



GUÍA METODOLÓGICA DE PERITAJE AMBIENTAL

Herramienta para la reparación
integral de daños ambientales

Segunda Edición

PROGRAMA DE REPARACIÓN
AMBIENTAL Y SOCIAL - PRAS
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA

Lenín



GUÍA METODOLÓGICA DE PERITAJE AMBIENTAL

Herramienta para la reparación integral de
daños ambientales

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Lenín Moreno Garcés

MINISTRO DE AMBIENTE

Paulo Proaño

Viceministro de Ambiente

Steven Petersen

Gerente del Programa de Reparación Ambiental y Social

María Gabriela Dávila

Equipo Técnico

Alejandro Cevallos

Michelle Mosquera

Paulo Guerra

Diseño, diagramación

Pamela Parra

Fotografías:

Ministerio de Ambiente – Programa de
Reparación Ambiental y Social

Para citas y referencias bibliográficas:

Ministerio del Ambiente. (2020). Guía
Metodológica de Peritaje Ambiental.
Herramienta para la reparación integral de
daños ambientales. Segunda edición. Quito,
Ecuador.

Segunda Edición, 2020

©Ministerio de Ambiente – Programa de
Reparación Ambiental y Social, 2020

Av. Amazonas N24-196 entre Luis Cordero y
Calama, Edificio CONTEMPO, segundo piso

Quito, Ecuador

www.ambiente.gob.ec

www.pras.ambiente.gob.ec

DISTRIBUCIÓN GRATUITA – PROHIBIDA SU
VENTA



ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO JURÍDICO PARA GARANTIZAR LA PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA	2
TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES	3
PRINCIPIOS AMBIENTALES CONSTITUCIONALES	4
ACCIONES REALIZADAS EN VIRTUD DE LA DEFENSA DEL AMBIENTE EN FUNCIÓN DE LOS TRATADOS INTERNACIONALES	8
Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	8
Ecosistemas frágiles	10
Zonas sensibles	11
CAPÍTULO II. FUNCIÓN DEL PERITO EN LA DETERMINACIÓN DE DELITOS AMBIENTALES	13
DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PERITO EN LA LEGISLACIÓN ECUATORIANA	14
PERFIL DEL PERITO AMBIENTAL	16
ROL DEL PERITO EN UN PROCESO JUDICIAL PENAL	16
Fase de denuncia	16
Fase de Investigación Previa	16
Fase de Procedimiento	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍAS APLICADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL DAÑO AMBIENTAL GRAVE	18
METODOLOGÍAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL DAÑO GRAVE A LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES	21
Metodologías empleadas para realizar estudios en Botánica	21
Estudios cualitativos de flora	22
Estudios cuantitativos de flora	23
Metodologías empleadas para realizar estudios en Mastozoología	25
Observación directa	25
Métodos indirectos	26
Metodologías empleadas para realizar estudios en Ornitología	27
Observación Directa	27
Métodos indirectos	28
Metodologías empleadas para realizar estudios en Herpetología	29
Metodologías empleadas para realizar estudios en Ictiología	32
Metodologías empleadas para realizar estudios en Entomología	33
Métodos cualitativos	33
Métodos cuantitativos	34
Metodologías empleadas para realizar estudios de macroinvertebrados acuáticos	35
Metodologías empleadas para realizar estudios de bioacumulación y biomagnificación	38
Identificación de especies y determinación de sus estados de conservación, categorías de sensibilidad e índices de diversidad	40
Identificación taxonómica de especies	40
Determinación de estados de conservación	43
Determinación de las categorías de sensibilidad	45
Determinación de índices de diversidad	47

COMPONENTE ABIÓTICO	47
Metodologías empleadas para la determinación del daño grave al agua.....	48
Metodología empleada para determinar alteraciones del cauce natural de un cuerpo hídrico.....	54
Metodología empleada para la determinación del daño grave a la calidad del suelo	56
Metodología empleada para la determinación del daño grave en suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos	59
Metodología empleada para determinar el daño grave a la calidad del aire.....	60
Consideraciones para el monitoreo de emisiones a la atmósfera	60
Consideraciones para el monitoreo de ruido y/o vibraciones	62
DETERMINACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO ASOCIADO AL DAÑO AMBIENTAL GRAVE	64
CAPÍTULO IV. GESTIÓN DEL PRAS EN PERITAJE AMBIENTAL.....	68
RESULTADOS OBTENIDOS POR LA REALIZACIÓN DE PERITAJES AMBIENTALES	69
EJEMPLIFICACIÓN DE PERITAJES AMBIENTALES REALIZADOS POR EL PRAS	71
Peritaje ambiental de determinación del daño ambiental generado por actividades de minería presuntamente ilegales	72
Peritaje ambiental de identificación taxonómica de elementos constitutivos (colas de lobo de páramo).....	74
Peritaje ambiental de identificación taxonómica de elementos constitutivos (colas de lobo de páramo).....	76
Peritaje ambiental de identificación taxonómica de elementos constitutivos de caimán negro, pecarí e individuos de ictiofauna	79
Peritaje ambiental de identificación taxonómica de muestras entomológicas decomisadas a un ciudadano japonés.....	80
PERITAJE AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA LA REPARACIÓN INTEGRAL DE DAÑOS AMBIENTALES.....	82
Responsabilidad ambiental	82
Responsabilidad civil.....	82
Responsabilidad administrativa.....	82
Responsabilidad penal	82
Reparación integral de daños ambientales a partir de la realización de peritajes	83
CAPÍTULO V. FORTALECIMIENTO DE LA JUSTICIA AMBIENTAL EN EL ECUADOR.....	85
JUSTICIA AMBIENTAL.....	86
RETOS DE LA JUSTICIA AMBIENTAL	87
Publicación de una Política Pública de Reparación Integral	88
Creación de unidades fiscales especializadas en delitos ambientales	89
Acreditación de más peritos ambientales a nivel nacional	90
Creación de juzgados y tribunales especializados en temas ambientales	90
Fortalecimiento de la gestión ambiental a nivel nacional	91
Fortalecimiento de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en la gestión ambiental	91
Fortalecimiento de los mecanismos de participación social	93
Fortalecimiento del sistema educativo.....	94
ANEXOS.....	96
ANEXO 1.- RELACIÓN ENTRE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS, POSIBLES RECURSOS AFECTADOS, DAÑO AMBIENTAL GRAVE GENERADO Y DELITO AMBIENTAL ASOCIADO.....	97
ANEXO 2.- PROCESO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE DAÑOS AMBIENTALES A TRAVÉS DE UN PERITAJE AMBIENTAL	99

ANEXO 3.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE UTILIDAD PARA LA DETERMINACIÓN DEL DAÑO GRAVE A LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES.....	100
Anexo 3.1.- Referencias bibliográficas especializadas (documentos de consulta)	100
Anexo 3.2.- Referencias bibliográficas especializadas (documentos digitales)	101
ANEXO 4.- REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SUSCEPTIBLES DE TRÁFICO, COMERCIO O BENEFICIO, IDENTIFICADAS EN PERITAJES AMBIENTALES	102
Anexo 4.1. Registro fotográfico de Mastozoología	103
Anexo 4.2. Registro fotográfico de Ornitología.....	105
Anexo 4.3. Registro fotográfico de Herpetología.....	108
Anexo 4.4. Registro fotográfico de Ictiología.....	111
Anexo 4.4. Registro fotográfico de Entomología	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
GLOSARIO	120
LISTADO DE ACRÓNIMOS.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Leyes, reglamentos y acuerdos ministeriales relevantes en materia ambiental, en relación al peritaje ambiental	6
Tabla 2. Otros reglamentos y acuerdos relevantes en materia ambiental y consideraciones de su aplicación	7
Tabla 3. Áreas Protegidas del Estado	9
Tabla 4. Instrumentos empleados para la conservación ambiental	44
Tabla 5. Tipos de sensibilidad establecidos por medio de los criterios adaptados de (Benítez, 2007)	45
Tabla 6. Propuesta de sistematización de información para la determinación del índice de «sensibilidad	46
Tabla 7. Determinación de sensibilidad ambiental.....	46
Tabla 8. Relación entre impactos ambientales generados, posibles recursos afectados, daño ambiental grave generado y delito ambiental asociado.....	97
Tabla 9. Referencias bibliográficas especializadas (documentos de consulta) para la determinación del daño grave a las especies de flora y fauna silvestres	100
Tabla 10. Referencias bibliográficas especializadas (documentos digitales) para la determinación del daño grave a las especies de flora y fauna silvestres.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principios ambientales establecidos en el Código Orgánico del Ambiente	5
Figura 2. Estructura del Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial	15
Figura 3. Componentes analizados en peritaje ambiental para la determinación de delitos ambientales	20
Figura 4. Proceso metodológico para la colecta de especímenes orgánicos para realizar ensayos de bioacumulación de metales pesados	40
Figura 5. Metodología empleada para la colecta de muestras de agua	52
Figura 6. Metodología empleada para la determinación de desvío de cauces a cuerpos hídricos.....	55
Figura 7. Apreciación gráfica de la alteración de un cauce hídrico a través del análisis de imágenes satelitales	56
Figura 8. Proceso técnico de levantamiento de muestras de suelo	58
Figura 9. Determinación del número de puntos de muestreo desde fuentes fijas	61
Figura 10. Proceso técnico de levantamiento de muestras de aire.....	62
Figura 11. Mecanismos para monitoreo de calidad de aire	63
Figura 12. Proceso metodológico para realizar una tasación económica de daños ambientales.....	65
Figura 13. Proceso metodológico para la elaboración de un Plan de Reparación Integral	66
Figura 14. Alcance de la tasación económica de daños ambientales, en el marco de los ejes que conformarían la Política Pública de Reparación Integral	67
Figura 15. Resultados generados de la gestión del PRAS en peritajes ambientales, periodo 2012 – 2019	69
Figura 16. Intervenciones periciales del PRAS por ámbito, periodo 2012 – 2020.....	71

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Peritajes ambientales realizados por el PRAS, periodo 2012 – 2020	70
---	----

PRESENTACIÓN

Actualmente, la humanidad está inmersa en una compleja crisis ambiental; sus manifestaciones son múltiples y evidencian el deterioro y agotamiento de recursos, resultado de la interacción del hombre con su medio. Esta interacción está regida por una explotación ilimitada del entorno, que se exterioriza en la contaminación de los recursos naturales, deforestación, degradación del suelo, escasez de agua, extinción de especies y pérdida de biodiversidad.

Estas amenazas globales, que son de responsabilidad compartida, requieren de la cooperación interinstitucional, así como de la articulación efectiva entre el sector público y la empresa privada; esto con la finalidad de fortalecer los mecanismos de gestión ambiental que permitan identificar los posibles daños ambientales graves, generados por actividades económicas, en los componentes bióticos y abióticos.

En este sentido, el Ministerio del Ambiente (MAE), a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), ha desarrollado la Segunda Edición de la *“Guía Metodológica de Peritaje Ambiental – Herramienta para la reparación integral de daños ambientales”* considerada como un instrumento metodológico enfocado en la actuación del perito para la determinación del daño ambiental grave y su participación en las distintas etapas de un proceso judicial penal, considerando que los insumos que genere serán indispensables para los operadores de justicia para la configuración de delitos contra el ambiente.

Adicionalmente, el presente texto analiza la experiencia institucional generada desde el año 2012, a partir del cual el Ministerio de Ambiente cuenta con peritos acreditados en materia ambiental. Dicha experticia queda plasmada en este documento que será un texto de referencia para gestores ambientales y operadores de justicia, mismos que tendrán los mecanismos requeridos para la investigación y judicialización de dichos delitos ambientales.

Para el Ministerio del Ambiente, con su máxima autoridad, siempre será una prioridad el trabajar en conjunto con todos nuestros profesionales especializados en cada una de las áreas, los mismos que velarán por mantener un ambiente sano, respetando la esencia y derechos que tiene nuestra naturaleza, asegurando la conservación de la biodiversidad para las generaciones futuras.



1

MARCO JURÍDICO PARA GARANTIZAR LA PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA



El medio ambiente es un sistema integrado por componentes biofísicos, sociales, económicos y culturales que son dinámicos y que se interrelacionan e interactúan entre sí. Este sistema provee el entorno necesario para el desarrollo de la vida, así como los recursos que garantizan la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano.

A lo largo de la historia, el desarrollo de la humanidad ha estado sujeto a la explotación de los recursos provenientes del entorno para la satisfacción de sus necesidades. Cuando la explotación de los recursos crece a un ritmo mayor que la regeneración natural de los mismos se habla de una sobreexplotación, la cual puede causar impactos tanto en los componentes biofísicos del ambiente (con una pérdida de biodiversidad por ejemplo) como en sus componentes socioeconómicos (con pérdidas de fuentes de ingresos).

El crecimiento demográfico exponencial, la explotación desmedida de recursos naturales renovables y no renovables y la expansión de las diferentes industrias muchas veces sin contar con procesos tecnificados, ha ocasionado una degradación progresiva del entorno y sus componentes, por lo que actualmente la contaminación de aire, agua y suelo, la pérdida de diversidad biológica o el cambio climático son tópicos habituales al momento de describir al medio ambiente (Vera & Caicedo, 2014).

En el Código Orgánico del Ambiente¹ se define a los impactos ambientales como: *“todas las alteraciones, positivas, negativas, directas, indirectas, generadas por una actividad obra, proyecto público o privado, que ocasionan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características al sistema natural”*.

Al hablar de impactos ambientales, es necesario tomar acciones que permitan prevenir, mitigar o compensar los impactos negativos, y potencializar aquellos que sean positivos. Para ello es necesario adoptar medidas para evitar los cambios adversos en las características biofísicas de los ecosistemas involucrados, así como en la sociedad ubicada en su área de influencia directa, mediante decisiones

apropiadas en materia de reglamentación, planificación o diseño de las actividades. Esto podría abarcar, por ejemplo, la decisión de que un proyecto de desarrollo se ejecute en una ubicación no perjudicial, o la de no autorizarlo si se estima que los riesgos para el mantenimiento de las características ecológicas son demasiado altos.

Ya que el medio es un todo integrado, interconectado e interdependiente, el reto actual es lograr un desarrollo sostenible y equilibrado que sea compatible con la conservación de nuestro medio natural, a través de una transformación cultural y social, de modificaciones en los modelos de desarrollo y de la implementación efectiva de herramientas técnicas y jurídicas enfocadas en garantizar los derechos de la naturaleza y los derechos de la población de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

Los esfuerzos realizados por la humanidad a partir de un despertar de conciencia ambiental para un mejor manejo y conservación de los recursos naturales, se han ido desarrollando a través del tiempo, y comprenden la creación de áreas protegidas, leyes que amparen la naturaleza y la conformación de organismos reguladores que generen instrumentos cuya aplicación permita una conservación efectiva a nivel internacional y nacional.

Los Tratados y Convenios Internacionales son acuerdos que se llevan a cabo entre dos o más países y tienen como objetivo la conservación, protección y restablecimiento de la integridad de los ecosistemas. Estos instrumentos se encuentran regulados por el derecho internacional y sus términos son de obligatorio cumplimiento para todos los signatarios.

La Fiscalía General del Estado & Sea Shepard Conservation Society, en su publicación *“Manual sobre Derecho Penal Ambiental ecuatoriano”* de 2016, indican que el desarrollo de estos Tratados y Convenios a través del derecho internacional tiene como principales actores a: Naciones Unidas por medio de la Comisión de Derecho Internacional (CDI),

¹ Código Orgánico del Ambiente (COA). Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 983 del miércoles 12 de abril de 2017

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), Organización Meteorológica Mundial (OMM), Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO), así como organizaciones para-estatales como la Unión Mundial para la Conservación.

En el mismo documento, se menciona que para efectos de la aplicación del derecho ambiental en nuestro país, se tiene como referencia a los siguientes instrumentos internacionales:

- ✓ Convención para la Protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas de los países de América (Convención de Washington)
- ✓ Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convenio RAMSAR)
- ✓ Convenio Protección del Patrimonio Cultural y Natural (Convenio UNESCO)
- ✓ Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Convenio CITES)
- ✓ Convención de las Naciones Unidas sobre Derechos del Mar (CDM)
- ✓ Convención de Diversidad Biológica (CDB)
- ✓ Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
- ✓ Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono
- ✓ Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes
- ✓ Convenio de Rotterdam sobre consentimiento previo sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional
- ✓ Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

Existen además otros instrumentos en los que se disponen mecanismos de acción para los Estados pero que carecen de obligatoriedad, por

lo que pueden ser utilizados como referencia para establecer planes de acción futuro para el posterior desarrollo normativo del sector ambiente; entre ellos destacan:

- ✓ Declaración de Estocolmo 1972 sobre Medio Ambiente Humano
- ✓ Carta de la Naturaleza de 1982
- ✓ Declaración de Río 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo
- ✓ Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible
- ✓ Declaración de Río+20 de 2012 "El futuro que queremos"

PRINCIPIOS AMBIENTALES CONSTITUCIONALES

Dado que la degradación ambiental es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la humanidad, se ha hecho imprescindible la creación de diferentes normas jurídicas enfocadas en garantizar un ambiente sano por medio de su conservación y el uso sostenible de sus recursos.

En este sentido, la Constitución de la República del Ecuador (CRE)², publicada en octubre de 2008, reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos y que como tal tiene derecho a que se respete integralmente su existencia. Específicamente en su Art. 395 establece los principios ambientales reconocidos en la Carta Magna, mismos que se listan a continuación:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la

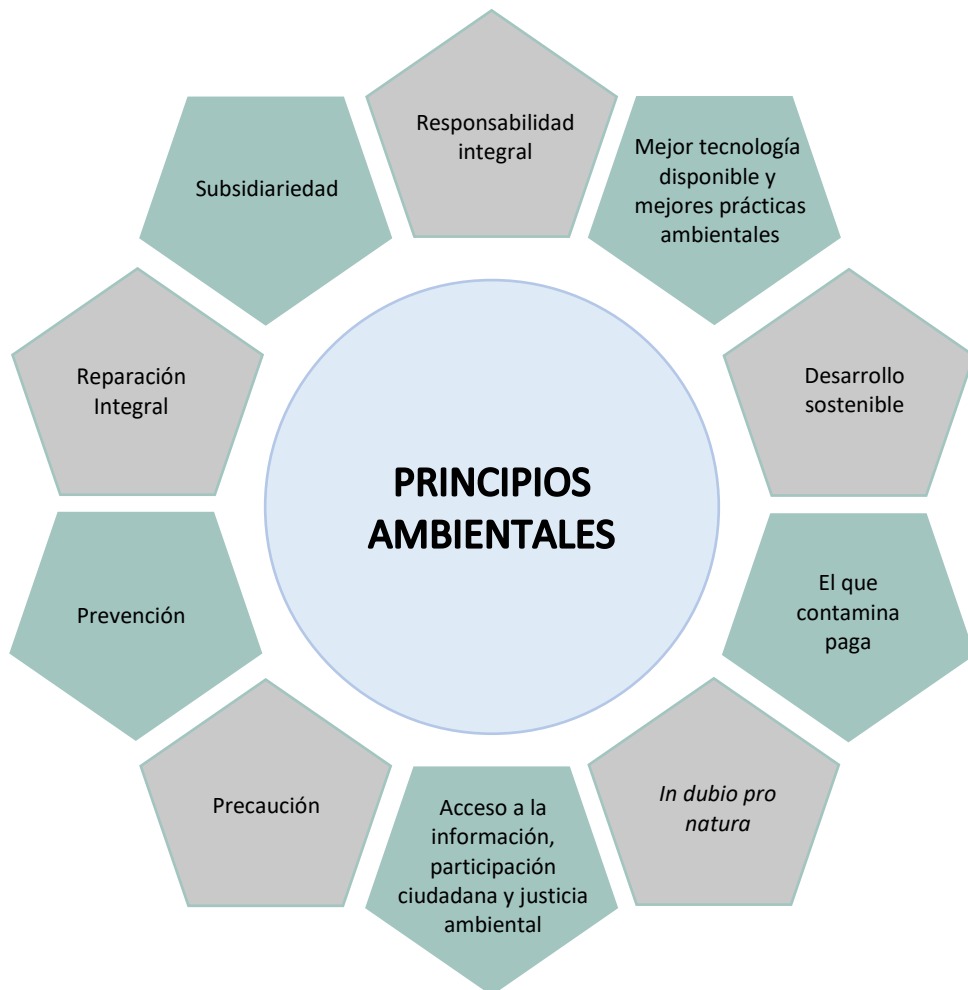
² Constitución de la República del Ecuador (CRE). Publicado en el Registro Oficial No. 449 del lunes 20 de octubre de 2008

planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

En concordancia con lo antes descrito, así como con los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, en el Código Orgánico del Ambiente se establecen diez principios ambientales que constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente. Dichos principios ambientales se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Principios ambientales establecidos en el Código Orgánico del Ambiente



Fuente: Código Orgánico del Ambiente, 2017
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

A partir del establecimiento de dichos principios ambientales, el Estado ha generado una serie de leyes, reglamentos y acuerdos ministeriales encaminados en detallar con mayor precisión los deberes que son de cumplimiento obligatorio en cuanto a la prevención de la contaminación de la naturaleza así como el establecimiento de mecanismos orientados a su preservación o restauración.

En la Tabla 1 se enlistan las principales leyes, reglamentos y acuerdos ministeriales en materia ambiental, relevantes para los propósitos de este documento.

Tabla 1. Leyes, reglamentos y acuerdos ministeriales relevantes en materia ambiental, en relación al peritaje ambiental

NORMATIVA	FINALIDAD	ARTÍCULOS RELEVANTES
Código Orgánico Integral Penal ³	Normar el poder punitivo del Estado. Incluye en su capítulo cuarto a los delitos penales en materia ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 245 – Invasión de áreas de importancia ecológica. - Art. 246 – Incendios forestales y de vegetación. - Art. 247 – Delitos contra la flora y fauna silvestres. - Art. 248 – Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional. - Art. 251 – Delitos contra el agua. - Art. 252 – Delitos contra el suelo. - Art. 253 – Contaminación del aire. - Art. 254 – Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas. - Art. 256 – Definiciones y normas de la Autoridad Ambiental Nacional. - Art. 257 – Obligación de restauración y reparación. - Art. 260 – Actividad ilícita de recursos mineros.
Código Orgánico del Ambiente	Garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano así como la protección de los derechos de la naturaleza.	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. - Art. 6.- Derechos de la naturaleza. - Art. 9.- Principios ambientales. - Art. 10.- De la responsabilidad ambiental. - Art. 11.- Responsabilidad objetiva. - Art. 289.- Determinación del daño ambiental. - Art.290.- Atribución de responsabilidad por la generación de daños ambientales. - Art. 291.- Obligación de comunicación a la autoridad. - Art. 292.- Medidas de prevención y reparación integral de daños ambientales. - Art. 293.- Medidas para evitar nuevos daños ambientales. - Art. 294.- Actuación subsidiaria del Estado. - Art. 295.- Del incumplimiento de las obligaciones de reparación y la implementación de medidas. - Art.296.- Aprobación de las medidas de reparación.
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente ⁴	Desarrollar y estructurar la normativa necesaria para dotar de aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 807 – Daño ambiental. - Art. 808 – Determinación de daño ambiental. - Art. 813 – Plan de Reparación Integral. - Art. 819 – Compensación e indemnización. - Art. 836 – Notificación a Fiscalía General del Estado.
Acuerdo Ministerial 084 ⁵	Determinar, para cada delito contra el ambiente y la naturaleza, las definiciones técnicas de alcance de daño grave.	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 4 – Daño grave a las especies de flora y fauna silvestre. - Art. 5 – Daño grave por invasión a sitios de importancia ecológica. - Art. 6 – Daño grave a los ecosistemas frágiles. - Art. 7 – Daño grave al agua - Art. 8 – Daño grave a la calidad del aire. - Art. 9 – Daño grave al suelo destinado a mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos. - Art. 10 – Daño ambiental grave a la calidad del suelo.

Fuente: Código Orgánico Integral Penal, 2014; Acuerdo Ministerial 084, 2015; Código Orgánico del Ambiente, 2017; Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

³ Código Orgánico Integral Penal (COIP). Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 180 del lunes 10 de febrero de 2014

⁴ Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 507 del miércoles 12 de junio de 2019

⁵ Acuerdo Ministerial 084 – Determinése la Norma Técnica para la aplicación del Artículo 256 del Código Orgánico Integral Penal (COIP). Publicado en el Registro Oficial Segundo Suplemento No. 598 del miércoles 30 de septiembre de 2015

Adicionalmente, existen otros reglamentos y acuerdos ministeriales que contienen lineamientos sobre gestión ambiental y que pueden ser utilizados como referencia; entre ellos se tienen a los mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Otros reglamentos y acuerdos relevantes en materia ambiental y consideraciones de su aplicación

NORMATIVA	FINALIDAD	CONSIDERACIONES
Reglamento Ambiental de Actividades Mineras⁶	Regular la gestión ambiental en las actividades mineras en sus fases de exploración inicial o avanzada, explotación, beneficio, procesamiento, fundición, refinación, y cierre de minas en todo el territorio nacional, así como también en las actividades de cierres parciales y totales de labores mineras.	Existen cinco reformas realizadas a dicho Reglamento: <ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo Ministerial 244. Publicado en el Registro Oficial No. 336 del 18 de septiembre de 2014. - Acuerdo Ministerial 080. Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 520 del 11 de junio de 2015. - Acuerdo Ministerial 069. Publicado en el Registro Oficial No. 795 del 12 de julio de 2016. - Acuerdo Ministerial 009. Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 886 del 23 de abril de 2019. - Acuerdo Ministerial 020. Publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 865 del 12 de abril de 2019.
Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas del Ecuador⁷	Regular las actividades hidrocarburíferas de exploración, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización y comercialización de petróleo crudo, derivados del petróleo, gas natural y afines, susceptibles de producir impactos ambientales en el área de influencia directa, definida en cada caso por el Estudio Ambiental respectivo.	Acorde a la Disposición Transitoria Tercera del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, este documento será derogado y en su lugar la Autoridad Ambiental Nacional emitirá el Acuerdo Ministerial que establezca el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.
Acuerdo Ministerial 061⁸	Establecer los procedimientos y se regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental.	Considerando que en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente se dispone la generación de diversas normas técnicas de aplicación y cumplimiento obligatorio en los diversos ámbitos de la gestión ambiental, lo establecido en el Acuerdo Ministerial 061 podría verse contenido en dichas normas y por ende podría derogarse.
Acuerdo Ministerial 097-A⁹	Emitir los Anexos del Libro VI del TULSMA. La información contenida en estos anexos tiene como fin proteger la calidad ambiental de los recursos agua, suelo y aire, para salvaguardar las funciones naturales de los mismos en los ecosistemas, frente a actividades antrópicas con potencial para modificar su calidad.	Contiene cinco anexos: <ul style="list-style-type: none"> - Anexo 1. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. - Anexo 2. Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados. - Anexo 3. Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas. - Anexo 4. Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión. - Anexo 5. Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles.

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, 2015
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Con la finalidad de facilitar al lector la comprensión de la utilización de esta normativa

técnica, y su relación con los delitos contra el ambiente y la naturaleza establecidos en el

⁶ Reglamento Ambiental de Actividades Mineras. Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 213 del jueves 27 de marzo de 2014

⁷ Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas del Ecuador. Publicado en el Registro Oficial No. 265 del martes 13 de febrero de 2001

⁸ Acuerdo Ministerial 061. Publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 316 del lunes 04 de mayo de 2015

⁹ Acuerdo Ministerial 097-A. Publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 387 del miércoles 04 de noviembre de 2015

COIP, en el Anexo 1 se presenta un cuadro resumen que muestra la relación entre los impactos ambientales generados por actividades antrópicas, los posibles recursos afectados, el daño ambiental grave que podría generarse y el delito ambiental asociado.

ACCIONES REALIZADAS EN VIRTUD DE LA DEFENSA DEL AMBIENTE EN FUNCIÓN DE LOS TRATADOS INTERNACIONALES

Los esfuerzos realizados por la humanidad a partir de un despertar de conciencia ambiental para un mejor manejo y conservación de los recursos naturales, se han ido desarrollando a través del tiempo, y comprenden la creación de áreas protegidas, leyes que amparen la naturaleza y la conformación de organismos reguladores que generen instrumentos cuya aplicación permita una conservación efectiva a nivel internacional y nacional.

En este sentido, el Estado promulga la conservación del ambiente y el uso sostenido de sus recursos en todo el territorio nacional, sobre todo en aquellas áreas categorizadas como protegidas, promulgando los beneficios sociales, culturales y económicos de bienes y servicios que brindan dichas áreas.

A continuación se muestra información relacionada con las áreas catalogadas como protegidas en nuestro país, así como los ecosistemas frágiles y las zonas sensibles. La protección de estas áreas, garantiza la conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas.

Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

En el año 1993, la UICN determinó que un área natural protegida: *“es una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces”*.

El estado ecuatoriano en el año de 1934 emite las primeras normas legales que tuvieron como fin la protección del Archipiélago de Galápagos y algunas especies de flora y fauna, con lo que en 1959 se dio la creación del Parque Nacional

Galápagos (PNG). Posteriormente se dio la creación de algunas otras áreas destinadas a la conservación como la Reserva Ecológica Cotachachi Cayapas en 1968 y la Reserva Geobotánica Pululahua en 1978 (Ministerio del Ambiente, 2013).

En 1976, basados en la Estrategia Preliminar para la Conservación de Áreas Silvestres Sobresalientes del Ecuador, se establecieron normas para que, desde el enfoque gubernamental basado en la comercialización de recursos forestales, se pase a un enfoque conservacionista de la biodiversidad. Con este antecedente se emitió la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, misma que al momento se encuentra derogada por la entrada en vigencia del Código Orgánico Ambiental.

En 1996, gracias al impulso político recibido de parte de la Comisión Asesora Ambiental (CAAM), se crea el Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE) a partir del ya creado Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería (INEFAN), con lo que el MAE asumió, entre otras competencias, la administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas creadas hasta ese entonces y de las que se han creado hasta la actualidad. Además, actualmente el MAE tiene como misión: *“Ejercer de forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental, garantizando una relación armónica entre los ejes económicos, social, y ambiental que asegure el manejo sostenible de los recursos naturales estratégicos”*.

En el Art. 86 de la Constitución Política del Ecuador de 1998, se declaran de interés público el establecimiento del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNAP) para garantizar el desarrollo sustentable y la preservación de la naturaleza y el mantenimiento de los servicios ecológicos, haciendo posible la intervención y participación de los pueblos y garantizando el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

De acuerdo al Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), el Sistema Nacional de Áreas Protegidas es el conjunto de áreas naturales protegidas que garantizan la cobertura y conectividad de ecosistemas importantes en los niveles terrestre, marino y costero marino, de sus recursos culturales y de las principales

fuentes hídricas y tiene como objetivos principales:

- ✓ Conservar la diversidad biológica y los recursos genéticos contenidos en el SNAP,
- ✓ Brindar alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la prestación de bienes y servicios ambientales, y
- ✓ Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Acorde a Ministerio del Ambiente (2013), el SNAP abarca cuatro regiones del país y alberga 51 reservas naturales que se extienden en aproximadamente el 20% de la superficie del Ecuador y está constituido por cuatro subsistemas que son:

- ✓ **Subsistema de Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE):** este subsistema abarca 48 áreas protegidas que representan aproximadamente el 20% del territorio nacional.

- ✓ **Subsistema de Áreas Protegidas Privadas (APPRI):** el Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional, y está trabajando en la generación de lineamientos para la declaración de áreas privadas, con involucramiento de la sociedad.
- ✓ **Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias (APC):** destaca la creación del Bosque Protector Tambillo el 03 de mayo de 2018, constituyéndose en la primera área protegida comunitaria del país.
- ✓ **Subsistema de Áreas Protegidas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (APG):** reúne las áreas protegidas declaradas por los gobiernos autónomos descentralizados. Se destacan algunas iniciativas como la primera área protegida declarada en el año 2012.

En este sentido, a continuación en la Tabla 3 se describen las ocho categorías de manejo de las Áreas Protegidas del Estado y las áreas protegidas en cada una de ellas.

Tabla 3. Áreas Protegidas del Estado

TIPO DE CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA
Parques Nacionales	Áreas de más de 10.000 ha. Su fin es la conservación de paisajes, ecosistemas completos y especies. Sus ambientes deben mantenerse poco alterados, con poca presencia humana. Las actividades prioritarias estarán relacionadas con la investigación, el monitoreo ambiental, con restricción de uso alto.	<ul style="list-style-type: none"> - Galápagos - Machalilla - Cayambe Coca - Cotopaxi - Llangates - Sangay - El Cajas - Podocarpus - Yacuri - Sumaco-Napo-Galeras - Yasuní
Reservas Marinas	Áreas de tamaño variable; los ecosistemas y especies marinas relacionadas a este ambiente son prioritarios para conservación. La pesca debe ajustarse a las necesidades de conservación y a la zonificación definida en los planes de manejo.	<ul style="list-style-type: none"> - Galera San Francisco - El Pelado - Galápagos - Isla Santa Clara
Reservas Ecológicas	Áreas de extensión variable, con poca intervención humana, con recursos naturales sobresalientes o sitios con especies de gran significado nacional. El objetivo principal es el de guardar materia genética, diversidad ecológica, bellezas escénicas, fenómenos regulación ambiental y fenómenos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> - Manglares Cayapas Mataje - Mache Chindul - Manglares Churute - Arenillas - El Ángel - Cotacachi Cayapas - Antisana - Illinizas - Cofán Bermejo
Reserva Biológica	Sitios de más de 10.000 ha, sus objetivos principales son la conservación de ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Limoncocha - El Cóndor

TIPO DE CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA
	completos y sus especies, poco alterados y con mínima presencia humana. En este tipo de reservas, las actividades prioritarias son la investigación biológica, ecológica y ambiental. El nivel de restricción de uso de sus recursos naturales es muy alto.	<ul style="list-style-type: none"> - El Quimi - Cerro El Plateado - Colonso Chalupas
Reserva de Producción de Flora y Fauna	Área de tamaño entre 5.000 y 10.000 ha, conservan los ecosistemas y especies susceptibles de manejo, los cuales deberán estar poco alterados. Orientadas hacia el manejo sustentable de la vida silvestre, educación ambiental, restauración de ecosistemas y el turismo. El nivel de restricción de uso es bajo (poco restringido).	<ul style="list-style-type: none"> - Puntilla de Santa Elena - Manglares El Salado - Chimborazo - Cuyabeno
Refugio de Vida Silvestre	Áreas de conservación de menos de 5.000 ha. Dedicada a la conservación de especies amenazadas y sus ecosistemas relacionados. El estado de conservación debe ser poco alterado. Las acciones prioritarias son el manejo de hábitat y especies, la investigación y el monitoreo ambiental, la restauración de ecosistemas y la educación ambiental. El nivel de restricción de uso es alto (restringido).	<ul style="list-style-type: none"> - La Chiquita - Manglar del estuario de río Esmeraldas - Manglar del estuario de Río Muisne - El Pambilar - Isla Corazón y Fragatas - Marino Costera Pacoche - El Zarza - Manglares El Morro - Pasochoa
Área Natural de Recreación	Área de tamaño entre 5.000 y 10.000 ha. Su objetivo principal es la conservación del paisaje natural poco alterado. Las actividades principales se relacionan con el turismo la recreación, la restauración de ecosistemas, la investigación y monitoreo ambiental. El nivel de restricción de uso será poco restringido.	<ul style="list-style-type: none"> - Playas de Villamil - Parque Lago - Los Samanes - Isla Santay - El Boliche - Quimsacocha
Reserva Geobotánica	Área destinada a la conservación de la flora silvestre, los recursos geológicos sobresalientes y los diversos ecosistemas, con el fin de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, naturales, y al mismo tiempo propender a la recuperación de las áreas alteradas por la intervención humana.	<ul style="list-style-type: none"> - Pululahua
Área Ecológica de Conservación Municipal	Área de Conservación Municipal que se integra al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.	<ul style="list-style-type: none"> - Siete Iglesias

Fuente: MAE 2015
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Ecosistemas frágiles

El criterio que prevalece para determinar un ecosistema natural como frágil, es el grado de amenaza al que está expuesto debido a la presión que las actividades humanas ejercen sobre él versus su importancia en cuanto a su alta diversidad. La destrucción de los hábitats en todo el Ecuador es alta y acelerada, los bosques andinos, bosques de la costa, los bosques de estribación, los bosques secos, áreas boscosas del oriente y el ecosistema marino de Galápagos sufren deterioro por actividades humanas. Entre

los ecosistemas con mayor amenaza y fragilidad encontramos a:

- **Bosques de la Costa:** esta zona se encuentra intensamente cultivada con caña de azúcar, arroz, algodón, maní, yuca, soya, maíz, plátano, café, cacao, y pastizales destinados a la ganadería de carne, (Cañadas, 1983). En los últimos años ha aparecido la producción de la palma africana con lo que también se han destinado grandes extensiones de terreno tanto en la región costa como en la región oriental, aumentando la

presión sobre los remanentes de bosque que aún existen en el país. Los bosques secos tropicales también son afectados por la explotación maderera, la extracción de leña y el sobrepastoreo.

- **Los Manglares en Ecuador:** los manglares se desarrollan en todos los estuarios que forman los ríos continentales al llegar al mar y son sitios ricos en nutrientes que brindan protección de la línea costera contra el oleaje; algunos de los servicios ecosistémicos que brindan estas áreas son: sirven como refugio y zonas de crecimiento de especies marinas como algunas especies de tiburones, cocodrilos y peces, es zona de desove de tortugas y sirve como hogar para muchas especies de aves marinas. La riqueza biológica de los manglares posibilita que en estas áreas se desarrollen especies que en muchas ocasiones son endémicas o se encuentran dentro de listas rojas o apéndices como CITES y convenios internacionales (Bodero, 2005).
- **Bosques Andinos de Ecuador:** los bosques Andinos, entre los 2.000 y 4.000 msnm, han sido casi totalmente reemplazados por cultivos y asentamientos humanos. Tan solo se encuentran pequeños restos de bosque natural en lugares remotos o poco accesibles (Sierra, 1999). Luego de cientos de años de utilización del bosque andino por parte del hombre para satisfacer las necesidades de madera para construcción y leña como combustible, este tipo de ecosistema se ve muy afectado por el crecimiento de la frontera agrícola y la necesidad de producir alimentos para abastecer la demanda interna.
- **Bosque seco del centro y sur del Ecuador:** en este tipo de bosques se desarrollan en condiciones climáticas extremas, reciben fuertes presiones por asentamientos humanos, fragmentación y gracias a su alto endemismo se los cataloga como ecosistema frágil. En Ecuador, a estos ecosistemas se los puede encontrar principalmente en las provincias de

Imbabura, Esmeraldas, Manabí, El Oro, Guayas y Loja. (Sierra, 1999).

- **Bosques Amazónicos de Ecuador:** en la Amazonía, los bosques naturales se hallan amenazados por la actividad petrolera y todos los problemas ambientales que su producción conlleva (como los derrames de crudo). Los asentamientos poblacionales han ido creciendo rápidamente desde el boom petrolero de los años setenta, especialmente en la provincia de Napo, donde la presión sobre el bosque original ha sido extensa por la extracción de la madera y por la implementación de plantaciones de palma africana, pastizales para alimentación de ganado vacuno y fincas que se dedican a la producción de cacao y café.
- **Galápagos Ecuador:** el archipiélago de Galápagos es un complejo de islas las cuales son de origen volcánico se ubican a una distancia de 1.000 kilómetros de la costa ecuatoriana lo que ha hecho que por el aislamiento geográfico influya y ayude en el fenómeno de especiación y producto de esto exista un alto grado de endemismo tanto de especies animales como vegetales. Los efectos negativos que conllevan las actividades humanas, como extensión de la frontera agrícola, sobreexplotación de recursos marinos y contaminación en general, convierten a las Islas Galápagos un ecosistema frágil.

Zonas sensibles

Una zona ecológicamente sensible es aquella que posee especies de flora y fauna que, luego de estudios profundos, son consideradas de gran importancia por ser endémicas, por encontrarse en listados de conservación como peligro de extinción, útiles o de valor económico por ser especies nuevas para la ciencia. En las zonas sensibles, las especies de flora y fauna, y sus interrelaciones con los componentes abióticos (agua, aire, suelo) pueden sufrir descompensaciones, variaciones o afectaciones por actividades antrópicas que actúen como agentes perturbadores de su equilibrio ecológico.

También se determina como zona sensible a los lugares donde las especies animales o vegetales llevan a cabo sus actividades normales, tales como: reproducción, producción de semilla, anidación, crianza o crecimiento, así como sitios empleados como refugios, dormideros,

saladeros y para alimentación. Se les atribuye el carácter de sensibles porque al desaparecer o afectarse ya sea por acciones naturales o por acciones externas (antrópicas) éstos son de difícil o irreversible restauración.



FUNCIÓN DEL PERITO EN LA DETERMINACIÓN DE DELITOS AMBIENTALES



DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PERITO EN LA LEGISLACIÓN ECUATORIANA

En un proceso judicial penal, la presentación de pruebas es la vía principal a través de la cual el juez puede determinar la materialidad de un hecho delictivo. En este sentido, las partes pueden valerse de diferentes medios de prueba, como documentos públicos y privados, interrogatorios de testigos y dictámenes de peritos; este último está enfocado en informar al juez acerca de la objetividad de las afirmaciones realizadas por las partes en este proceso.

En doctrina jurídica, varios autores han propuesto definiciones acerca del perito y su alcance en un proceso judicial. (Cabanellas de Torres, 2009), por ejemplo, define a un perito como: *“especialistas, conocedor, práctico o versado en una ciencia, arte u oficio (...) La Academia agrega, para definir el perito judicial, al que interviene en el procedimiento civil, penal o de otra jurisdicción, como la persona que, poseyendo especiales conocimientos teóricos o prácticos, informa, bajo juramento, al juzgador sobre puntos litigiosos en cuanto se relacionan con su especial saber y experiencia (...)”*.

Dentro de la legislación ecuatoriana, el Código Orgánico General de Procesos (COGEP)¹⁰ en su Artículo 221 define al perito como *“la persona natural o jurídica que por razón de sus conocimientos científicos, técnicos, artísticos, prácticos o profesionales está en condiciones de informar a la o al juzgador sobre algún hecho o circunstancia relacionado con la materia de la controversia”*.

Para poder desarrollar una experticia pericial, los profesionales calificados como tal ante el Consejo de la Judicatura, tienen una serie de reglas de obligatorio cumplimiento en el ejercicio de sus funciones, tal y como las establecidas en el Artículo 511 del Código Orgánico Integral Penal, mostradas a continuación:

“1. Ser profesionales expertos en el área, especialistas titulados o con conocimientos, experiencia o experticia en la materia y especialidad, acreditados por el Consejo de la Judicatura.

2. Desempeñar su función de manera obligatoria, para lo cual la o el perito será designado y notificado con el cargo.

3. La persona designada deberá excusarse si se halla en alguna de las causales establecidas en este Código para las o los juzgadores.

4. Las o los peritos no podrán ser recusados, sin embargo el informe no tendrá valor alguno si el perito que lo presenta, tiene motivo de inhabilidad o excusa, debidamente comprobada.

5. Presentar dentro del plazo señalado sus informes, aclarar o ampliar los mismos ha pedido de los sujetos procesales.

6. El informe pericial deberá contener como mínimo el lugar y fecha de realización del peritaje, identificación del perito, descripción y estado de la persona u objeto peritado, la técnica utilizada, la fundamentación científica, ilustraciones gráficas cuando corresponda, las conclusiones y la firma.

7. Comparecer a la audiencia de juicio y sustentar de manera oral sus informes y contestar los interrogatorios de las partes, para lo cual podrán emplear cualquier medio.

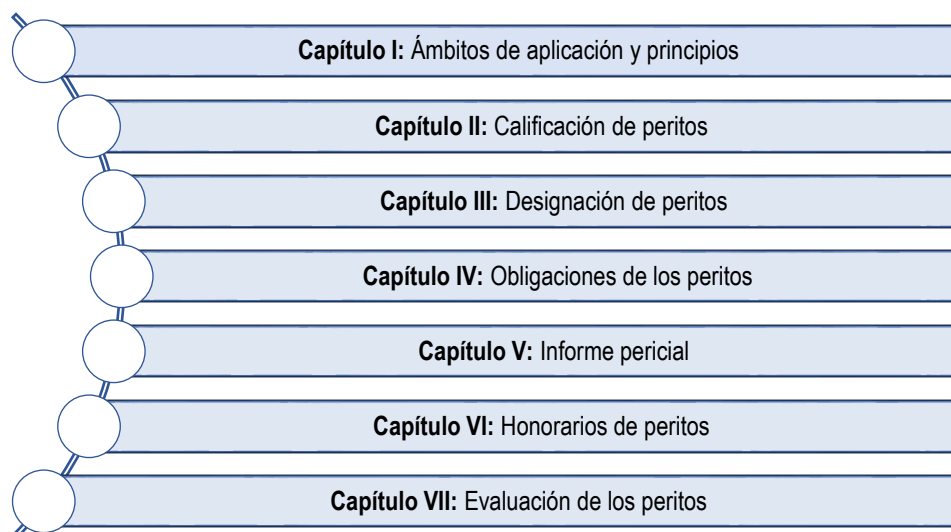
8. El Consejo de la Judicatura organizará el sistema pericial a nivel nacional, el monto que se cobre por estas diligencias judiciales o procesales, podrán ser canceladas por el Consejo de la Judicatura”.

¹⁰ Código Orgánico General de Procesos. Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 506 del viernes 22 de mayo de 2015

La experticia realizada por un perito dentro de un proceso judicial contribuye a que los jueces, versados en temas judiciales, formen su criterio en los temas que no son de su competencia y puedan de esta forma, resolver las controversias planteadas en dicho procedimiento. Es por ello que se resalta que las labores desarrolladas por estos profesionales acreditados deben enmarcarse en los principios de objetividad, imparcialidad, rectitud, ética y honestidad, presentando su criterio técnico y especializado sin juicios de valor de ningún tipo.

Con la finalidad de regular el funcionamiento y administración del sistema pericial integral, el Consejo de la Judicatura, en abril de 2014, expidió el Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial¹¹, documento que recoge los lineamientos respecto a la calificación, designación, obligaciones, evaluación, capacitación, régimen disciplinario y cualquier otro aspecto de los peritos que participen en procesos judiciales, pre procesales o de cualquier otra naturaleza que se lleven a cabo en la Función Judicial. El detalle de las temáticas tratadas en este documento normativo se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Estructura del Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial.



Fuente: Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial, 2014
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Es importante conocer que, desde su publicación en abril de 2014, el Consejo de la Judicatura ha realizado algunas reformas al Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial, siendo la última la realizada el 19 de septiembre de 2018.

Al ingresar al link <http://www.funcionjudicial.gob.ec/index.php/es/resoluciones-del-pleno.html>, se pueden encontrar las Resoluciones emitidas por el Consejo de la Judicatura, entre ellas, las referentes al mencionado Reglamento.

¹¹ Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial. Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 125 del lunes 28 de abril de 2014

PERFIL DEL PERITO AMBIENTAL

Un perito ambiental es un profesional versado en una determinada ciencia relacionada con el ambiente, y que por sus conocimientos y experiencia, puede emitir una valoración experta y especializada (peritaje) en un proceso judicial penal; acorde a sus especializaciones, dichos peritos podrán encargarse de analizar los impactos ambientales negativos, tanto el componente físico (agua, suelo, aire), así como el componente biótico (flora y fauna), para determinar la existencia o no de daño ambiental grave; entendiéndose que el aspecto ambiental es una tarea de carácter multidisciplinario. Un perito ambiental es, por tanto, alguien que posee un acervo de conocimientos científicos, técnicos y prácticos en materia ambiental y que forma parte de un proceso judicial, emitiendo su criterio como experto sobre un asunto relacionado con sus conocimientos y experiencia en la materia (Corporación Compromiso, 2019).

Con base en el ordenamiento técnico y jurídico del país, los profesionales calificados como peritos se encargan de determinar si, como resultado de una determinada actividad antrópica, se ha generado un daño grave en uno o algunos de los recursos naturales bióticos y/o abióticos, analizando para ello los efectos contaminantes que más afectan al entorno y, de ser el caso, valorar sus consecuencias así como las posibilidades de recuperación.

Para lograr este fin, los peritos ambientales emplean una serie de herramientas metodológicas técnico-científicas encaminadas en levantar información primaria útil para los fines de la experticia requerida por la autoridad judicial; la selección y aplicación de dichas técnicas en función del estudio ambiental que se requiere realizar, se realiza con base en la experiencia profesional y la aplicación de criterios técnicos y científicos especializados. Además, los peritos ambientales también se apoyan de información secundaria válida que les permita complementar su investigación.

ROL DEL PERITO EN UN PROCESO JUDICIAL PENAL

Para los fines de esta Guía Metodológica, a continuación se describirá de forma general el proceso penal, haciendo énfasis en aquellos en los que los peritos participan directamente.

De la denuncia

La denuncia constituye una herramienta fundamental para la actuación efectiva del Estado el conocimiento de posibles delitos, a fin de establecer las responsabilidades civiles, administrativas y/o penales pertinentes y determinar los mecanismos de reparación correspondientes, de ser aplicable.

Acorde al Art. 421 del COIP, cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, puede realizar una denuncia ante la presunción de que se ha cometido un delito ambiental, la cual será pública, sin perjuicio de que los datos de identificación personal del denunciante, procesado o de la víctima, se guarden en reserva para su protección.

En este mismo artículo se señala que la denuncia deberá presentarse ante Fiscalía, Sistema Especializado Integral de Investigación, Medicina Legal o Ciencias Forenses o ante el organismo en materia de tránsito, dependiendo del posible delito cometido.

Existe el caso particular en el cual la Defensoría del Pueblo, como resultado de alguna investigación por vulneración de derechos, considere que existen indicios de un posible delito contra el ambiente; en este caso, la causa debe remitirse directamente a la Fiscalía por ser ámbito de su competencia, para que se inicie la respectiva investigación.

Fase de Investigación Previa

Acorde al artículo 580 del COIP, durante la fase de investigación previa se reúnen los elementos de convicción, cargo y descargo que permitan a la Fiscalía formular o no la imputación de un posible delito, enfocado en comprobar el hecho criminal presuntamente cometido, los responsables y el nexo entre ambos.

Es en esta etapa en la cual Fiscalía designa a un perito debidamente acreditado ante el Consejo de la Judicatura para realizar una determinada experticia que permita sustentar técnicamente su proceso investigativo.

En este sentido, el perito designado debe realizar en primer lugar una búsqueda de información secundaria relacionada a ubicación geográfica, actividad causante de la afectación, posibles sitios de monitoreo de agua y suelo y equipos e instrumentos requeridos; esto con el

fin de planificar de forma inicial las tareas que deberá desarrollar tanto en campo como en gabinete.

Luego, en la fase de campo, el perito realiza un reconocimiento del área en la que se ha producido la afectación y georeferencia y registra fotográficamente las fuentes de contaminación presentes así como otros hallazgos de interés para el propósito de la diligencia, como sitios de descarga de efluentes, presencia de maquinaria, equipos e insumos, así como otros potenciales delitos conexos.

Además, si durante la fase de campo se ha realizado el levantamiento de muestras de agua, suelo, macroinvertebrados acuáticos, entre otros, por parte de un laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), los peritos ambientales realizan la interpretación de los resultados obtenidos en los respectivos análisis en comparación tanto con muestras testigos como respecto a los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.

Posteriormente, en la fase de gabinete, el perito elabora el Informe Pericial correspondiente, en el cual se describe todo lo realizado durante la fase de campo y se reporta el análisis de un posible daño ambiental grave, así como las conclusiones generadas de este análisis.

Al respecto, el Consejo de la Judicatura cuenta con un formato que reúne los requisitos mínimos para la elaboración de dichos informes periciales, los cuales no solo estandarizan su presentación, sino que aseguran que este documento sea claro y entendible para los sujetos procesales que, en la mayoría de los casos, no son expertos en el tema.

Los aspectos generales a ser considerados para la realización de los informes periciales se detallan en la página institucional del Consejo Nacional del Consejo de la Judicatura a través del [link:
http://www.funcionjudicial.gob.ec/www/pdf/p
eritos/FORMULARIO%202.docx](http://www.funcionjudicial.gob.ec/www/pdf/peritos/FORMULARIO%202.docx).

El análisis e interpretación realizado en el informe pericial correspondiente debe estar acorde a los lineamientos de determinación de daño ambiental grave establecidos en el Acuerdo Ministerial 084, con el fin de que los operadores de justicia cuenten con los elementos suficientes que permitan configurar

alguno de los delitos contra el ambiente establecidos en el COIP.

La presentación del informe pericial por parte del perito acreditado debe ser oportuna y en los plazos establecidos por la autoridad judicial al momento de la posesión, debido a que el contenido sirve a la Fiscalía para fines del ejercicio de la acción penal en etapa de instrucción, para luego mediante un impulso pasar a un dictamen en etapa de evaluación y preparatoria de juicio y finalmente para la etapa de juicio y dictamen de sentencia.

El papel del perito en el proceso penal

Una vez concluida la etapa de investigación, la autoridad judicial válida, valora y evalúa los elementos de convicción en que se sustenta la acusación fiscal; a partir de este análisis, se instaura la audiencia preparatoria de juicio en la cual la Fiscalía solicita al juzgador que fije día y hora para la audiencia.

En esta instancia se presentan todas las pruebas de cargo y descargo que han sido recopiladas durante la fase de investigación para su valoración. Al respecto, el artículo 453 del COIP establece que las pruebas presentadas por las partes procesales durante el desarrollo de la audiencia tienen como fin llevar al juzgador al convencimiento de los hechos y circunstancias materia de la infracción y la responsabilidad de la persona procesada.

Los medios probatorios tales como documentos, pericias y testimonios, permiten demostrar la veracidad de las afirmaciones expuestas por los sujetos procesales y, de ser el caso, lograr la reparación integral de la víctima.

En esta fase o etapa el perito defenderá de manera oral el informe pericial realizado, precisando el objeto de su examen, la determinación de las condiciones de lo examinado y, esencialmente, la metodología aplicada y las conclusiones a las que se ha llegado luego de practicado el examen. Esta declaración debe enmarcarse única y exclusivamente sobre el objeto de la experticia ya que preguntas fuera de este ámbito se tornan improcedentes.

La prueba que se incorpora a través de un perito bien puede servir para convencer al órgano jurisdiccional sobre los hechos constitutivos de delito o sobre la responsabilidad penal, de ahí que se convierte en prueba indispensable para dictar condena o ratificar inocencia, siempre en el objetivo de la justicia y acierto de las decisiones judiciales (Aguilar, 2016).

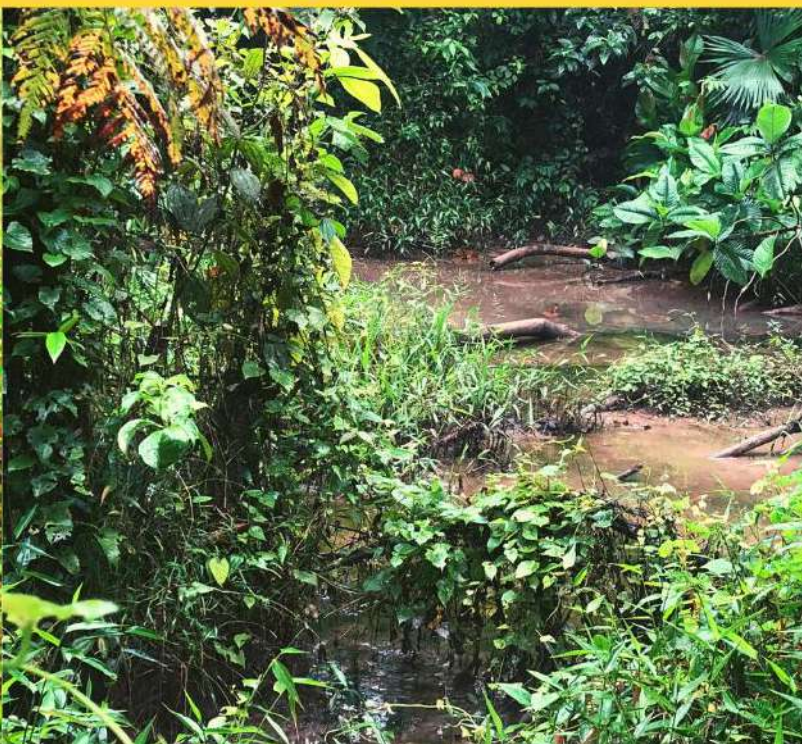
Es importante conocer que, ya que la obligación del perito no solo radica en la presentación del informe sobre el examen realizado, sino en la declaración en juicio sobre el contenido de tal experticia, el informe como documento no supe el testimonio del perito.

Con base en lo expuesto anteriormente, la participación de los peritos ambientales dentro de un proceso judicial, requiere que el profesional acreditado fundamente su trabajo, no únicamente en sus conocimientos técnicos, científicos y prácticos sobre el ámbito de su especialidad, como con los instrumentos legales asociados al desarrollo de dicho proceso.



3

METODOLOGÍAS APLICADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL DAÑO AMBIENTAL GRAVE



Un ecosistema es un sistema de organismos vivos (biocenosis) que interactúan entre sí y se encuentran en equilibrio en un sitio más o menos delimitado de su entorno físico (biotopo) (Romero Cabello, 2007); este sistema está conformado por los componentes bióticos constituidos por los organismos que se desarrollan y relacionan entre sí y los componentes abióticos (agua, suelo, aire) que son los medios donde se desarrollan estas comunidades.

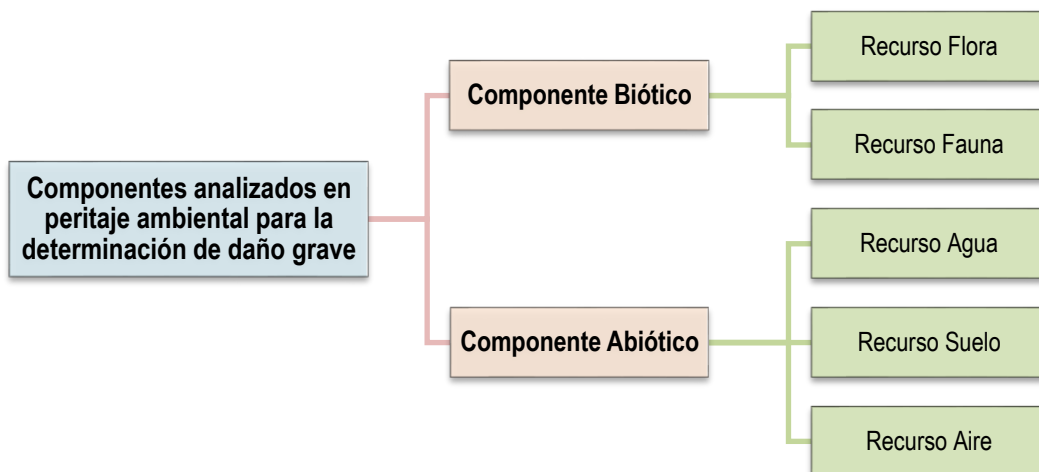
Una gestión inadecuada de las actividades humanas genera afectaciones ambientales que pueden alterar la naturaleza de los componentes abióticos, cambios que inciden directamente sobre la biocenosis con efectos que van desde la mortandad de estos organismos hasta el desajuste de procesos naturales requeridos para la estabilidad de los ecosistemas.

Cuando se desarrolla una pericia ambiental, la información primaria y secundaria levantada y analizada debe ser suficiente como para establecer si los impactos ambientales

negativos, generados por una determinada actividad antrópica, generan un daño ambiental grave sobre uno o varios de los componentes del ambiente; para ello, se aplican diversas metodologías científicamente probadas y adaptables a las características particulares de cada componente, de acuerdo a la naturaleza de cada actividad.

En las secciones desarrolladas en este Capítulo, se describirán las diferentes metodologías que podrán ser empleadas por los peritos ambientales, tanto en campo como en gabinete, para la determinación del daño ambiental grave; mismo que de cumplirse, permite a la autoridad judicial configurar un delito ambiental. Dichas metodologías han sido desarrolladas por expertos y son de fácil aplicación, por lo que pueden adaptarse a condiciones específicas. Para ello se seguirá el esquema propuesto en la Figura 3.

Figura 3. Componentes analizados en peritaje ambiental para la determinación de delitos ambientales



Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Al culminar este análisis se abordará el tema de reparación integral de daños ambientales, a través de la descripción de metodologías que permitirían estimar el costo económico de los daños ocasionados al ambiente, a nivel biofísico, una vez que los mismos hayan sido técnicamente determinados.

METODOLOGÍAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL DAÑO GRAVE A LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

La biología es la ciencia que estudia la vida, dentro de la misma existen varias ramas y subramas que se encargan del estudio de los diferentes grupos de seres vivos. Entre las ramas biológicas más usadas en los estudios de flora y fauna o de evaluación de impactos ambientales se encuentran: la Botánica (estudio de las plantas, hongos y algas), la Mastozoología (estudio de los mamíferos), la Ornitología (estudio de las aves), la Herpetología (estudio de anfibios y réptiles), la Ictiología (estudio de los peces), la Entomología (estudio de los insectos) y Macroinvertebrados Acuáticos (conformado por las comunidades acuáticas de varias poblaciones de insectos, crustáceos, anélidos entre otros).

El estudio de cada uno de los grupos biológicos posee un conjunto de técnicas específicas para el levantamiento de información en campo, y su uso depende del diseño previamente planteado y de la naturaleza de los datos que quieren obtenerse (cualitativos o cuantitativos). En muchas ocasiones los plazos de entrega del informe pericial son restringidos, por lo que en la mayoría de los casos se utilizan herramientas de evaluación ecológica rápida, en las que se puede registrar las especies que se encuentran visibles en ese momento (levantamientos de información para datos cualitativos).

A continuación, se describen las principales metodologías empleadas para determinar el daño ambiental grave a las especies de flora y fauna silvestres, acorde a lo determinado en el Art. 4 del Acuerdo Ministerial 084. Cabe indicar que estas metodologías permiten levantar información primaria relacionada con las características primarias y secundarias de los individuos inspeccionados; posteriormente, en

la fase de gabinete, se identifica la especie a la que pertenecen los ejemplares estudiados y se determinan los estados de conservación y sensibilidad de las especies identificadas.

Metodologías empleadas para realizar estudios en Botánica

De acuerdo a los objetivos y alcance que tenga la pericia solicitada por una entidad judicial, el perito establece las metodologías que le permiten levantar la información requerida en el tiempo asignado para el efecto. Dado a que por lo general el tiempo para levantamiento en la fase de campo es corto, normalmente en estos estudios se opta por emplear metodologías cualitativas, que permiten levantar una gran cantidad de información directa en campo en tiempos cortos.

En los estudios botánicos es muy importante que el perito logre encontrar especímenes vegetales con flores y frutos para que con su experticia, en el mejor de los casos, pueda determinar con exactitud la especie durante la fase de campo, disminuyendo así el tiempo empleado para la identificación de estas muestras en el laboratorio en el caso que decida coleccionar; sin embargo, esto no siempre es posible, ya que alrededor del 70% de las especies que se investigan son infértiles, lo que dificulta el proceso de investigación taxonómica (Cerón C. , 2015).

Si en campo se identifican especies vegetales que al momento de la pericia no poseen flores ni frutos, el perito se apoya en el reconocimiento de características morfológicas complementarias tales como: disposición y tipos de hojas, tipo de nervación, presencia de glándulas, espinas en ramas y tronco, exudados, olores, etc.; esto con el fin de determinar a qué familia, género y/o especie corresponde.



Características morfológicas primarias que son empleadas como base para su identificación taxonómica. (a) Individuo del género *Miconia*, (b) Guayacán (*Tabebuia chrysantha*). Joya de los Sachas (Orellana) y Shushufindi (Sucumbíos), enero 2014



Características morfológicas secundarias utilizadas como ayuda para su identificación taxonómica (c) individuo del género *Jacaratia* y (d) individuo del género *Tococa*. Joya de los Sachas (Orellana) y Shushufindi (Sucumbíos), enero 2014

Estudios cualitativos de flora

Considerando que no menos del 70% de las especies vegetales que se investigan son infértiles, la forma más común de obtener información sobre la flora de un determinado sector, es a través de la implementación de estudios cualitativos, donde se colectan al azar especímenes para el posterior proceso de la identificación científica (Balslev, 1983; Cerón, 1993; 2003, citado en Cerón, 2015).

Para esto, la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER), es una herramienta que permite obtener de forma rápida la información ecológica y biológica necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas críticas; es decir, en áreas poco conocidas, con una alta biodiversidad y/o en donde la biodiversidad se encuentra

amenazada por la acción humana (Sayre et al. 2000).

Existen tres metodologías que se han utilizado y dan buenos resultados cuando de obtener datos rápidos se trata:

- **Cuadrantes**

Con este método se recorre la mayor área posible de la zona afectada describiendo los diversos ecosistemas que se encuentran y registrando las principales especies de árboles y arbustos que pudieran tener algún valor ecológico. Su posterior identificación se realizará mediante el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yañes, 1999), el Manual de Botánica Ecuatoriana (Cerón C. , 1993) y variables físicas y biológicas como: pendiente y textura de suelo, especies de plantas más abundantes en el hábitat, cobertura

y altura de los estratos en la vegetación. El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación, y puede ser implementado para monitorear cualquier clase de planta.

El tamaño del cuadrante depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos; por ejemplo, para muestrear vegetación herbácea, por lo general el tamaño del cuadrante es de 1 m² (1 m x 1 m); para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño del cuadrante puede ser de 4 m² (2 m x 2 m) o 16 m² (4 m x 4 m); finalmente, para árboles con DAP mayor a 10 cm, los cuadrantes pueden ser de 25 m² (5 m x 5 m) o 100 m² (10 m x 10 m).

▪ **Transectos lineales**

Este método es uno de los más utilizados por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación.

Aunque el tamaño del transecto puede ser variable y dependiente del grupo de plantas a medirse, es comúnmente aceptado trazar con una cuerda de 50 metros de longitud, y registrar toda la vegetación existente a un metro de distancia desde la cuerda hacia afuera (a cada lado de la misma); es decir, 50 m x 2 m.

▪ **Análisis de cobertura vegetal**

Esta metodología es de aplicación rápida; en peritaje se utiliza para realizar análisis de pérdida de cobertura vegetal, así como para la estimación de los perímetros de afectación de un área determinada mediante la utilización de imágenes satelitales.

Estudios cuantitativos de flora

Las investigaciones cuantitativas buscan medir estadísticamente la vegetación en una determinada área. La experticia y conocimientos del perito que realizará el estudio cuantitativo de flora le permite seleccionar distintas técnicas con el fin de identificar la mayor cantidad de especies posibles y reducir así el número de especies no reconocidas o que se encuentren determinadas hasta nivel de género o familia. Las metodologías más usadas al momento de realizar estudios botánicos cuantitativos son:

▪ **Transectos**

Acorde a (Gentry, 1986, Phillips & Miller, 2002, citado en Cerón, 2015), el perito puede optar por utilizar transectos, en los cuales se extiende una cuerda de 50 m de largo y se registra la vegetación que se encuentre hasta a 1 m de distancia hacia afuera de la cuerda realizando 10 réplicas.

Cabe destacar que esta metodología es susceptible a variaciones, pues depende del tipo de bosque o vegetación donde se realiza el estudio, así como de la extensión del transecto y el número de repeticiones a realizarse. Por ejemplo, para árboles y bejucos cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) sea mayor a 2,5 cm, los transectos empleados serán de 2 m x 50 m; para sotobosque, cuyo DAP varía entre 2,5 cm y 20 cm, el tamaño del transecto se reduce a 2 m x 4 m; finalmente, para árboles de más de 20 cm de DAP, se opta por transectos de 10 m x 50 m o de 10 m x 100 m.

▪ **Punto cuadrado**

También llamado Punto Centro, es un transecto grande interrumpido por puntos cada 20 m; en cada punto se miden a 4 individuos aleatoriamente seleccionados. Se deben realizar 150 puntos a fin de equiparar los 600 individuos de una parcela permanente.

▪ **Cuadrantes**

Es otra metodología para realizar censos de vegetación las cuales se deben realizar en superficies homogéneas, colecta de muestras botánicas y obtención de información ecológica, datos de frecuencia y toda la información que nos sirva para obtener índices, el trazado es parecido a las parcelas permanentes con la diferencia de que los cuadrantes son utilizados para realizar estudios de corta duración y por ende el área de muestreo será mucho más pequeña.

Esta metodología es ideal para comparar la composición vegetal de un área afectada por las diferentes actividades antrópicas y un área que permanece sin perturbaciones inducidas por el hombre, