <p><b>Frecuencia específica:</b> número de intervalos en los cuales se observó una determinada especie, en relación al número total de intervalos en la línea.</p> <p><b>Contribución específica:</b> relación entre la frecuencia específica de una especie y la suma de las frecuencias específicas de todas las especies censadas en la línea. Donde <math>CS_i</math> es la contribución específica de la especie <math>i</math>; <math>FS_i</math> es la frecuencia específica de la especie <math>i</math>; y <math>N</math> es el número total de especies observado.</p> $CS_i = \frac{FS_i}{\sum_{j=1}^N FS_j} * 100$ <p><b>Presencia:</b> se considera que una especie está presente toda vez que es interceptada en la línea. Se contabiliza sólo una vez por cada intervalo en el cual se intercepte.</p> <p><b>Contacto:</b> es la intercepción que se produce por uno a varios órganos de la planta con la aguja. En cada intervalo puede haber más de un contacto.</p> |
| Variables semicuantitativas                               | No aplica   |
| Variables cualitativas                                    | No aplica   |
| Procedimiento de muestreo                                 | <p><b>Muestreo:</b> identificar estratos homogéneos presentes en el área de estudio mediante un mapeo realizado previamente. El área mínima a mapear para cada estrato depende de la superficie a estudiar y la escala empleada.</p> <p><b>Composición florística:</b> en cada estrato se ubica una huincha metálica que se fija a dos estacas de fierro. Las observaciones se realizan mediante una aguja que se hace descender en sentido ortogonal al eje de la línea, a intervalos constantes. Cada especie es censada toda vez que en el descenso de la aguja ésta toque alguna parte de la planta (hojas, flores, tallos, etc.) que se encuentre en su proyección vertical. La información se registra en formularios especialmente diseñados para este fin.</p>  |
| Tipo de resultados  | Presencia en %; frecuencia específica en %; contribución específica en %.   |
| Ventaja o limitación de la metodología                    | <p>Método dirigido a formaciones herbáceas. Permite altos niveles de precisión. Ampliamente utilizado en el mundo.</p> <p>La ubicación de transectas debe ser dirigida, lo que requiere un conocimiento acabado para identificar las poblaciones o comunidades más sensibles.</p>   |
| Fuentes comunes de error                                  | No aplica   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Planillas de terreno, herbario de terreno, huinchas metálicas graduadas, estacas.   |
| Profesionales requeridos                                  | Dos profesionales con conocimientos de fotointerpretación, cartografía y botánica.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | Bonham (1989); Shimwell (1971); Kent (2011).  |

FICHA FL-04: FLORA

|   |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Método de los Cuartos  |
| Tipo de método  | Composición  |
| Descripción del método                                    | Estima la abundancia medida a través de la densidad y la composición florística medida a través de la frecuencia de especies.  |
| Indicador   | Abundancia medida a través de la densidad<br>Composición florística medida a través de la frecuencia   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de individuos o ejemplares de flora<br>Invasión de ejemplares de flora<br>Modificación de la composición florística de una comunidad<br>Modificación o pérdida de hábitat de flora   |
| Variables cuantitativas                                   | <b>Densidad absoluta:</b> a partir de las cuatro mediciones de distancias efectuadas en cada punto de muestreo se obtiene una distancia promedio $d$ y a partir de ésta el área media ocupada por cada individuo. Dónde: densidad absoluta = $\text{área}/d^2$ .<br><b>Densidad relativa:</b> Razón entre el número de individuos de la especie y el número total de individuos de todas las especies.<br><b>Frecuencia absoluta:</b> número de veces que una especie se encuentra presente en un punto, en relación al número total de puntos.<br><b>Frecuencia relativa:</b> número de veces que una especie se encuentra presente en un punto, en relación al total de ocurrencias de todas las especies. |
| Procedimiento de muestreo                                 | <b>Tipo de muestreo:</b> aleatorio o sistemático<br><b>Muestreo:</b> en la comunidad de flora a muestrear se eligen puntos de muestreo siguiendo un rumbo geográfico determinado (se recomiendan 20 puntos). En cada punto se traza una línea imaginaria en la dirección del rumbo seguido y otra perpendicular a ésta, de manera de conformar cuatro cuadrantes. En cada cuadrante, se mide la distancia horizontal al árbol o arbusto más cercano al punto.  |
| Tipo de resultados  | Número de individuos por unidad de superficie; participación porcentual de especies en una comunidad vegetal.  |
| Ventaja, limitación y restricciones de la metodología     | Métodos apropiados para bosques y matorrales densos. Método de difícil aplicación en formaciones vegetales con espaciamiento muy amplio entre individuos. Es aplicable solamente a formaciones vegetales con individuos distribuidos al azar.  |
| Fuentes comunes de error                                  | En formaciones vegetales con especies que tienen distribución agrupada, se produce una subestimación de su densidad.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Planillas de terreno, huinchas de distancia y brújula  |
| Profesionales requeridos                                  | 2 profesionales con conocimientos de flora y vegetación  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | Bonham (1989); Shimwell (1971); Mueller-Dombois y Elleberg (1974); Kent (2011); TESAM-CONAMA (1996).   |

| FICHA FL-05: FLORA  |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Transecto de Paso  |
| Tipo de método  | Composición  |
| Descripción del método                                    | Método que permite evaluar la calidad y cantidad de especies presentes en el área de estudio a través de la demarcación de transectos  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Pérdida de individuos o ejemplares de flora<br>Invasión de ejemplares de flora<br>Modificación de la composición florística de una comunidad   |
| Variables cuantitativas                                   | Porcentaje de cobertura  |
| Variables semicuantitativas                               | No aplica  |
| Variables cualitativas                                    | Vigor, estado sanitario de la planta, etc.<br>La consideración de la descripción cualitativa del suelo, referentes al grado de erosión y pedregosidad, permite describir posibles causas-efectos del estado de la flora.   |
| Procedimiento del muestreo                                | Para cada transecto definido se recorre un total de 100 pasos, dentro de este recorrido, cada dos pasos se registran las especies que coinciden con la muesca del zapato (con el cual se ha iniciado el transecto) o también con un anillo censador (anillo de 2 cm de diámetro, soldado a una varilla perpendicularmente). El número de individuos por especies se determina promediando la suma de individuos registrados por transecto. Además para cada registro se agregan observaciones generales en relación al estado de la planta (vigor, estado sanitario, etc.) y lugar físico donde se encuentra (grado de erosión del suelo, etc.). |
| Ventaja o limitación de la metodología                    | Metodología simple y fácil de aplicar en terreno, efectiva en áreas donde predominan especies herbáceas (pastizales y praderas). Una de sus limitantes es la escasa información que entrega del área de estudio y la subjetividad del observador a la hora de determinar el vigor de la planta.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Plano topográfico del área de estudio, formulario de registro y brújula.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | Wilber (2005)  |

## 1.3 Fauna

---

A continuación se presentan los principales métodos para la caracterización de la fauna terrestre frecuentemente utilizados a nivel nacional como internacional. Cada metodología se detalla en las siguientes fichas:

- FA-01 Transecta (mamíferos, aves, anfibios y reptiles)
- FA-02 Trampas Sherman (mamíferos roedores y marsupiales)
- FA-03 Red niebla (mamíferos quirópteros y aves)
- FA-04 *Harp traps* (mamíferos quirópteros)
- FA-05 *Trip lines* (mamíferos quirópteros)
- FA-06 Detección de eco localizaciones (mamíferos quirópteros)
- FA-07 Trampas cámara (mamíferos)
- FA-08 Trampas de pelo (mamíferos)
- FA-09 Líneas de atracción olfativa (mamíferos)
- FA-10 Análisis de dieta o genético de ácido desoxirribonucleico (ADN) (mamíferos y aves)
- FA-11 Radio telemetría y telemetría satelital (mamíferos, aves y reptiles)
- FA-12 *Spotlighting* (mamíferos y aves)
- FA-13 Punto de aves (aves)
- FA-14 Transecta para aves (aves)
- FA-15 *Play back* (aves y anfibios)
- FA-16 Medición de tránsito aéreo (aves)
- FA-17 Vara lazo (reptiles)
- FA-18 Trampas embudo (reptiles)
- FA-19 *Headtorching* (anfibios)
- FA-20 Trampas tipo Tomahawk (mamíferos)
- FA-21 Trampa de pozo o *pitfall* (mamíferos y reptiles)
- FA-22 Red entomológica (invertebrados)
- FA-23 Trampas Barber sin atrayente (invertebrados)
- FA-24 Sabanilla o paraguas (invertebrados)
- FA-25 Trampa de luz (invertebrados)

| FICHA FA-01: FAUNA. MAMÍFEROS, AVES, ANFIBIOS Y REPTILES  |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Transecta  |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo  |
| Descripción del método                                    | Corresponde a una banda de muestreo diseñada y dimensionada en función de cada área y grupo taxonómico a muestrear, sobre la que se procede a la toma de los datos que se han definido previamente. Se basa en el análisis en detalle de una determinada superficie, considerada representativa de una zona más amplia, a la que se extrapolan los datos. Se define un trayecto con un largo y ancho determinados, teniendo en cuenta la visibilidad del investigador y las especies a prospectar, el cual recorrerá en busca de organismos o signos de éstos. Recomendada para animales de mediano a gran tamaño. Éstas se pueden realizar a pie, en vehículos terrestres o aéreos.   |
| Indicador   | Huellas, fecas, pelos o cualquier vestigio de la especie (asociado principalmente a macromamíferos). Existen limitaciones al utilizar huellas y fecas para describir reptiles y micromamíferos.<br>Presencia de la especie.  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Nº de individuos observados y nº de individuos por área (observación directa, estos son estimativos del total de la población), abundancia relativa, riqueza (p. ej. mediante avistamiento o signos).<br>Presencia/ausencia (p. ej. por avistamiento o identificación de signos).<br>Densidad de individuos por unidad de área y proporción de transectas positivas a rastros.   |
| Procedimiento de muestreo                                 | La metodología consiste en recorrer cada transecta y registrar todo indicio de algún individuo a lo largo de este recorrido. Se busca identificar a estos organismos a través de la observación directa de los ejemplares y/o de manera indirecta mediante la detección de huellas sobre sustratos adecuados para la impresión de las mismas, así como también la localización de fecas, nidos, marcas de garras en árboles, marcas de huellas, pelos, madrigueras o excavaciones en la arena. Además, mediante la identificación de madrigueras se puede detectar presencia de roedores fosoriales. El diseño de muestreo debe ser adecuado a la distribución espacial y temporal de la especie objetivo. Para reptiles u anfibios se considera la búsqueda activa en posibles refugios en el área de la banda teniendo la precaución de no alterar el hábitat (p. ej. levantar un tronco caído y dejarlo como estaba). |
| Consideraciones   | Método económico y sencillo. Debe ser realizado por expertos capaces de reconocer las especies de la zona del área de estudio. Se debe evitar muestrear mamíferos y aves en horarios con temperaturas altas debido a los hábitos de los animales. Para reptiles, se deben elegir horarios con temperaturas altas debido a que los animales presentan gran actividad. Para anfibios se deben realizar transectas nocturnas.<br>El largo y ancho de la transecta dependerá del lugar y de las especies a evaluar. Por ejemplo, para ungulados se puede requerir hacer transectas de cientos de metros.<br>Cabe tener presente que para muestrear en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG.   |
| Fuentes comunes de error                                  | Puede producirse error en el registro de los datos por falta de experiencia. Otro error común y altamente relevante es la poca experiencia de los profesionales que realizan el muestreo y las transectas en horarios no adecuados según la actividad de las especies.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Guías de campo para reconocimiento de especies. Las huellas se pueden fotografiar y comparar con esquemas de huellas de mamíferos silvestres chilenos.   |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos expertos en la especie o capaces de reconocer la fauna para transectas de 200 m x 6 m (más utilizada).  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Tellería (1986); Murray et al. (2002); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010); Bibby et al (2000). Reconocimiento de especies: Mella (2005); Jaramillo (2005); Vidal y Labra (2008); Iriarte (2008); Skewes, (2009).  |

FICHA FA-02: FAUNA. MAMÍFEROS ROEDORES Y MARSUPIALES

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Trampas Sherman   |
| Tipo de método  | Activo, invasivo  |
| Descripción del método                                    | Corresponde a una caja de aluminio, la cual presenta diversos tamaños y diseños (abierta y cerrada), utilizadas para la captura de roedores y marsupiales de tamaño pequeño. Dentro de ésta, generalmente se dispone un cebo, para atraer a la especie objetivo (avena u otro tipo). Opera por medio de una placa de disparo en el piso de la trampa, que se activa cuando el animal ejerce presión sobre ella, cerrando la trampa por medio de una puerta con bisagras.  |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Si se usan líneas de trampas se pueden obtener datos sobre abundancia relativa y riqueza de roedores y marsupiales. Pero si se utilizan como grillas y con métodos de captura y recaptura se pueden obtener valores de densidad, además de riqueza de especies.<br>Presencia/ausencia.  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se disponen un número determinado de trampas separadas una de otra, por una distancia recomendada para el muestreo de pequeños mamíferos. Además se pueden disponer formando cuadrículas o grillas cuando se requiere obtener información sobre densidad. Las trampas se colocan en el ocaso y se revisan al día siguiente de su instalación. La cantidad de noches que deban usarse en un mismo punto dependerá del diseño muestral y de la precisión que se quiera dar para estimar la riqueza de especies (una única noche no es un buen predictor de la riqueza de especies de un lugar).<br>Se debe considerar un tiempo de revisión que permita evitar hipertermia y deshidratación de los ejemplares y para evitar hipotermia en épocas frías se debe colocar sustrato mientras el animal esté en la trampa.<br>En los ambientes que lo permitan y dada su composición potencial de roedores y marsupiales, una proporción de las trampas se instala en el suelo y otra sobre troncos y ramas bajas, de modo de cubrir un espectro lo más amplio posible de especies, incluyendo las de hábitos terrícolas y arborícolas.<br>Se debe disponer las trampas en una línea de 25 trampas, aproximadamente a 15 m una de otra, distancia recomendada para el muestreo de pequeños mamíferos, cubriendo una superficie de 0,56 ha. |
| Consideraciones   | El método debe ser aplicado por personas capacitadas en el reconocimiento de especies objetivos. Se debe considerar la conducción térmica del aluminio (frío/calor) ya que pudiera afectar a los ejemplares. Se debe considerar la estabilidad de la trampa en el lugar que se coloque para evitar su caída. Se debe tener en consideración el tipo de cebo, ya que pueden descomponerse durante el tiempo en que las trampas son colocadas o pueden atraer un gran número de hormigas, afectando el bienestar del animal capturado.<br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG.  |
| Fuentes comunes de error                                  | Se puede producir error por falta de experiencia en la ubicación e instalación de las trampas.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Trampas Sherman, guías para reconocimiento de especies.<br>Debido al riesgo de contraer síndrome pulmonar por hanta virus, transmitida al hombre por roedores silvestres, todas las capturas de micromamíferos deben seguir procedimientos de bioseguridad, a fin de minimizar el riesgo de transmisión a los investigadores. Para la manipulación de trampas y animales, los investigadores deben utilizar respiradores y guantes de látex. Luego de su uso las trampas deben desinfectarse mediante aspersión con cloro.  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos personas con conocimiento y experiencia en la aplicación de esta metodología.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología:</u> Day et al (1987); Sutherland (1996); Bustamante et al. (2009); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010); Thompson y Thompson (2011).<br><u>Reconocimiento de especies:</u> Iriarte (2008).  |

| FICHA FA-03: FAUNA. MAMÍFEROS QUIRÓPTEROS Y AVES          |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Red niebla   |
| Tipo de método  | Activo, invasivo   |
| Descripción del método                                    | Se utiliza para la captura de quirópteros o aves. Se usa una red que se coloca en posición vertical, con un palo en cada extremo, los cuales deben ser fijados mediante cuerdas o tensores, dejando la red totalmente extendida. Tanto la longitud como la altura de la red son variables, así como el tamaño del <i>mesh</i> y material de la red, los que se deben seleccionar según las especies objetivos a capturar.  |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Nº de individuos capturados totales o por unidad de esfuerzo (tiempo, metros cuadrados de red) y el promedio de organismos registrados por hora, en cada ambiente definido para la fauna. Contribuye a conocer la riqueza de especies de un lugar. Número de organismos capturados por período de tiempo.<br>Presencia/ausencia  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se dispone un número determinado de redes de acuerdo al área a muestrear, con un entramado acorde a la especie objetivo, en sectores con características ambientales que aumentan la probabilidad de presencia de estos organismos. Para quirópteros, la red se dispone luego del crepúsculo y para aves se priorizan las primeras horas de la mañana para evitar las horas de mayor temperatura.  |
| Consideraciones   | Se requiere de personal altamente capacitado en el reconocimiento de especies objetivos, en el uso de las redes y en la manipulación de los animales capturados. La instalación de la red puede complicarse en áreas con mucha vegetación. Expertos deben manipular a los individuos capturados.<br>Durante el período de tiempo del muestreo, cada red desplegada debe ser revisada permanentemente, para evitar muertes por ahorcamiento o estrés.<br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | La ubicación errónea o instalación incorrecta de la red, como también no revisar constantemente la red.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Redes niebla y elementos de sujeción de la red.<br>Debido al riesgo de transmisión de rabia, en el caso de los murciélagos es necesario considerar la vacunación de los profesionales que los manipulan y el uso de guantes de látex.  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos personas altamente capacitadas para instalar la red y manipular los animales capturados.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Ralph et al. (1996); Murray et al. (2002); Botero (2005); Villareal et al. (2006); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><u>Reconocimiento de especies</u> : Iriarte (2008); Galaz y Yáñez (2006).   |

FICHA FA-04: FAUNA. MAMÍFEROS QUIRÓPTEROS

|   |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | <i>Harp traps</i>  |
| Tipo de método  | Activo, invasivo   |
| Descripción del método                                    | Se utiliza para la captura de quirópteros. Mediante el uso de una red que se coloca en posición vertical mediante una estructura. La red se dispone de forma extendida y se ubica una bolsa bajo ésta donde caen los individuos tras colisionar con la red.  |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Nº de individuos capturados totales o por unidad de esfuerzo (tiempo, metros cuadrados) en cada ambiente definido para la fauna. Contribuye a obtener información sobre la riqueza de especies en el lugar.<br><br>Presencia/ausencia.   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se dispone un número determinado de redes dependiente del área a muestrear, con un entramado acorde a la especie objetivo, en sectores con características ambientales que aumentan la probabilidad de presencia de estos organismos (por ejemplo entrada de cuevas y lugares húmedos con vegetación abierta, debido a sus hábitos de caza de insectos). La red se dispone luego del crepúsculo para esta clase de vertebrados.  |
| Consideraciones   | Se requiere de personal capacitado en el reconocimiento de especies objetivos.<br><br>Las redes deben ubicarse en lugares estratégicos para lograr la captura de las especies objetivos.<br><br>La red necesita supervisión continua por parte de los investigadores en caso de que se deje por un tiempo prolongado en el lugar muestreado.<br><br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Instalación incorrecta de las trampas  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | "Harp traps" y elementos de sujeción de la red. Debido al riesgo de transmisión de rabia, es necesario considerar la vacunación de los profesionales que manipulan a los ejemplares y el uso de guantes de látex.  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos profesionales capacitadas para instalar el dispositivo.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Murray et al. (2002); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><br><u>Reconocimiento de especies</u> : Galaz y Yáñez (2006); Iriarte (2008).  |

| FICHA FA-05: FAUNA. MAMÍFEROS QUIRÓPTEROS                 |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | <i>Trip lines</i>  |
| Tipo de método  | Activo, invasivo   |
| Descripción del método                                    | Se utiliza para la captura de quirópteros mediante el uso de una red que se coloca en posición vertical. La red se dispone de forma extendida y se ubica sobre un cuerpo de agua, en el cual caen los individuos tras colisionar con la red una vez que éstos desciendan a beber agua. Se utiliza para la captura de especies que tienen una altura de vuelo mayor, por lo que no pueden ser capturados mediante otras trampas.                      |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Nº de individuos capturados totales o por unidad de esfuerzo (tiempo, metros cuadrados de red) en cada ambiente definido para la fauna. Contribuye a determinar riqueza de especies.<br>Presencia/ausencia.  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se dispone un número determinado de redes dependiendo del área a muestrear, con un entramado acorde a la especie objetivo, en sectores con características ambientales que aumentan la probabilidad de presencia de estos organismos (cuerpo de agua). La red se dispone luego del crepúsculo debido a los hábitos de estos animales.  |
| Consideraciones   | Se requiere de personal capacitado en el reconocimiento de especies objetivos.<br>Durante el período de tiempo que la red está desplegada debe estar siempre monitoreada por más de un investigador, para evitar muertes por asfixia debido a inmersión. El investigador rápidamente debe sacar el ejemplar desde el agua.<br>Cabe tener presente que para muestrear y/o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Instalación inadecuada de la red   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | " <i>Trip line</i> " y elementos de sujeción de la red. Es recomendado el uso de una linterna de baja potencia ya que los murciélagos nadan para evitar la luz.  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos personas para instalar el dispositivo y siempre debe estar bajo supervisión permanente.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Murray (2002); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><u>Reconocimiento de especies</u> : Galaz y Yáñez (2006); Iriarte (2008).   |

FICHA FA-06: FAUNA. MAMÍFEROS QUIRÓPTEROS

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Detección de eco localizaciones   |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | <p>Esta técnica se utiliza para la detección e identificación de eco localizaciones de quirópteros. Consiste en la grabación de sonidos por periodos de tiempo (p. ej., 10 min), el cual se realiza con un detector ultrasónico que se fija con un soporte a una determinada altura sobre el suelo (p. ej. 1 m) y orientado hacia el sitio en el cual se desea detectar y grabar eco localizaciones.</p> <p>Las grabaciones son analizadas posteriormente con un programa para detectar eco localizaciones, por ejemplo el BatSound Pro (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Suecia) o el Anabat System (Titley Electronics, Ballina, New South Wales), entre otros.</p> |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | <p>Invasión de ejemplares de fauna</p> <p>Pérdida de ejemplares de fauna</p> <p>Perturbación de fauna</p> <p>Modificación de la población de fauna</p>  |
| Tipo de resultados  | <p>Presencia/ausencia.</p> <p>Abundancia relativa e índices de abundancia (vocalizaciones por unidad de tiempo y especie)</p> <p>Riqueza de especies</p>  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Es necesaria la grabación de estas vocalizaciones, para posterior análisis mediante un programa computacional.  |
| Consideraciones   | Se requiere de personal capacitado. No es necesario manipular a los individuos, se requiere conocimiento del hábitat de las especies a registrar.   |
| Fuentes comunes de error                                  | Falta de información respecto al espectro de eco localización de especies de murciélagos susceptibles de estar presentes en el área de estudio.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Equipos para grabar las eco localizaciones y tecnología para identificarlos.  |
| Profesionales requeridos                                  | Son necesarios dos profesionales para desarrollar esta metodología.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Murray (2002); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).   |

| FICHA FA-07: FAUNA. MAMÍFEROS                             |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Trampas cámara  |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | Consiste en la instalación de cámaras fotográficas con un sensor infrarrojo sensible al movimiento, el cual se activa obteniendo fotografías y videos de las especies que pasan delante de éstas. Esta metodología resulta muy útil para el muestreo de especies elusivas, de hábitos nocturnos o de difícil detección visual, tales como carnívoros, ungulados, entre otros. |
| Indicador   | Foto de especie focal   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Abundancia relativa. Densidad (individuos/unidad de superficie) solo si se pueden identificar los individuos y número de registros por línea de trampas cámara. Los resultados contribuyen en conocer la riqueza de especies.<br><br>Presencia/ausencia   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se deben colocar en lugares tales como entrada de madrigueras, caminos, lugares que muestren signo de actividad. Se puede utilizar con un cebo o carnada para provocar interés del animal.  |
| Consideraciones   | Puede considerarse de mayor costo debido a los equipos requeridos, pero su uso contribuye a mejorar la eficacia para detectar especies elusivas.<br><br>Las cámaras deben estar bien localizadas y aseguradas a una superficie.<br><br>Para la identificación de individuos, es necesario colocar dos trampas enfrentadas.  |
| Fuentes comunes de error                                  | Instalación errónea de la trampa.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Tecnología recomendada para la captura y el análisis de las imágenes.   |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos profesionales para desarrollar esta metodología.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><br><u>Reconocimiento de especies</u> : Iriarte (2008).   |

FICHA FA-08: FAUNA. MAMÍFEROS

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Trampas de pelo   |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | Método apto para micromamíferos, consiste en un tubo abierto en ambos lados, provisto de un cebo en su interior y de cinta adhesiva en los extremos. El animal (generalmente pequeños mamíferos) que entra en el tubo atraído por el cebo deja pelos adheridos a la cinta, a los que posteriormente se les realiza un análisis genético.<br><br>También es utilizable en mamíferos más grandes, realizando los ajustes necesarios para la disposición de los adhesivos o ganchos que atrapan. |
| Indicador   | Pelo e identificación de la especie ya sea genética o morfológica del pelo.   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Presencia/ausencia<br>Riqueza de especies   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se dispone un número determinado de trampas separadas unas de otras, con el fin de cubrir el área de estudio.   |
| Consideraciones   | Personas capacitadas en el reconocimiento de especies objetivo.<br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG.   |
| Fuentes comunes de error                                  | Falta de capacitación en la identificación de la especie a la cual pertenece el pelo obtenido.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Tela autoadhesiva para recolección de muestras. Tecnología y equipamiento adecuado para análisis de laboratorio.<br>Es útil contar con muestras de referencia.  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesita un profesional experto para esta metodología.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Bustamante et al. (2009); Thompson y Thompson (2011).  |

| FICHA FA-09: FAUNA. MAMÍFEROS                             |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Líneas de atracción olfativa (estaciones olfativas)   |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | Las líneas de atracción olfativa consisten en círculos de tierra cernida de un diámetro determinado, conformando un sustrato adecuado para la impresión de huellas. En el centro de la estación se coloca cebo, orina u otro tipo de atractor.  |
| Indicador   | Huellas. Eventualmente heces (algunos individuos podrían marcar el sitio).  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Abundancia relativa. Proporción de líneas positivas a rastros de macromamíferos principalmente carnívoros mediante la detección e identificación de huellas. Aporta a la estimación de riqueza.<br>Presencia/ausencia   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se instalan un número apropiado de líneas de estaciones de atracción olfativa para el área de estudio. Cada línea de atracción olfativa se compone de un número determinado de estaciones ubicadas a una distancia determinada una de otra. Las estaciones olfativas se revisan al día siguiente de su instalación.                   |
| Consideraciones   | Se requiere de personal capacitado en el reconocimiento de especies objetivos.<br>No es necesario manipular a los individuos, cada línea se debe disponer de manera que no se repitan los mismos individuos dentro de una misma línea.<br>Cabe tener presente que para muestrear el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Instalación errada del atractor olfativo.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Sustrato adecuado para la impresión de huellas, un atractor como cebo, orina u otro.<br>Colocar una marca (mano) en el sustrato con el fin de revisar la eficacia de la trampa.   |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesita una persona experta en la identificación de huellas.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Sargeant et al. (1998); Skewes (2009); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><u>Reconocimiento de especies</u> : Skewes (2009).   |

FICHA FA-10: FAUNA. MAMÍFEROS Y AVES

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Análisis de dieta o genético de ácido desoxirribonucleico (ADN)   |
| Tipo de método  | Consiste en el análisis de la dieta del animal a través de heces, restos óseos egagrópilas, plumas, partes de artrópodos, etc. Corresponde a un método no invasivo y pasivo, en cambio si las muestras se toman a un animal capturado, corresponde a un método invasivo y activo.<br>A partir de heces u otros restos descritos anteriormente también es posible realizar análisis genéticos con el objetivo de estimar abundancia de las especies predatoras y riqueza.  |
| Descripción del método                                    | Se analizan las heces de carnívoros y las egagrópilas de aves rapaces encontradas en terreno con lo que es posible determinar las presas consumidas por el individuo a través de la identificación y análisis visual de los restos óseos, y así realizar análisis de dieta preferencial de las especies. La identificación de presas también sirve de apoyo para la identificación de micromamíferos presentes en el área de estudio.<br>Si se opta además la realización de análisis genético de las heces, puede estimarse información poblacional de la especie predatora. |
| Indicador   | No aplica.  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Presencia/ausencia, complementa la identificación de poblaciones y especies en el área.<br>Composición de dieta y determinación de riqueza de especies de fauna.  |
| Procedimiento de muestreo                                 | De la recolección no invasiva y pasiva, se analizan las heces, egagrópilas, restos óseos, o tejidos recolectados en terreno.  |
| Consideraciones   | Se necesitan profesionales capacitados para muestrear en el área.<br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG.   |
| Fuentes comunes de error                                  | Error en la identificación de las especies en las heces y egagrópilas.<br>Error en la toma de muestra.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Tecnología y equipamiento adecuado para realizar análisis genético.   |
| Profesionales requeridos                                  | Para esta metodología se requiere contar con un profesional experto en la metodología.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).  |

| FICHA FA-11: FAUNA. MAMÍFEROS, AVES Y REPTILES            |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Radio telemetría y telemetría satelital  |
| Tipo de método  | Activa, invasiva   |
| Descripción del método                                    | Instalación de collares u otro dispositivo de seguimiento a individuos de la especie objetivo que permite la medición remota de magnitudes físicas como distancias, velocidades y otros parámetros y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema.   |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Uso de espacio y ámbito de hogar.<br>Esta metodología resulta muy útil para determinar patrones de actividad de los individuos, uso del espacio y preferencias según tipos de hábitat.   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se instalan collares u otro dispositivo de seguimiento a individuos de la especie objetivo.  |
| Consideraciones   | El personal a cargo de la colocación de los dispositivos debe estar capacitado.<br>Aporta mucha información de la conducta de los individuos, se debe manipular a los individuos, lo que les genera un nivel de estrés alto.<br>Las medidas de sujeción y el tamaño del equipo deben ser adecuados a la especie estudiada.<br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Perdida de collares, postura equivocada de los collares.<br>El uso de esta tecnología en zonas de vegetación muy densa o con una geografía que dificulta la captación de la señal puede dificultar la aplicación del método.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Equipos de telemetría adecuados para la especie objetivo.  |
| Profesionales requeridos                                  | Para la instalación de los dispositivos se requieren mínimo dos profesionales dependiendo de la especie.<br>Para el seguimiento, también se requiere de dos profesionales para triangular, a menos que sean collares con GPS incorporado.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Botero (2005); Ministry of Environment, Lands and Parks of British Columbia (1998).   |

FICHA FA-12: FAUNA. MAMÍFEROS Y AVES.

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | <i>Spotlighting</i>   |
| Tipo de método  | Activo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | Método de observación nocturna, mediante el cual los animales se quedan inmóviles por encandilamiento. Permite la identificación de especies. Además, mediante un haz de luz tenue, permite localizar el brillo de los ojos en la oscuridad para luego acercarse e identificar el animal. |
| Indicador   | No aplica.  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Presencia/ausencia<br>Riqueza de especies   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Mediante la emisión de un haz de luz tenue en la oscuridad se identifica el brillo de los ojos y luego se emite un haz de luz intensa. Puede realizarse a pie o en vehículo.  |
| Consideraciones   | Es difícil la detección de los individuos. Debe tomarse en consideración la etapa reproductiva de las especies muestreadas (búhos y lechuzas), ya que la aplicación del método puede provocarles gran alteración, sobre todo en época de cría (abandono de nidos).                        |
| Fuentes comunes de error                                  | Identificación errada de especies   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Linternas o focos   |
| Profesionales requeridos                                  | Dos profesionales expertos en la metodología  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Murray (2002); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><u>Reconocimiento de especies</u> : Iriarte (2008).  |

| FICHA FA-13: FAUNA. AVES                                  |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Punto de aves   |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | El investigador (observador) se sitúa en el centro de un círculo imaginario y permanece en un punto fijo donde toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área delimitada durante un periodo de tiempo determinado (mínimo 10 minutos). La metodología puede efectuarse una o más veces desde el mismo punto.   |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Nº de individuos observados por especie y nº de individuos por especie por área<br>Riqueza de especies<br>Descripción de conductas  |
| Procedimiento de muestreo                                 | En cada punto de muestreo se sitúa un solo observador cubriendo una superficie circular con un radio determinado, en las que se contabiliza a todos los ejemplares presentes en esa área, esto se repite un número determinado de veces según lo requiera el estudio, los puntos deben estar separados por una distancia suficiente para no contar a los individuos dos veces y simultáneamente para no contar un ejemplar que viene del punto vecino. El tiempo de observación debe ser mayor en bosques y ambientes heterogéneos y complejos, siendo el tiempo mínimo a considerar de 10 minutos. |
| Consideraciones   | Método económico, los expertos deben estar capacitados en relación a las especies observadas.<br>Requiere réplicas para mejorar su precisión.   |
| Fuentes comunes de error                                  | Identificación visual y/o auditiva errónea de las especies<br>Perturbación de la avifauna por fuentes de ruido u otros factores (p. ej. ropa llamativa)<br>No respetar el período mínimo de 10 minutos de registro.<br>Omitir el análisis de curva de acumulación de especies que permite ajustar el tiempo de observación a la complejidad del paisaje.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Binoculares, guía de identificación de aves   |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesita un experto por cada punto de muestreo   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Ralph et al. (1996); Botero (2005); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010); Murray et al. (2002); Villareal et al. (2006); Bibby et al. (2000).<br><u>Reconocimiento de especies</u> : Jaramillo (2005); Aves de Chile (2011).   |

FICHA FA-14: FAUNA. AVES

|   |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Transecta para aves  |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo  |
| Descripción del método                                    | El observador camina a una velocidad constante a lo largo de una línea de largo y ancho determinados por un tiempo determinado en función del área de interés.   |
| Indicador   | No aplica.   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna.<br>Pérdida de ejemplares de fauna.<br>Perturbación de fauna.<br>Modificación de la población de fauna.  |
| Tipo de resultados  | Riqueza y número de individuos observados.<br>Abundancia relativa o densidad según el método analítico que se use.   |
| Procedimiento de muestreo                                 | La metodología consiste en recorrer cada transecta y registrar todo indicio de algún individuo a lo largo de este recorrido, el ancho de la franja de observación dependerá del diseño muestral definido. Se busca identificar a estos organismos a través de la observación directa de los ejemplares y a través de sus vocalizaciones. |
| Consideraciones   | Método económico, fácil de realizar, debe ser realizado por personal capacitado en el reconocimiento de especies y el uso del método.  |
| Fuentes comunes de error                                  | Sesgos en el conteo de individuos por falta de experiencia.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Binoculares, guía de identificación de aves.   |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan al menos una persona experta para este método.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Ralph et al. (1996); Murray (2002); Botero (2005); Villareal et al. (2006); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><u>Reconocimiento de especies</u> : Jaramillo (2005); Aves de Chile (2011).  |

| FICHA FA-15: FAUNA. AVES Y ANFIBIOS                       |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | <i>Play back</i>   |
| Tipo de método  | Activo, no invasivo.   |
| Descripción del método                                    | Reproducción de una grabación de la o las especies objetivos a un volumen moderado, esto generalmente hace que el ave o anfibio, atraída(o) por su propia vocalización se acerque y quede a la vista o conteste y pueda ser escuchada. Este procedimiento permite detectar un gran número de especies que raramente se ven. La intensidad de respuesta de los animales a esta situación depende de la especie y de la época reproductiva de ellas. |
| Indicador   | Respuesta al <i>play back</i>  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Abundancia relativa<br>Riqueza de especies y porcentaje de éxito de respuesta<br>Presencia/ausencia  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se emplean reproducciones de llamados de aves o anfibios en búsqueda de respuesta o " <i>play back</i> ". Debe realizarse en el horario más adecuado para la especie, que en algunas aves es de día o durante el anochecer (p. ej. búhos o anfibios). Se mide mediante la presencia o ausencia de respuesta de una especie a las llamadas. Los resultados se expresan en porcentaje de éxito de respuesta.   |
| Consideraciones   | Se requiere de personas capacitadas en el reconocimiento de especies objetivos. Esta técnica permite la detección solo de aquellas especies que responden a las vocalizaciones. Se debe considerar que la mejor época para usar este método es durante la época reproductiva de los animales.<br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG.                              |
| Fuentes comunes de error                                  | Reconocimiento errado de la respuesta  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Equipos para la reproducción de audio, <i>play back</i> de las especies objetivos  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesita una persona entrenada en el reconocimiento de vocalizaciones y cantos de la especie objetivo.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Ralph et al. (1996); Murray et al. (2002); <i>Botero</i> (2005); <i>Villareal</i> et al. (2006); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).<br><u>Reconocimiento de especies</u> : Jaramillo (2005); Aves de Chile (2011); Vidal y Labra (2008).   |

FICHA FA-16: FAUNA. AVES

|   |  |
|---|--|
| FICHA FA-16: FAUNA. AVES                                  |  |
| Nombre de la metodología                                  | Medición de tránsito aéreo   |
| Tipo de método  | Pasivo, no invasivo  |
| Descripción del método                                    | Se realiza un conteo continuo de aves en tránsito aéreo durante un período de tiempo determinado   |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Riqueza de especies, n° de individuos, frecuencia de aves en tránsito aéreo, número de aves en tránsito aéreo por rango horario, promedio de aves por bandada, altura de vuelo, frecuencia de ave por especie, trayectoria de vuelo.<br><br>Presencia/ausencia.  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se realiza un conteo continuo de aves en tránsito aéreo durante un período de tiempo determinado. El período de conteo se realiza en horas cercanas al amanecer o al atardecer, ya que la actividad de las aves presenta un patrón bimodal con valores máximos en estos horarios, aunque esta situación debe ser evaluada para cada sector. Debe efectuarse réplicas en el mismo punto para establecer patrones diarios. |
| Consideraciones   | Se requiere de personas capacitadas en el reconocimiento de especies objetivos.  |
| Fuentes comunes de error                                  | Identificación errada de los parámetros a determinar   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Binoculares, guía de identificación de aves  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos profesionales expertos para aplicar esta metodología  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Scottish Natural Heritage (SNH) (2005)  |

| FICHA FA-17: FAUNA. REPTILES                              |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Vara lazo  |
| Tipo de método  | Activo, invasivo   |
| Descripción del método                                    | Es una técnica de captura que consiste en un lazo con un nudo corredizo, este lazo se pone alrededor del cuello de los individuos para capturarlos.  |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Abundancia absoluta. Riqueza de especies y número de organismos por unidad de superficie.<br>Presencia/ausencia  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Normalmente esta metodología se utiliza durante el recorrido de las transectas de reconocimiento de especies reptiles. También se puede realizar como parte de búsqueda activa de especies, pero con la consideración de no alterar el hábitat, dejándolo igual a como se encontró.  |
| Consideraciones   | Debe ser realizado por expertos capacitados para no dañar a los animales, especialmente se debe tener cuidado de no provocar la autotomía caudal.<br><br>La captura de individuos sólo debe justificarse cuando se pretenda marcarlos o no se puedan identificar a simple vista.<br><br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Mal manejo del instrumento   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Vara lazo  |
| Profesionales requeridos                                  | Para este método se necesita una persona entrenada en la identificación de reptiles  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Manzanilla y Péfaur (2000); Bustamante et al. (2009)  |

FICHA FA-18: FAUNA. REPTILES

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Trampas embudo  |
| Tipo de método  | Activo, invasivo  |
| Descripción del método                                    | Trampas que tienen un mecanismo similar al de las trampas Sherman, con una puerta sensible al peso del animal y que cierra automáticamente. Sirven para atrapar una gran variedad de lagartijas y muy ocasionalmente a serpientes. Una ventaja importante de los embudos es su facilidad de implementación en las áreas de muestreo donde el sustrato impide el establecimiento de líneas de pozo, como en superficies duras.   |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Nº de individuos observados, número de individuos capturados por unidad de área.<br>Presencia/ausencia, riqueza.  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se colocan un número determinado de trampas con el fin de cubrir el área de estudio.  |
| Consideraciones   | Deben estar bien dispuestas para detectar las especies objetivos.<br>Se debe considerar la temperatura a la que estarán expuestos los animales, por lo que se recomienda revisar la trampa en forma periódica, cubrirlas con sombra y evitar horarios de mucho calor.<br>Se debe manipular con cuidado el retiro de los ejemplares para no causar autotomía caudal.<br>Debe tenerse presente que para muestrear y/o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Mal posicionamiento de las trampas  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Trampas embudo  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos profesionales expertos para esta metodología   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Manzanilla y Péfaur (2000); Bustamante et al. (2009); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).  |

| FICHA FA-19: FAUNA. ANFIBIOS                              |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | <i>Headtorching</i>  |
| Tipo de método  | Activo, no invasivo  |
| Descripción del método                                    | Identificación nocturna de esta clase de vertebrados a través de reconocer los ojos de los individuos al ser alumbrados con una luz tenue. |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna        |
| Tipo de resultados  | Riqueza de especies<br>Presencia/ausencia  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Identificación nocturna del brillo de ojos de anfibios mediante la emisión de un haz de luz tenue.   |
| Consideraciones   | Deben conocerse los lugares donde se encuentran comúnmente las especies objetivos y éstas deben ser identificadas por un especialista.     |
| Fuentes comunes de error                                  | Falta de experiencia en la identificación de especies  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Linternas o focos  |
| Profesionales requeridos                                  | Dos profesionales expertos en el uso de esta metodología.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).                             |

FICHA FA-20: FAUNA. MAMÍFEROS

|   |   |
|---|---|
| FICHA FA-20: FAUNA. MAMÍFEROS                             |   |
| Nombre de la metodología                                  | Trampas tipo Tomahawk   |
| Tipo de método  | Activo, invasivo  |
| Descripción del método                                    | En investigaciones de campo la captura de mamíferos pequeños, medianos o grandes (roedores, liebres, zorros) pueden realizarse mediante el uso de estas trampas para capturarlos vivos. Corresponde a una jaula de metal que opera a través de un pedal ubicado en un extremo de la trampa, en el otro extremo se coloca un cebo. Para acceder a la carnada el animal debe ejercer presión sobre el pedal, el cual se cierra una vez que el animal está dentro de la trampa, quedando capturado.  |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Riqueza de especies y número de individuos por esfuerzo de captura (número de trampas/noche) o por unidad de área. Abundancia de mamíferos de tamaño mediano a grande.<br><br>Abundancia relativa<br>Presencia/ausencia   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se disponen un número determinado de trampas separadas unas de otras, por una distancia recomendada para el muestreo de las especies objetivo. Se utiliza cebo para atraer a los animales, las trampas se revisan y retiran al día siguiente de su instalación.   |
| Consideraciones   | Se requiere de personal capacitado en el reconocimiento de especies objetivos.<br><br>Se debe tener consideración del clima, ya que corresponde a una trampa abierta por lo que el animal se encuentra más expuesto a lluvias, frío o calor. Considerar la estabilidad de la trampa en el lugar que se coloque para evitar su caída. Considerar el manejo de los ejemplares capturados cuando se van a liberar, por ejemplo los carnívoros.<br><br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Mala elección del cebo y falla en la disposición de las trampas   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Trampas Tomahawk  |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos personas entrenadas para este método o más, dependiendo de la dificultad para manipular a la especie objetivo.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010)   |

| FICHA FA-21: FAUNA. MAMÍFEROS Y REPTILES                  |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Trampa de pozo o <i>pitfall</i>  |
| Tipo de método  | Pasiva, invasiva   |
| Descripción del método                                    | Permite la captura de animales de tamaño pequeño a medio, apta para captura de armadillos. Es un tubo (PVC o plástico) que se entierra y permite la captura pasiva de animales, los que caen dentro de él. A mayor profundidad permite mejor retención de los animales dentro de la trampa para evitar su escape. Las dimensiones de las trampas y las profundidades a las que se los coloca varían de acuerdo a la especie que se requiera capturar.  |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Abundancia absoluta. Riqueza de especies y número de individuos por unidad de área de esfuerzo de captura (número de trampas)<br>Presencia/ausencia  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Se coloca un número determinado de trampas en un área determinada, las que pueden distribuirse en grillas y acompañarse de barreras de desvío para guiar a los animales a la trampa.   |
| Consideraciones   | Se requiere de personal capacitado en el reconocimiento de especies objetivos. Se recomienda para análisis de datos cuantitativos.<br><br>No se recomienda aplicar el método en épocas o días de lluvia debido al agua que puede acumularse mientras el ejemplar está en la trampa, como también en épocas frías del año.<br><br>Se debe hacer una revisión frecuente de las trampas para que el animal no esté mucho tiempo expuesto a calor excesivo o para evitar daños si eventualmente cae más de un ejemplar en la trampa.<br><br>Cabe tener presente que para muestrear o capturar ejemplares en el área de estudio se debe solicitar permiso al SAG. |
| Fuentes comunes de error                                  | Instalación equivocada de las trampas  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Trampa de pozo   |
| Profesionales requeridos                                  | Se necesitan dos profesionales expertos en el uso de esta metodología.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Manzanilla y Péfaur (2000); Murray (2002); Bustamante et al. (2009); Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).  |

FICHA FA-22: FAUNA. INVERTEBRADOS

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Red entomológica  |
| Tipo de método  | Activo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | <p>La red consiste en una bolsa de tul (visillo) sostenida por un aro de alambre acerado, de 30 cm de diámetro y unida a un mango de madera o metálico de unos 70 cm. El diámetro, tipo de tul y largo de la red pueden variar, de acuerdo al tipo de insectos y lugar donde habitan. Generalmente se utiliza para coleccionar insectos en vuelo o en plantas bajas (por ejemplo cultivos). Hay algunas redes especiales para coleccionar insectos acuáticos.</p> <p>Esta técnica es más utilizada para insectos voladores.</p>   |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | <p>Invasión de ejemplares de fauna</p> <p>Pérdida de ejemplares de fauna</p> <p>Perturbación de fauna</p> <p>Modificación de la población de fauna</p>  |
| Tipo de resultados  | <p>Riqueza de especies</p> <p>Presencia/ausencia</p>  |
| Procedimiento de muestreo                                 | Captura de ejemplares con la red entomológica   |
| Consideraciones   | <p>Deben conocerse los lugares donde se encuentran comúnmente las especies objetivas y éstas deben ser identificadas por un especialista. El especialista debe tener práctica en el uso de la red para que no se escapen los ejemplares. El muestreo debe realizarse en las estaciones más indicadas para la zona a prospectar.</p> <p>Debe diseñarse un muestreo que permita sacrificar el mínimo de ejemplares posibles.</p> <p>Cabe tener presente que para muestrear en el área de estudio debe evaluarse si se requiere permiso del SAG de acuerdo a lo establecido en el artículo 7 de la Ley N°19.473 de Caza.</p> |
| Fuentes comunes de error                                  | Falta de experiencia en la identificación de especies. Prospección en épocas inadecuadas como otoño e invierno. Inadecuado manejo de la red ocasionando la pérdida de los ejemplares antes de su identificación.  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Red entomológica  |
| Profesionales requeridos                                  | Un profesional experto en el uso de esta metodología.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Peña (2006)  |

| FICHA FA-23: FAUNA. INVERTEBRADOS                         |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Trampas Barber sin atrayente  |
| Tipo de método  | Activo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | La trampa consiste en recipientes (vasos plásticos o tarros) enterrados a nivel del suelo. Su utilidad consiste en retener cualquier organismo que, al desplazarse por el suelo, caiga dentro del recipiente sin tapa, o del recipiente con un embudo que evita la huida de los organismos y su depredación.  |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna   |
| Tipo de resultados  | Riqueza de especies<br>Presencia/ausencia   |
| Procedimiento de muestreo                                 | Captura de ejemplares en el recipiente  |
| Consideraciones   | Deben conocerse los lugares donde se encuentran comúnmente las especies objetivo, las cuales deben ser identificadas por un especialista. El muestreo debe realizarse en las estaciones más indicadas para la zona a prospectar. Se debe revisar las trampas en intervalos de tiempos cortos para que no haya daño de los ejemplares o escape de ellos.<br><br>Debe diseñarse un muestreo que permita sacrificar el mínimo de ejemplares posibles.<br><br>Cabe tener presente que para muestrear en el área de estudio debe evaluarse si se requiere permiso del SAG de acuerdo a lo establecido en el artículo 7 de la Ley N°19.473 de Caza. |
| Fuentes comunes de error                                  | Falta de experiencia en la identificación de especies. Prospección en épocas inadecuadas como otoño e invierno.   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Recipientes de plástico   |
| Profesionales requeridos                                  | Dos profesionales expertos en la metodología.   |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Peña (2006); Etcheverry y Herrera (1972).  |

FICHA FA-24: FAUNA. INVERTEBRADOS

|   |   |
|---|---|
| Nombre de la metodología                                  | Sabanilla o paraguas  |
| Tipo de método  | Activo, no invasivo   |
| Descripción del método                                    | <p>Corresponde a un trozo de tela extendida, generalmente de color blanco, que puede estar sujeta por dos trozos de madera (sabanilla rectangular) o un aro de alambre (sabanilla circular).</p> <p>Se utiliza para recoger los insectos que caen del follaje después que éste ha sido golpeado o remecido.</p> <p>El material se recoge con un aspirador.</p>  |
| Indicador   | No aplica   |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | <p>Invasión de ejemplares de fauna</p> <p>Pérdida de ejemplares de fauna</p> <p>Perturbación de fauna</p> <p>Modificación de la población de fauna</p>  |
| Tipo de resultados  | <p>Riqueza de especies</p> <p>Presencia/ausencia</p>  |
| Consideraciones   | <p>Deben conocerse los lugares donde se encuentran comúnmente las especies objetivos y éstas deben ser identificadas por un especialista.</p> <p>Debe diseñarse un muestreo que permita sacrificar el mínimo de ejemplares posibles.</p> <p>Cabe tener presente que para muestrear en el área de estudio debe evaluarse si se requiere permiso del SAG de acuerdo a lo establecido en el artículo 7 de la Ley N°19.473 de Caza.</p> |
| Fuentes comunes de error                                  | Falta de experiencia en la identificación de especies   |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Sabanilla   |
| Profesionales requeridos                                  | Dos profesionales expertos en la metodología  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010)   |

| FICHA FA-25: FAUNA. INVERTEBRADOS.                        |  |
|---|--|
| Nombre de la metodología                                  | Trampa de luz  |
| Tipo de método  | Activo, no invasivo  |
| Descripción del método                                    | La trampa de luz puede ser de 2 tipos, un tipo consiste en la instalación de una ampolleta sobre un recipiente con o sin atrayente. En el otro tipo se emplea una tela blanca extendida en el suelo y en su centro se instala una lámpara, también se puede colgar la tela entre dos árboles formando una especie de J, siendo este tipo de trampa una de las más efectivas. Es aconsejable utilizar la trampa en noches cálidas y lugares despejados. Este es un buen método ya que muchos insectos son atraídos por la luz durante la noche. |
| Indicador   | No aplica  |
| Tipo de impacto ambiental que el método permite describir | Invasión de ejemplares de fauna<br>Pérdida de ejemplares de fauna<br>Perturbación de fauna<br>Modificación de la población de fauna  |
| Tipo de resultados  | Riqueza de especies<br>Presencia/ausencia  |
| Consideraciones   | Deben conocerse los lugares donde se encuentran comúnmente las especies objetivos y éstas deben ser identificadas por un especialista.<br><br>Debe diseñarse un muestreo que permita sacrificar el mínimo de ejemplares posibles.<br><br>Cabe tener presente que para muestrear en el área de estudio debe evaluarse si se requiere permiso del SAG de acuerdo a lo establecido en el artículo 7 de la Ley N°19.473 de Caza.   |
| Fuentes comunes de error                                  | Falta de experiencia en la identificación de especies  |
| Equipos o material de apoyo requeridos                    | Linternas o focos, tela blanca y recipiente  |
| Profesionales requeridos                                  | Dos profesionales expertos en la metodología.  |
| Referencias bibliográficas a consultar                    | <u>Metodología</u> : Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation (2010).   |

## 1.4 Ecosistema

En la descripción de un ecosistema terrestre se deben considerar las interrelaciones entre sus componentes, en particular, entre los componentes SFF abordados en esta Guía; materia que si bien se aborda de manera conceptual, en el presente Anexo no se proporcionan metodologías para la descripción de estas interrelaciones.

Asimismo, en la descripción de un ecosistema terrestre se deben considerar sus interrelaciones con el medio físico y los ecosistemas acuáticos continentales y marinos (ref. artículo 19 letra e.2 del Reglamento del SEIA), materias que están

fuera del alcance de esta Guía y por lo mismo en este Anexo no se presentan metodologías asociadas a dicha descripción.

A continuación se presenta un conjunto de descriptores que debieran considerarse en la descripción del o los ecosistema del AI. Cabe señalar que los mencionados descriptores se presentan de forma principalmente conceptual y no en todos los casos se los relaciona con metodologías para levantar información asociada al respectivo descriptor.

FICHA: ECOSISTEMA

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Objetivo del método         | Descripción del o los ecosistemas del AI   |
| Descriptores del ecosistema | <p>A continuación se presenta un conjunto de descriptores para el levantamiento de información sobre el o los ecosistemas del AI ordenados según lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Relevancia del ecosistema</b></li> <li><b>2. Biota del ecosistema</b></li> <li><b>3. Alteración antrópica del ecosistema</b></li> <li><b>4. Extensión y conectividad de hábitats y ecosistemas</b></li> <li><b>5. Funciones y servicios relevantes del ecosistema</b></li> <li><b>6. Amenazas al ecosistema</b></li> <li><b>7. Otras variables</b></li> </ol> <p>La información sobre algunos de estos descriptores se puede levantar a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de los métodos identificados en otras fichas de este Anexo.</p> <p><b>1. Relevancia del ecosistema</b></p> <p>Este descriptor tiene por objetivo describir el ecosistema del AI considerando su relevancia de acuerdo a las tres siguientes condiciones: el emplazamiento del proyecto próximo a un área protegida o sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad; la presencia de un ecosistema que presenta diversidad funcional; y la presencia de un ecosistema que presenta diversidad taxonómica.</p> <p><b>1.1. El emplazamiento del proyecto es próximo a un área protegida o sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad</b></p> <p>Si se contempla ejecutar actividades próximas a un área protegida o sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad (Guía Tabla 2 Singularidades ambientales), se debe realizar un levantamiento de información de acuerdo a los criterios sobre detalle y escala según se definen en la sección 3.4 de la Guía. La información levantada debe permitir estimar la efectividad del valor de "matriz soporte" o zona tampón que rodeará al área protegida o sitio prioritario para la conservación.</p> <p><b>1.2. El ecosistema del AI está descrito como aquellos de mayor diversidad funcional o con una diversidad funcional atípica para el país</b></p> <p>Si se contempla ejecutar actividades que generen impactos en el ecosistema terrestre de un territorio que cuenta con valor ambiental debido a su diversidad funcional, se debe realizar un estudio de acuerdo a los criterios de detalle y escala según se definen en la sección 3.4 de la Guía. La información levantada debe permitir estimar si se afecta o disminuye la representatividad de este ecosistema en el país y en qué medida.</p> <p><b>1.3. El ecosistema del AI está descrito como aquellos de mayor diversidad taxonómica o con una diversidad taxonómica atípica para el país</b></p> <p>Si se contempla ejecutar actividades que generen impactos en el ecosistema terrestre de un territorio que cuenta con valor ambiental debido a su diversidad taxonómica, se debe realizar un estudio de acuerdo a los criterios de detalle y escala según se definen en la sección 3.4 de la Guía. La información levantada debe permitir estimar si se afecta o disminuye la representatividad de este ecosistema en el país y en qué medida.</p> |

## FICHA: ECOSISTEMA

Descriptores del ecosistema

## 2. Biota del ecosistema

### 2.1. Riqueza y diversidad de especies nativas:

La riqueza de especies se expresa como el número de especies nativas diferentes por unidad de superficie. Se relaciona con la diversidad **Alfa** (dentro de hábitats) y se mide con el índice de Shannon y otro índice que dé cuenta de la equitatividad en la comunidad. Se recomiendan estos dos índices, ya que están muy relacionados, Shannon es un índice compuesto tanto por la riqueza y la abundancia relativa, mientras que el índice de equitatividad puede obtenerse a partir de la abundancia relativa o a partir de la abundancia proporcional. Los antecedentes para establecer estos índices se desprenden de la información levantada sobre flora y fauna. La biota de los hábitats de un ecosistema pueden tener una variabilidad natural, esta variabilidad se relaciona con la llamada diversidad **Beta** (entre hábitats de un mismo ecosistema). Dada esta diversidad Beta, es relevante asegurarse que la diversidad de una comunidad se caracterice en las estaciones del año más relevantes para el sistema, de forma tal de caracterizar a su vez el recambio de especies entre estaciones.

### 2.2. Especies objetivo de relevancia (EOR)

**2.2.1 Riqueza de especies endémicas:** se expresa como el número de especies nativas endémicas por unidad de superficie.

**2.2.2. Abundancia de especies clasificadas según su estado de conservación:** corresponde a la estimación del número de individuos presentes de especies clasificadas como amenazadas: vulnerables, en peligro o en peligro crítico, incluyendo las casi amenazadas.

**2.2.3. Especies de flora y fauna dominantes:** sobre la base de la información levantada de flora y fauna, se especifica cuáles son las especies dominantes en los ecosistemas presentes. Para estos fines sirve el empleo de la metodología Carta de Ocupación de Tierras (COT) resumida en la Ficha VE-02 y la metodología Cuadrantes/Parcelas de la Ficha FL-02. Para la fauna se recomiendan las metodologías de transectas, puntos de conteo, censos, y todas aquellas que cuantifiquen la abundancia de las especies en el AI.

**2.2.4 Especies de distribución restringida o cuya población es reducida:** sobre la base de información bibliográfica se determina si en el área de influencia existen este tipo de especies.

### 2.2.5 Otras especies objetivo de relevancia

De acuerdo a bibliografía, estudios académicos u otras fuentes de información, se describen las especies que tengan la cualidad de *paragua*, *carismática* o *clave*.

Como un tipo de especie clave se encuentran aquellas especies de flora y fauna que cumplen funciones que inciden en la estructura del ecosistema (especie modificadora o ingeniera del ecosistema). Para su descripción se aprovecha la información resultante del levantamiento de información sobre vegetación y fauna.

La descripción de este tipo de especies apunta a conocer cómo éstas influyen en los atributos de composición, estructura o funcionamiento del ecosistema potencialmente afectado por el proyecto. Se deben realizar esfuerzos para la obtención de esta información, cuyos resultados deben ser debidamente justificados, habida consideración de la escasez de información de este tipo y los requerimientos de recursos humanos calificados y tiempo para levantarla.

FICHA: ECOSISTEMA

Descriptores del ecosistema

**3. Alteración antrópica del ecosistema**

**3.1. Grado de artificialidad:** describe cualitativamente el grado de alteración del ecosistema respecto de su condición natural o no intervenida por el hombre. En el caso de la vegetación se puede determinar mediante la metodología COT (variable grado de artificialización). En el caso de la fauna se puede usar como indicador la condición de especies predatoras (abundancia, diversidad) y presencia de especies exóticas introducidas.

**3.2. Piso o pisos vegetacionales remanentes** (Luebert y Pliscoff, 2006): identifica el o los pisos vegetacionales remanentes presentes en el o los ecosistemas del AI. Los ecosistemas pueden traslaparse total o parcialmente con uno o más tipos de pisos vegetacionales descritos en la literatura.

**4. Extensión y conectividad de hábitats y ecosistemas**

Este descriptor se asocia a los impactos:

- Modificación o pérdida de hábitat de flora
- Modificación o pérdida de hábitat de fauna
- Fragmentación del ecosistema

**4.1. Presencia de hábitats:** corresponde a la identificación de hábitats de flora y fauna distinguibles y su respectiva representación espacial y estimación de superficie. Para la evaluación de impactos es necesario estimar la presencia de hábitats previa y pos la ejecución del proyecto.

**4.2. Fragmentación de hábitats:** corresponde a la identificación de la fragmentación de hábitats del ecosistema y su respectiva representación espacial, incluyendo la estimación de superficies de los fragmentos. Para la evaluación de impactos es necesario estimar la fragmentación de hábitats previa y pos la ejecución del proyecto.

**4.3. Conectividad entre hábitats:** corresponde a la estimación del grado de conectividad de hábitats. Para la evaluación de impactos es necesario estimar la conectividad entre hábitats previo y pos la ejecución del proyecto.

**4.4. Conectividad del ecosistema:** corresponde a la presencia de uno o más corredores biológicos para las especies nativas. Esta característica se relaciona con la llamada diversidad *Gama*. La conectividad del ecosistema se expresa en cartografía donde se indican los principales corredores biológicos reconocibles.

**5. Servicios relevantes del ecosistema**

Este descriptor se asocia al impacto "Afectación de servicios ecosistémicos".

**5.1. Apoyo y soporte de vida y procesos biológicos:** corresponde a la descripción del o los ecosistemas en cuanto a soporte de vida y procesos biológicos. Por ejemplo, el reconocimiento del ecosistema sobre la base a su capacidad de albergar biota relevante (relacionado al descriptor 2), tales como especies endémicas o nativas clasificadas en categoría de amenaza, las cuales representan la presencia de recursos genéticos que deben protegerse. También es necesario reconocer la capacidad del ecosistema de albergar comunidades de flora o ensambles de fauna. Otro ejemplo es la presencia en el ecosistema de hitos físicos relevantes para el comportamiento de algunas especies de fauna (etología) en cualquiera de las etapas de su ciclo de vida.

## FICHA: ECOSISTEMA

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <p>Descriptor del ecosistema</p> | <p><b>5.2. Regulación de procesos y ciclos de materia y energía:</b> corresponde a la descripción y análisis del ecosistema en cuanto a su rol en procesos tales como el ciclo hidrológico, la manifestación de los elementos del clima local, el comportamiento de plagas y enfermedades y otros servicios ecosistémicos de regulación. De acuerdo a qué función de regulación se trate, la información se puede levantar sobre la base de determinados indicadores; por ejemplo, si se trata de la regulación de inundaciones o capacidad de retención de crecidas de agua, puede utilizarse como indicador la clase de drenaje del suelo. Si se trata del ciclo hidrológico, dicha clase de drenaje puede asociarse a la capacidad de recarga de acuíferos locales. Respecto a regulación de procesos biológicos, un indicador puede ser la presencia de especies que polinizan otras especies. Otro indicador puede ser la presencia de determinada especie nativa que ejerce alguna función en el control de plagas y enfermedades que afectan la biota. Se debe considerar la escala y temporalidad de la información sobre estos descriptores de modo tal que se dé cuenta del fenómeno que se quiere describir, teniendo en consideración que algunos de estos fenómenos presentan ciclos inter décadas, por lo cual se requieren estudios de largo plazo.</p> <p><b>6. Amenazas al ecosistema</b></p> <p>Corresponde a la descripción del ecosistema del AI en relación a su condición de amenaza o presencia de un ecosistema amenazado (ver Tabla 2 de la Guía). La condición de amenaza puede ser provocada por el desarrollo de procesos o fenómenos tales como los que se señalan a continuación:</p> <p><b>6.1. Disminución continua de población de biota relevante</b> (descriptor 2). Corresponde a la descripción del ecosistema del AI en cuanto a la existencia de procesos degradativos que afecten especies objetivo de relevancia (EOR), los que no obedecen a ciclos naturales y que pudieran continuar en el futuro. Dado lo anterior es importante tener información base sobre los ciclos naturales de un ecosistema. Un indicador puede ser la densidad observada de "parches" de ecosistemas comparada con la densidad observada en ecosistemas menos intervenidos o desnaturalizados. Otros indicadores pueden ser la pérdida de riqueza de especies, pérdida en composición de especies y dominancia y pérdida de especies clave.</p> <p><b>6.2. Interrupción de interacciones bióticas.</b> Esta condición puede inferirse y describirse a partir de una evaluación cualitativa y cuantitativa de cambios observables en la riqueza de especies nativas en el AI comparado con ecosistemas menos intervenidos o desnaturalizados; cambios en el reclutamiento (inferido por la población de adultos reproductivos de especies clave); fragmentación de los ecosistemas o reducción de la conectividad que afecta la biota característica. Indicadores asociados son: pérdida o reducción de relaciones tróficas; pérdida de conectividad biológica; pérdida o reducción de la complejidad estructural de la biota. Esos indicadores pueden ser determinados mediante inferencias realizadas a partir del estudio de la composición y estructura biológica de los parches de ecosistemas presentes, en la medida que estos parches sean representativos del ecosistema que se está caracterizando.</p> <p><b>6.3. Presencia de especies exóticas.</b> Corresponde a la determinación de la presencia de especies exóticas en el ecosistema. Esta condición suele estar asociada a la presencia de animales domésticos que modifican los hábitats naturales mediante sus incursiones con fines de caza, ramoneo o talaje, teniendo como consecuencia el esparcimiento de semillas de plantas exóticas con sus fecas, la depredación o competencia con especies nativas reduciendo su población, la diseminación de enfermedades en parientes nativos de plantas y animales. Indicador: grado de artificialización, entre otros.</p> <p><b>6.4. Desertificación.</b> Corresponde a la descripción del ecosistema del AI en cuanto a la presencia de procesos de desertificación, aridización o desertización. Normalmente esto sucede como resultado de la destrucción de su cubierta vegetal, de la erosión del suelo y de la falta de agua. La desertización puede estimarse a partir de estimaciones de la productividad agrícola. El grado de desertificación es moderada cuando la pérdida de productividad se sitúa entre el 10% y el 25%; es severa si la pérdida está entre el 25% y el 50% y muy severa si es mayor (Cortés, 2007). La descripción de la evolución histórica de un proceso de desertificación en el AI puede estimarse mediante entrevistas a antiguos habitantes de la zona y sobre la base de estudios bibliográficos.</p> |
|----------------------------------|---|

FICHA: ECOSISTEMA

|   |  |
|---|--|
|   | <p><b>6.5. Deforestación.</b> Corresponde a la descripción del ecosistema del AI en cuanto a si existen actividades de extracción de vegetación leñosa. La deforestación puede ser total o parcial, suele implicar pérdida de ejemplares maduros por floreo, eliminación de especies nativas y su reemplazo por especies exóticas potencialmente invasoras. Implica una modificación de la estructura de la vegetación y de su composición.</p> <p><b>6.6. Suelos degradados.</b> Corresponde a la descripción del ecosistema del AI en cuanto a la presencia de suelo degradado. Por ejemplo, la presencia de suelo que debido al tipo y concentración de contaminantes o a la alteración de sus propiedades químicas, se alteran sus funciones en el ecosistema. Suele manifestarse en presencia de parches de vegetación no característica (tolerante a la contaminación), con baja diversidad de especies. Se verifica por análisis químico del suelo. La cualidad degradada del suelo también puede deducirse mediante la verificación de procesos de erosión y compactación del suelo (singularidad ambiental Tabla 2 de la Guía).</p> <p><b>6.7. Otras variables.</b> Corresponde a la estimación de amenazas al ecosistema en función de la condición de otros componentes ambientales no abordados en esta Guía. Por ejemplo, en función de la calidad del agua y su condición eutrófica que afecta el ciclo de nutrientes y presencia de biota o la cantidad de agua vinculada a un estrés hídrico provocado por su extracción o uso reduciendo la disponibilidad de agua para la biota nativa.</p> <p><b>7. Otras variables del ecosistema</b></p> <p>Para la correcta descripción de un ecosistema terrestre del AI es necesario referirse a la interacción de los componentes SFF con otros componentes, por ejemplo el agua –superficial y subterránea-, asociada a su cantidad y calidad, disponibilidad de recursos hídricos e información de hidrología e hidrogeología. Lo anterior en tanto las interacciones entre SFF y el agua condicionan la naturaleza y funcionamiento del ecosistema terrestre. Por esta misma razón también es necesario referirse a las interacciones entre SFF con el clima y la geomorfología. En el caso de un ecosistema terrestre de borde costero es necesario además considerar las relaciones del ecosistema terrestre con el ecosistema acuático continental o marino, según sea el caso.</p> <p>En esta Guía no se han abordado dichas materias, así como tampoco las metodologías que debiesen implementarse para obtener este tipo de información. Algunos de los elementos o materias enunciados son (o serán) abordados en otras guías que el SEA se encuentra publicando.</p> |
| <p>Tipo de resultados</p>                     | <p>Descripción del ecosistema en términos cualitativos y cuantitativos sobre la base de los descriptores que se presentan en esta Ficha y que de acuerdo al caso particular se estime necesario considerar.</p> <p>Cartas de representación y distribución espacial de hábitats. Son cartas de escala 1:50.000 con la información levantada en terreno, que distingue unidades de ecosistemas diferenciables a dicha escala.</p> <p>Cartas o mapas de representación y distribución espacial de los ecosistemas presentes en el AI a escala desde 1:100.000 a 1:250.000. Son cartas de síntesis, que entregan información de contexto a una escala gruesa. En esta cartografía es posible incluir la información sobre pisos vegetacionales, presencia de humedales, áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, áreas de valor ambiental y otras singularidades ambientales. También en dicha cartografía puede representarse procesos de amenazas al ecosistema y corredores biológicos relevantes.</p>  |
| <p>Referencias bibliográficas a consultar</p> | <p>Ver sección 2.4 de este Anexo</p>   |

## 2

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, BASES DE DATOS Y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN**

A continuación se indican las referencias bibliográficas, bases de datos y otras fuentes de información que el titular de un proyecto sometido

a evaluación ambiental puede revisar para obtener información para describir los componentes SFF de ecosistemas terrestres.

**2.1 Suelo****2.1.1 Bibliografía sobre suelo**

CIREN. (1996). Estudio agrológico Región Metropolitana. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 115. Santiago, 464 pp.

CIREN. (1996). Estudio agrológico VI Región. Descripción de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 114. Santiago, 570 pp.

CIREN. (1997). Estudio agrológico VII Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 117. Santiago, 660 pp.

CIREN. (1999). Estudio agrológico VIII Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 121. Santiago, 586 pp.

CIREN. (2002). Estudio agrológico IX Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 122. Santiago, 360 pp.

CIREN. (2002). Estudio agrológico IX Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos: Mapa básico de suelos y capacidad de uso, ortofoto N° 3807-7240 Traiguén. Santiago.

CIREN. (2003). Estudio agrológico V Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 116. Santiago, 386 pp.

CIREN. (2003). Estudio agrológico X Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 123. Santiago, 412 pp.

CIREN. (2005). Estudio agrológico Valle del Copiapó y Valle del Huasco, III Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 135. Santiago, 126 pp.

CIREN. (2005). Estudio Agrológico IV Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 129. Santiago, 300 pp.

CIREN. (2005). Estudio Agrológico XI Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Serie Publicación N° 130. Santiago, 126 pp.

CIREN. (2006). Zonificación de la erosión y fragilidad de los suelos del secano costero de las regiones VI y VII. Boletín Técnico. Santiago, 65 pp.

CIREN. (2009). Determinación de la erosión actual y fragilidad de los suelos de la V Región de Valparaíso utilizando datos satelitales y SIG. Síntesis de resultados. Serie Publicación N° 136. Santiago, 86 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Serie Publicación N° 139. Santiago, 285 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Arica y Parinacota. Serie Publicación. N° 140 Santiago, 48 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Tarapacá. Serie Publicación N° 141. Santiago, 49 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Atacama. Serie Publicación N° 143. Santiago, 50 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Valparaíso. Serie Publicación N° 145. Santiago, 51 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región del Libertador Gral. B. O'Higgins. Serie Publicación N° 146. Santiago, 50 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región del Maule. Serie Publicación N° 147. Santiago, 50 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región del Bío-Bío. Serie Publicación N° 148. Santiago, 51 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de la Araucanía. Serie Publicación N° 149. Santiago, 50 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Los Ríos. Serie Publicación N° 150. Santiago, 50 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Los Lagos. Serie Publicación N° 151. Santiago, 51 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Serie Publicación N° 152. Santiago, 50 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región de Magallanes y Antártica Chilena. Serie Publicación N° 153. Santiago, 50 pp.

CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Síntesis de resultados Región Metropolitana. Serie Publicación N° 154. Santiago, 50 pp.

Comisión Nacional de Riego. (1979). Estudio de suelos del valle del Elqui. Agrolog Chile Ltda y Meléndez y Pesce Ltda. Tres volúmenes más cuadros.

Comisión Nacional de Riego. (1981). Estudio de suelos del proyecto Maipo. Santiago: Agrolog Chile Ltda. Diez volúmenes más mapas temáticos.

Comisión Nacional de Riego. (1987). Estudio de suelos: proyecto Itata, etapa I. Consorcio Agrolog Chile Ltda. y R&Q Ingeniería Ltda. Dos volúmenes más ilustraciones y mapas.

Comisión Nacional de Riego. (1988). Estudio de suelos: proyecto Itata, etapa II. Agrolog Chile Ltda. Dos volúmenes más ilustraciones y álbum de planos.

Comisión Nacional de Riego. (1993). Estudio de suelos del valle del Río Choapa y sus tributarios (sector Illapel, terrazas litorales), informe final. Ingeniería Agrícola Ltda. 209 pp.

CONAMA. (2002). Información de la condición de los suelos que posibilita su pérdida por erosión hídrica y/o eólica. Escala 1:250.000, cobertura nacional sistema de información ambiental geográfica, Ministerio del Medio Ambiente.

CONAMA. (2002). Información de la erosividad del suelo. Escala 1:250.000, cobertura nacional. Sistema de información ambiental geográfica, Ministerio del Medio Ambiente.

Honorato R. (1994). Manual de edafología. Ediciones Universidad Católica de Chile. Colección Textos Universitarios. 195 pp.

IREN-CORFO. (1964). Suelos, descripciones proyecto aerofotogramétrico Chile/OEA/BID. Publicación N° 2. 391 pp.

IREN-CORFO. (1978). Estudio de suelos de la Provincia de Valdivia. 2 volúmenes.

Luzio W. (Ed.). (2010). Suelos de Chile. Universidad de Chile. Santiago. 364 pp.

Luzio W. y Casanova M. (2006). Avances en el conocimiento de los suelos de Chile. Editorial Universidad de Chile y Servicio Agrícola y Ganadero. 393 pp.

Luzio W. y Alcayaga S. (1992). Mapa de asociaciones de grandes grupos de suelos en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 52 (4): 347-353.

Peralta M. (1976). Uso, clasificación y conservación de suelos. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero. 340 pp.

Peralta M., González S., Carpinelli A. y Kühne A. (1979). Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo. Tomo I: suelos y erosión. Tomo II: Descripciones de suelos. Mapas temáticos.

Pritchett W. y Fisher R. (1987). Properties and management of forest soils. 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York. 494 pp.

Sadzawka A., Carrasco M., Grez R., Mora M., Flores H. y Neaman, A. (2006). Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas INIA N° 43, Santiago, Chile. 164 pp.

SAG, DIPROREN, SOLAGRO Ltda. (1980). Estudio de suelos de la Comuna de Buin. 2 volúmenes.

Tosso J. (1985). Suelos volcánicos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, Ministerio de Agricultura. Santiago. 723 pp.

Universidad de Chile. (2000). Informe país estado del medio ambiente en Chile 1999. Santiago. 433 pp.

USDA-NRCS. (2002). Field book for describing and sampling soils. National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.

## 2.1.2 Bibliografía sobre métodos para describir suelo

Brady C. y Weil R. (2008). The nature and properties of soils. 14th Edition, Pearson International Edition. 975 pp.

CONAF. Formulario estudio tipo de calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal. Disponible en: <http://www.conaf.cl/bosques/seccion-formularios-01.html>.

FAO. (2006). Guidelines for soil description. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

Karlen D., Hurley E., Andrews S., Cambardella C., Meek D., Duffy M. y Mallarino A. (2006). Crop rotation effects on soil quality at three northern corn/soybean belt locations. Agronomy Journal 98: 484-495.

Karlen D., Mausbach M., Doran J., Cline R., Harris R. y Schuman G. (1997). Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. Soil Science Society of America Journal 61: 4-10.

Rossiter D. y Vargas R. (2004). Metodologías para el levantamiento del recurso suelo. ITC, Enschede, the Netherlands. 145 pp.

SAG. (2011a). Guía de evaluación ambiental: recurso natural suelo. Servicio Agrícola y Ganadero. 14 pp.

SAG. (2011b). Pauta para estudio de suelos. Servicio Agrícola y Ganadero. 26 pp.

Schoeneberger P., Wysocki E., Bengham E. y Broderson W. (2002). Field book for describing and sampling soils. Version 2.0. National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Service, US Department of Agriculture, Lincoln Nebraska, USA.

USDA. (1999). Soil quality test kit guide. U. S. Department of Agriculture.

Wischmeier W. y Smith D. (1978). Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. USDA Handbook N° 537, 62 pp.

### 2.2.1 Bibliografía sobre flora

- Ahumada M. y Faúndez L. (2009). Guía descriptiva de los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres de la ecorregión altiplánica.
- Alder D. (1980). Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 198 pp.
- Alexander R. y Millington A. (Eds.). (2000). Vegetation mapping: from patch to planet. Wiley, UK. 339 pp.
- Anderson J., Hardy E., Roach J. y Witmer R. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data, USGS Professional Paper 964, US Gov. Printing Office, Washington DC.
- Avery T. y Burkhart H. (2001). Forest measurements. McGraw Hill.
- Baeza M., Barrera E., Flores J., Ramirez C. y Rodríguez R. (1998). Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47:23-46.
- Belmonte E., Faúndez L., Flores J., Hoffmann A., Muñoz M. y Teillier S. (1998). Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 47:69-89 pp.
- Benoit I. (1989). Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. 157 pp.
- Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. (1998). Nº 47. Santiago de Chile. 146 pp.
- Catastro de formaciones xerofíticas en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, en las regiones de Atacama y Coquimbo. (2009). Cartografía en formato digital.
- CEPE. (1969). VADE-MECUM pour le releve methodique de la vegetation et du milieu. Ed. du CNRS, Paris. 169 pp.
- CONAF. (2012). Guía de evaluación ambiental. Criterios para la evaluación de proyectos sometidos al SEIA. 92 pp.
- CONAF. Catastro y Evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile y sus actualizaciones del año 2000, 2001, 2003, 2005, 2006 y 2007.
- CONAF, CONAMA, BIRF. (1995). Manual de terreno. Proyecto catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Santiago 56 pp.
- CONAF, CONAMA, BIRF. (1997). Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Santiago. 88 pp.
- CONAF, CONAMA, BIRF. (1999). Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Santiago. 89 pp.
- Cruz G., Prado C. y Lara A. (1995). Manual de cartografía de la vegetación. Proyecto CONAMA-BIRF. Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Temuco y Geotécnica Consultores. 59 pp.
- Darwinion. Instituto de Botánica. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. Argentina. Disponible en: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>.
- Di Gregorio A. y Jansen L. (2002). Land cover classification system (LCCS) classification concepts and user manual.
- Elzinga C., Salzer D. y Willoughby J. (1998). Measuring and monitoring plant populations. Bureau of Land Management, Technical Reference 1730-1. Disponible en: <http://www.blm.gov/nstc/library/pdf/MeasAndMon.pdf>.
- Etienne M. y Contreras D. (1981). Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Universidad de Chile. Boletín Técnico Nº 46. Santiago, Chile 27 pp.

- Gajardo R. (1994). La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 pp.
- Galloway D. y Marticorena C. (1991). A bibliography of Chilean lichenology. *Gayana Botánica* 48: 17-66.
- Gilbert J. y But K. (2009). Evaluation of digital photography as a tool for field monitoring in potentially inhospitable environments. School of built and natural environment, University of Central Lancashire, UK.
- Goodall D. (1952). Quantitative aspects of plants distribution. *Biological Reviews*. 27:194-245.
- Hechenleitner P., Gardiner M., Thomas P., Echeverría C., Escobar B., Brownless P. y Martínez C. (2005). Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. 1º Edición, Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia, Chile. 188 pp.
- Hoffmann A. (1989). Sinopsis taxonómica de las geófitas monocotiledóneas chilenas y su estado de conservación. En: Benoit I. (Ed.) Libro rojo de la flora terrestre de Chile (p. 147-157). Corporación Nacional Forestal.
- Hoffmann A. y Flores A. (1989). Estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En: Benoit I. (Ed.) Libro rojo de la flora terrestre de Chile (p. 111-127). Corporación Nacional Forestal.
- Horning N., Robinson J., Sterling E., Turner W. y Spector S. (2010). Remote sensing for ecology and conservation. Oxford University Press.
- IUCN. (2010). Categorías y criterios de la lista roja de la IUCN: Versión 3.1. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 38 pp.
- IUCN. (2010). IUCN Red list of threatened species. International Union for Conservation of Nature. Disponible en: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Jones C., Weckler P., Maness N., Stone M. y Jayasekara R. (2004). Estimating water stress in plants using hyperspectral sensing. Canadian society for engineering in agricultural food and biological systems.
- Jones H., y Vaughan R. (2010). Remote sensing of vegetation. Principles, techniques and applications. Oxford University Press. 355 pp.
- Kent M. (2011). Vegetation description and data analysis: a practical approach. 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley-Blackwell. 428 pp.
- Lazo W. (2001). Hongos de Chile: atlas micológico. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 231 pp.
- Luebert F. y Pliscoff, P. (2006). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 316 pp.
- Marticorena C. (1990). Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 47: 85-113.
- Marticorena C. y Rodríguez R. (Eds.). (1995). Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta-Gymnospermae. Concepción. 352 pp.
- Marticorena C. y Rodríguez R. (Eds.). (2001). Flora de Chile. Vol. 2. Winteraceae-Ranunculaceae. Concepción. 100 pp.
- Marticorena C. y Rodríguez R. (Eds.). (2003). Flora de Chile. Vol. 2(2). Berberidaceae-Betulaceae. Concepción. 94 pp.
- Marticorena C. y Rodríguez R. (Eds.). (2005). Flora de Chile. Vol. 2(3). Plumbaginaceae-Malvaceae. Concepción. 128 pp.
- Moreira-Muñoz A. (2007). Plant Geography of Chile. An essay on postmodern biogeography. Doctoral Thesis. Los Angeles, Chile. 267 pp.
- Müeller-Dombois D. y Ellenberg H. (1974). Aims and methods of vegetation. Ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 pp.
- Pliscoff P. y Luebert F. (2006). Ecosistemas terrestres. En Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile.
- Ravenna J., Teillier S., Macaya J., Rodríguez R. y Zollner O. (1998). Categoría de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. En Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (47): 47-68.

Rodríguez R. (1989). Pteridophyta de Chile continental amenazados de extinción. En Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile 129-146.

SAG. (2010). Guía de evaluación ambiental. Vegetación y flora silvestre. 23 pp.

Serey I., Ricci M. y Smith-Ramírez C. (Eds.). (2007). Libro rojo de la Región de O'Higgins. Corporación Nacional Forestal, Universidad de Chile, Rancagua, Chile. 222 pp.

Squeo F., Arancio G. y Gutiérrez J. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, 456 pp.

Squeo F., Arancio G. y Gutiérrez J. (Eds.). (2001). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 372 pp.

Squeo F., Stoll A, Tracol Y., Arancio G. y López D. (2009). Catastro de formaciones xerofíticas en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, en las regiones de Atacama y Coquimbo. Corporación Nacional Forestal. 91 pp.

Teillier S., Zepeda H. y García P. (1998). Flores del desierto de Chile. Marisa Cuneo Ediciones. 111 pp.

United State Environmental Protection Agency. (2006). Elements of a state water monitoring and assessment program for wetlands. 12 pp.

Van Der Hammen T., Mueller-Dombois D. y Little M. (Eds.). (1989). Manual of methods for mountain transect studies. IUBS-UNESCO-MAB. Paris, France. 66 pp.

Walter H. (1954). Klimax und zonale vegetation, fest-schrift für Erwin Aichinger, Band 1. p. 144-150, Ed. E. Janchen, Springer-Verlag, Wien.

Wiegleb G. (1998). Analysis of flora and vegetation in rivers; concepts and applications. En: Simoens J, Hooper S. y Compere P. (Eds.). Studies on aquatic vascular plants (p. 311-341). Royal Botanical Society of Belgium, Brussels, Belgium.

Wood M., Kelley J. y Belknap D. (1989). Patterns of sediment accumulation in the tidal marshes of Maine. Estuaries 12: 237-246.

## 2.2.2 Bibliografía de flora en ecosistemas específicos

### a. Flora de humedales

Cowardin L. y Golet F. (1995). US Fish and Wildlife Service 1979 wetland classification: a review. Vegetatio Vol. 118, 1(2):139-152.

Cronk J. y Fennessy M. (2001). Wetland plants: biology and ecology. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida. 440 pp.

Mitsch C. y Gosselin J. (2000). Wetlands. 3rd Edition. John Wiley & Sons, New York.

Peña-Cortés F., Gutiérrez P., Rebolledo G., Escalona M., Hauenstein E., Bertrán C. et al. (2006). Determinación del nivel de antropización de humedales como criterio para la planificación ecológica de la cuenca del Lago Budi, Chile. Revista de Geografía Norte Grande 36: 75-91.

### b. Flora de vegas y bofedales altoandinos

Ahumada M. y Faúndez L. (2009). Guía descriptiva de los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres de la ecorregión altiplánica.

Centro de Ecología Aplicada. (2007). Guía de humedales: conceptos y criterios para su evaluación ambiental. DEPROREN, SAG, Ministerio de Agricultura, Chile.

Squeo F., Warner B., Aravena R. y Espinoza D. (2006). Bofedales: high altitude peatland of the Central Andes. Revista Chilena de Historia Natural 79:245-255.

**c. Flora de turberas**

Schlatter R. y Schlatter J. (2004). Los turbales de Chile. En: Blanco D. y de la Balze V. (Eds.), Los turbales en Patagonia. Bases para su inventario y la conservación. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina. 75-80.

Tapia C. (2008). Crecimiento y productividad del musgo *Sphagnum magellanicum* Brid., en turberas secundarias de la Provincia de Llanquihue, Chile. Tesis para optar al grado de licenciado en agronomía. Universidad Austral de Chile.

**d. Flora de pitrantos o hualves (bosques pantanosos)**

Ramírez C., Ferriere F. y Figueroa H. (1983). Estudio fitosociológico de los bosques pantanosos templados del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 11-26.

Ramírez C., San Martín C. y San Martín, J. (1995). Estructura florística de los bosques pantanosos de Chile sur-central. En: Armesto J., Villagrán C. y Arroyo M. *Ecología de los bosques nativos de Chile* (p. 215-234). Editorial Universitaria, Chile.

San Martín C., Ramírez C. y Rubilar H. (2002). Ecosociología de los pantanos de cortadera en Valdivia, Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 29: 171-179.

Villa-Martínez R. y Villagrán C. (1997). Historia de la vegetación de los bosques pantanosos de la costa de Chile central durante el holoceno medio y tardío. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 391-401.

**e. Flora de marismas**

Ramírez C., Amigo J. y San Martín C. (2003). Vegetación pratense litoral y dinámica vegetacional antropogénica en Valdivia. *Agrosur (Chile)* 31(2): 24-37.

Ramírez C., San Martín C. y Figueroa H. (2000). Clasificación y ordenación multivariada de un complejo vegetacional de marisma (Valdivia, Chile). *Revista Geográfica de Valparaíso* 31: 211-223.

San Martín C., Contreras D., San Martín J. y Ramírez C. 1992. Vegetación de las marismas del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 327-342.

Wood M.E., Kelley J. y Belknap D. (1989). Patterns of sediment accumulation in the tidal marshes of Maine. *Estuaries* 12: 237-246.

**f. Flora de mallines**

Del Valle H. (1993). Mallines del ambiente árido. Pradera salina y estepa arbustivo-graminosa en el NW del Chubut. En: Paruelo J., Bertiller M., Schlichter T. y Coronato F. (Eds). *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones. Convenio Argentino Alemán Cooperación Técnica INTA-GTZ.*

Gandullo R. y Schmid P. (2001). Análisis ecológico de mallines del parque provincial Copahue, Neuquén, Argentina.

Raffaele E. (1993). Estructura y dinámica de la vegetación de un mallín de altura sometido a perturbaciones experimentales. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

**2.2.3 Bibliografía sobre métodos para describir flora**

Bonham C. (1989). *Measurements for terrestrial vegetation.* Wiley Intersciences, 338 pp.

Braun-Blanquet J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.* Blume Ediciones, Madrid, España. 820 pp.

Cain S. y Castro G. (1959). *Manual of vegetation analysis.* Harper, New York, 325 pp.

Canfield R. (1941). Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Forestry* 39: 388-349.

Cortés S. (2003). Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de Chia (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia* 25 (1):119-137.

Etienne M. y Prado C. (1982). Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile. 120 pp.

Garrison R. (1949). Origin and development of axillary buds: *Betula papyrifera* Marsh and *Euptelea polyandra* Sieb. et Zucc. *American Journal of Botany* 36: 379-389.

Husch B., Beers T. y Kershaw J. (2002). *Forest mensuration*. Wiley. 456 pp.

Kent M. (2011). *Vegetation description and data analysis: a practical approach*. 2nd Edition, Wiley-Blackwell, 428 pp.

Küchler A. y Zonneveld I. (1988). *Vegetation mapping*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 463 pp.

Mueller-Dombois D. y Ellenberg H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, Nueva York. 547 pp.

Prodan M., Peters R., Cox F. y Real P. (1997). *Mensura forestal*. Editorial IICA-BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 561 pp.

Shimwell D.W. (1971). *The description and classification of vegetation*. Sidgwick & Jackson, London. 322 pp.

TESAM SA y CONAMA. (1996). *Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental*. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile. 242 pp.

Wilber G. (2005). *Manual del técnico alpaquero*. Soluciones prácticas-ITDG. 105 pp.

Zuloaga F., Morrone O. y Belgrano M. (2008). *Catálogo de las plantas vasculares del cono sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)*. 384 pp.

## 2.3 Fauna

### 2.3.1 Bibliografía sobre fauna

AmphibiaWeb. Information on amphibian biology and conservation. (2011). Berkeley, California, USA. Disponible en: <http://amphibiaweb.org>.

Aves de Chile. <http://www.avesdechile.cl>.

Bibby C., Burgess, N., Hill, D., y Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques*, Segunda edición, Academic Press, London.

Cei J. (1962). *Batracios de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 128 pp.

Donoso-Barros R. (1966). *Reptiles de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 458 pp.

Egli G. (2006). *CD Voces de Aves Chilenas*. Aves Chile, Unión de Ornitólogos de Chile. Santiago, Chile.

Figuería R., Corales S., Cerda J. y Saldivia H. (2001). *Roedores, rapaces y carnívoros de Aysén*, Servicio Agrícola y Ganadero y Gobierno Regional de Aysén, Chile. 190 pp.

Galaz J. y Yáñez J. (2006). *Los murciélagos de Chile: guía para su reconocimiento*. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada, Santiago, Chile. 80 pp.

Iriarte A. (2008). *Mamíferos de Chile*. Lynx Edicions. Barcelona, España. 420 pp.

- Jaramillo A. (2005). Aves de Chile, Lynx Edicions. Barcelona, España, 240 pp.
- Mella J. (1999). Revisión bibliográfica sobre vertebrados terrestres posibles de encontrar en la XI Región de Aysén. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero Región de Aysén, Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 70 pp.
- Mella J. (2005). Guía de campo, reptiles de Chile, zona central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Chile. 147 pp.
- Miller S. y Rottmann J. (1976). Guía para el reconocimiento de mamíferos chilenos. Expedición a Chile. Editorial Gabriela Mistral, Santiago. 200 pp.
- Muñoz-Pedrerros A. y Yáñez J. (2000). Mamíferos de Chile. Ediciones Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, Valdivia, Chile. 464 pp.
- Núñez H. y Jaksic F. (1992). Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental, Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 43: 6–91.
- Ortiz J. y Díaz-Páez H. (2006). Estado de conocimiento de los anfibios de Chile. Gayana 70: 114–121.
- Osgood W. (1943). The mammals of Chile. Field Museum of Natural History. Zoology Series 30: 1-268.
- Penna M. (2005). CD voces de anfibios de Chile. Facultad de Medicina Universidad de Chile.
- Pincheira D. y Núñez H. (2005). Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropicuridae: Liolaminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación ocasional del Museo Nacional de Historia Natural 59: 7-486.
- Rabanal F. y Núñez J. (2008). Anfibios de los bosques templados de Chile. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 206 pp.
- SAG. (2012). Guía de evaluación ambiental: componente fauna silvestre. 22 pp.
- Vidal M. y Labra A. (2008). Herpetología de Chile. Science Verlag Ediciones. Santiago. Chile. 593 pp.
- Vilina Y. y Cofré H. (2008a). Aves terrestres. En: CONAMA (Ed.). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (p. 246-257). Santiago. Chile. Ocho Libros Editores.
- Vilina Y. y Cofré H. (2008b). Aves acuáticas continentales. En: CONAMA (Ed.). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (p. 266-273). Ocho Libros Editores. Santiago. Chile.

### 2.3.2 Bibliografía sobre métodos para describir fauna

- Botero J. (2005). Métodos para estudiar las aves. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). Chinchina, Caldas, Colombia. Biocarta 8: 1-1.
- Bustamante R., Oporto P., Moraga V., Barrera F., Sepúlveda G., Moreira D. (2009). Informe sobre mitigación de impacto ambiental en fauna silvestre: rescate y relocalización. Universidad de Chile y SAG. 70 pp.
- Day D., Schemnitz S. y Taber R. (1987). Captura y marcación de animales silvestres. En: Rodríguez R. (Ed.). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre (p. 63-94). The Wildlife Society, Maryland, USA.
- Environmental Protection Authority and Department of Environment and Conservation. (2010). Technical guide terrestrial vertebrate fauna surveys for environmental impact assessment. Eds. Hyder B., Dell J. y Cowan M. Perth, Western Australia.

- Etcheverry M. y Herrera J. (1972). Curso teórico práctico de entomología. Editorial Universitaria. 385 pp.
- Fuller R. y Langlow D. (1984). Estimating numbers of birds by point count: How long should counts last? *Bird Study* 31(3): 195-202.
- González L. y Cofre C. (1978). Técnicas para el análisis de contenido estomacal en roedores. *Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural*. Vol. 266:3-11.
- Halliday T. (1996). Amphibians. En: W. Sutherland (Ed.) *Ecological census techniques* (cap. 6, 205-217). 1st Edition, University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Järvinen O. (1978). Estimating relative densities of land birds by point counts. *Annales Zoologica Fennici* 15: 290-293.
- Jiménez J. (2000). Effect of sample size, plot size and counting time on estimates of avian diversity and abundance in a Chilean rainforest. *Journal Field Ornithology* 71(1): 66-87.
- Johnson M., Wofford H. y Pearson H. (1983). Microhistological techniques for food habits analyses. Research Paper SO-199. US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans, Louisiana. 40 pp.
- Kunz T. y Kurta A. (1988). Capture methods and holding devices. En: Kuntz T. (Ed.) *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (p. 1-29). Smithsonian Institution Press. Washington DC.
- Manzanilla J. y Péfaur J. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana* 7(1-2):17-30.
- Ministry of Environment, Lands and Parks of British Columbia. (1998). *Wildlife radio-telemetry, standards for components of British Columbia's biodiversity* N° 5. Disponible en: <http://www.for.gov.bc.ca/hts/risc/pubs/tebiodiv/wildliferadio>.
- Murray M., Bell S. y Hoye G. (2002). *Flora and fauna survey guidelines: lower hunter central coast region 2002*. Lower Hunter & Central Coast Regional Environmental Management Strategy.
- Peña G. (2006). *Introducción al estudio de los insectos de Chile*. 7ª Edición. Editorial Universitaria.
- Ralph C., Geupel G., Pyle P., Martin T., DeSante D. y Milá B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. USDA Forest Service, General Technical Report. PSW-GTR-159-Web. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, USDA. 59 pp.
- Reynolds R., Scott J. y Nussbaum R. (1980). A variable circular plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 290-313.
- Sargeant G., Johnson D. y Berg W. (1998). Interpreting carnivore scent-station surveys. *Journal of Wildlife Management* 62(4): 1235-1245.
- Scottish Natural Heritage. (2005). *Survey methods for use in assessing the impacts of onshore windfarm on bird communities*. Disponible en: <http://www.snh.org.uk/pdfs/strategy/renewable/birdsurvey.pdf>.
- Skewes O. (2009). *Manual de huellas de mamíferos silvestres de Chile*. Chillán, Chile. Imprenta La Discusión. 100 pp.
- Sutherland W. (1996). Mammals. En: Sutherland, W. (Ed.) *Ecological Census Techniques: A handbook* (p. 260-280). 2nd Edition, University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Tellería J. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Editorial Raíces, Madrid, España. 279 pp.
- Thompson G. y Thompson S. (2011). *General terrestrial fauna survey protocol*. Edith Cowan University, Australia.

Villarreal H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., et al. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2º Edición. 236 pp.

Yáñez J. (2000). Capturas y recolectas. En: Muñoz-Pedrerros A. y J Yáñez (Eds.). Mamíferos de Chile. Ediciones Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, Valdivia, Chile. 367-378 pp.

### 2.3.3 Bases de datos y otras fuentes de información sobre fauna

CONAMA. (2009). Fichas de sitios prioritarios para la conservación de las regiones del país. Sistema Nacional de Información Ambiental, Gobierno de Chile. 13 p. Disponible en: [http://www.sinia.cl/1292/articles-37759\\_pdf\\_fichas.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-37759_pdf_fichas.pdf).

Base de datos bibliográfica actualizada sobre vertebrados terrestres de Chile. Disponible en: <http://www.bio.puc.cl/auco/artic03/vertebra.htm>.

Estrategias Regionales de Conservación de la Biodiversidad. Disponibles en: <http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/w3-propertyvalue-15596.html>.

## 2.4 Bibliografía sobre ecosistemas

Allesina S. y Pascual M. (2009). Googling food webs: can an eigenvector measure species importance for coextinctions? *PLoS Comput Biol* 5(9):e1000494.

Andrade A., Arguedas S. y Vides R. (2011). Guía para la aplicación del enfoque ecosistémico. CEM-UICN, CI-Colombia, ELAP-UCI, UNESCO-Programa MAB. 42 pp.

Castro I. (2005). ¿De qué hablamos cuando hablamos de diversidad ecosistémica? *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Biológica* 100 (1-4):31-44.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2006). La diversidad biológica en las evaluaciones de impacto. Eds. Secretaría CBD y Comisión Holandesa para Evaluación Ambiental. Cuaderno Técnico CDB N° 26.

Ciari G. (2006). Manejo del pastizal en la estepa: ¿Cómo reconocer especies claves? *Carpeta Técnica INTA E.E.A.* Esquel, Argentina.

Cortés A. (2007). Los suelos contaminados y su gestión. S.D. Edafología. Dpto. Productos Naturales, Biología Vegetal y Edafología, Universidad de Barcelona, España. 115 pp. Disponible en: <http://constructopostnormal.files.wordpress.com/2007/03/apuntes-chile-parte-2-seg.pdf>.

DIREN Midi-Pyrénées. (2002). Guide sur la prise en compte des milieu naturels dans les études d'impact. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Toulouse, Francia. 73 pp. Disponible en: [http://www.auvergne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Impact\\_GuideDIRENMP\\_cle0a634f.pdf](http://www.auvergne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Impact_GuideDIRENMP_cle0a634f.pdf).

European Commission. Bioglossary. Disponible en: [http://ec.europa.eu/research/biosociety/library/glossaryfind\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/biosociety/library/glossaryfind_en.cfm).

Gontier M., Balfors B. y Mörtberg U. (2006). Biodiversity in environmental assessment current practice and tools for prediction. *Environmental Impact Assessment Review* 26(3):268-286.

Heywood V. (Ed). (1995). Global biodiversity assesment. Cambridge University Press, Cambridge.

Keith D., Rodríguez J., Rodríguez-Clark K., Nicholson E., Aapala K., Alonso A., et al. (2013). Scientific foundations for an IUCN red list of ecosystems. PLoS ONE 8(5): e62111.

Mills L., Soulé M. y Doak D. (1993). The keystone species concept in ecology and conservation. Bioscience 43(4): 219-224. Disponible en: [http://bio.research.ucsc.edu/people/doaklab/publications/1993mills\\_soule\\_doak.pdf](http://bio.research.ucsc.edu/people/doaklab/publications/1993mills_soule_doak.pdf).

Naeem S., Chapin F., Costanza R., Ehrlich P., Golley F., Hooper D., et al. (1999). La biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas: manteniendo los procesos naturales que sustentan la vida. Tópicos en Ecología 4. Ecological Society of America.

Simberloff D. (1998). Flagships, umbrellas, and keystones: is single species management passé in the landscape era? Biological Conservation 83:247-257.

Söderman T. (2009). Natura 2000 appropriate assessment: shortcomings and improvements in finnish practice. Environmental Impact Assessment Review 29: 79-86.

Valdez C. y Ruiz A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. Revista Biociencias 1(4): 3-15.

Vilà M. (1998). Efectos de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas. Orsis 13: 105-117.

# ANEXO II

---

**Plantilla de registro de especímenes de flora y fauna**

El presente Anexo tiene como objetivo presentar el formato para la plantilla de registro sistematizado de información sobre las especies de flora y fauna que se identifiquen en el área de influencia en una DIA o EIA de proyectos que se presentan al SEIA. Se hace presente que este formato sirve también para el registro de ejemplares o poblaciones pertenecientes al reino Fungi.

El documento señala la descripción de cada campo a llenar en la plantilla de registro durante las campañas de terreno realizadas, siendo campos obligatorios los marcados con "\*".

La información debe ser entregada en proyección UTM, Datum WGS84 y Huso 19 aun cuando la región o lugar se encuentre en el Huso 18, en cuyo caso deberá realizar la transformación correspondiente.

| Nombre del campo                                   | Tipo de dato (N=Numérico, T=Texto) | Descripción  | Ejemplo                        |
|--|------------------------------------|--|--------------------------------|
| Número de registro en terreno*                     | N                                  | Corresponde a la identificación cuantitativa de cada espécimen observado o colectado en terreno.   | 1                              |
| Nombre de especialista que realizó el registro*    | T                                  | Corresponde al profesional experto (observador o colector) que trabajó en el levantamiento de la información en terreno y presenció y registró los ejemplares.   | Juan Pérez                     |
| Nombre de especialista que identificó el ejemplar* | T                                  | Corresponde al profesional que identificó el ejemplar observado en terreno.  | Pedro Gonzalez                 |
| Correo electrónico*                                | T                                  | Corresponde al correo electrónico del profesional experto que identificó el ejemplar.  | p.gonz@correo.cl               |
| Nombre de la consultora en flora, fauna u hongos*  | T                                  | Corresponde al nombre de la persona o empresa contratada por el Titular para realizar los estudios de flora, vegetación, hongos y fauna.   | Consultora FyF                 |
| Titular del Proyecto*                              | T                                  | Corresponde al nombre de la persona natural o jurídica que presenta el proyecto al SEIA.   | Empresa ABC                    |
| Nombre del Proyecto*                               | T                                  | Corresponde al nombre con el cual se denomina el proyecto que se presenta al SEIA (el nombre del proyecto debe ser el mismo que el nombre del proyecto presentado al SEIA).  | LTE entre Constitución y Talca |
| Reino*   | T                                  | El nombre del reino al que pertenece el organismo.   | Plantae                        |
| Clase*   | T                                  | El nombre de la clase a la que pertenece el organismo.   | Magnoliopsida                  |
| Orden  | T                                  | El nombre del orden al que pertenece el organismo.   | Laurales                       |
| Familia*   | T                                  | El nombre de la familia a la que pertenece el organismo.   | Monimiaceae                    |
| Nombre científico*                                 | T                                  | El nombre científico de la especie a la que pertenece el organismo (género y especie), sin incluir el autor.   | <i>Peumus boldus</i>           |
| Variedad /subespecie                               | T                                  | El nombre de menor rango especificado en la identificación del organismo asociado al registro. Si bien en general corresponde al nombre científico, podría estar a niveles taxonómicos menores, si corresponde a subespecie o variedad. Dado lo anterior, solo en caso de existir este nivel de detalle, la información es obligatoria (*).  |                                |
| Número de individuos                               | N                                  | El número de individuos observados en el punto, o bien, contenidos en el lote o en la muestra.   | 8                              |
| Nombre de campaña                                  | T                                  | Corresponde a la identificación de la campaña de levantamiento de línea de base, tal como es señalado en el estudio.   | Campaña de Verano 1            |
| Tipo de registro*                                  | T                                  | Es la fuente de obtención u origen del dato. Corresponde a: a) Observación (para especímenes que fueron observados o capturados en terreno de estas campañas, vivos o muertos), b) Colecta (para especímenes que fueron colectados en estas campañas y depositados en alguna colección institucional o privada), c) Publicación (cuando el dato fue obtenido de un documento publicado). | Observación                    |

| Nombre del campo                           | Tipo de dato (N=Numérico, T=Texto) | Descripción   | Ejemplo  |
|--|------------------------------------|---|--|
| Fuente del registro*                       | T                                  | Corresponde al lugar o documento del cual el consultor tomó el dato. Puede ser a) Museo o colección (indicar cuál), b) Referencia bibliográfica donde se nombra este registro (ver pautas de Revista Chilena de Historia Natural para la cita), c) Comunicaciones personales que aportan el dato (indicar nombre completo y año), d) Nombre de base de datos específica (cuando el dato es obtenido de alguna base de datos Web, como por ejemplo GBIF, e-bird, entre otros). Para datos tomados en terreno, en el levantamiento de líneas de base, se debe indicar el nombre del proyecto que se somete al SEIA y el o los documentos que la contienen, según corresponda. | EIA de LTE entre Constitución y Talca                    |
| Institución                                | T                                  | Nombre de la institución o centro depositario del dato (espécimen). Generalmente corresponde a museos, herbarios, bancos de germoplasma o consultora. Este campo aplica si el dato fue obtenido de una base de datos, o bien, si en el muestreo de terreno el espécimen fue colectado y enviado a una institución depositaria.  | Herbario Biodiversidad                                   |
| Año Colecta*                               | N                                  | El año del registro (colecta, observación o muestreo), siempre con cuatro dígitos, p. ej. 1972, según el calendario gregoriano.   | 2013   |
| Mes Colecta*                               | N                                  | El mes del registro (colecta, observación o muestreo), en el campo [1...12].  | 12   |
| Día Colecta*                               | N                                  | El día del mes del registro (colecta, observación o muestreo) [1...31].   | 7  |
| Nombre de la localidad*                    | T                                  | Nombre de la localidad de referencia del espécimen.   | Quivolgo   |
| Descripción de la Localidad                | T                                  | Descripción de la localidad de recolección, indicando la máxima exactitud acerca del punto de recolección. Localización relativa, distancias y rumbo, por ejemplo, respecto de hitos geográficos o centros poblados cercanos. Para proyectos de levantamiento de línea de base, se debe indicar el nombre del punto o transecto tal como es señalado en el estudio.   | Ubicado a 3 Kms aproximadamente al norte de Constitución |
| Región*                                    | T                                  | Nombre de la región en que se tomó el registro, según listado publicado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional.  | Región del Maule   |
| Provincia*                                 | T                                  | Nombre de la provincia en que se tomó el registro, según listado publicado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional.   | Talca  |
| Comuna*                                    | T                                  | Nombre de la comuna en que se tomó el registro, según listado publicado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional.  | Constitución   |
| Determinación de coordenadas del espécimen | T                                  | Descripción de la metodología de estimación de las coordenadas de ubicación del espécimen. Puede corresponder a GPS, Google Earth, Bing Maps, ESRI Maps, entre otros.   | GPS  |
| Precisión del dato                         | T                                  | Estimación de la precisión del dato expresada en centímetros o metros. Depende de la precisión del instrumento considerado para tomar la coordenada.  | 5 m  |

| Nombre del campo                | Tipo de dato<br>(N=Numérico,<br>T=Texto) | Descripción   | Ejemplo   |
|---------------------------------|--|---|---|
| X UTM*                          | N  | Coordenada este, sistema de proyección UTM, expresada en metros, Huso 19.   | 193007  |
| Y UTM*                          | N  | Coordenada norte, sistema de proyección UTM, expresada en metros, Huso 19.  | 6085043   |
| Huso_19*                        | N  | Huso de coordenadas. Huso 19.   | 19  |
| X2 UTM                          | N  | Coordenada este, sistema de proyección UTM, expresada en metros, Huso 18.   | 738392  |
| Y2 UTM                          | N  | Coordenada norte, sistema de proyección UTM, expresada en metros, Huso 18.  | 6087123   |
| Huso_18                         | N  | Huso de coordenadas. Huso 18.   | 18  |
| Z (msnm)*                       | N  | Altitud del lugar de hallazgo del espécimen expresada en metros sobre el nivel del mar (msnm). No aplica cuando se trate de registros tomado bajo el mar, en cuyo caso corresponde completar el campo Profundidad (mbnm).     | 100   |
| Profundidad (mbnm)*             | N  | Profundidad del lugar de hallazgo del espécimen expresada en metros bajo el nivel del mar (mbnm). No aplica cuando se trate de registros tomado sobre el nivel del mar, en cuyo caso corresponde completar el campo Z (msnm). |   |
| Sistema Proyección Coordenadas* | T  | Sistema de Proyección de Coordenadas de la información, corresponde al sistema Universal Transversal de Mercator (UTM).   | UTM   |
| Datum*                          | T  | Referido a un elipsoide. Se establece como estándar el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).  | WGS84   |
| Longitud*                       | N  | La longitud de la localidad (punto de registro) del ejemplar, expresada en grados decimales [00,0000].  | -72,37724   |
| Latitud*                        | N  | La latitud de la localidad (punto de registro) del ejemplar, expresada en grados decimales [00,0000].   | -35,330726  |
| Observaciones                   | T  | Notas de texto libres adjuntas al registro del ejemplar. Principalmente descripción del hábitat donde se observó el ejemplar en términos ecológicos, conocimiento que exista sobre la vigencia del dato, entre otros.         | Los individuos de la especie fueron encontrados próximos a la desembocadura del río Maule |





**GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO,  
FLORA Y FAUNA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES EN EL SEIA**

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL  
División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana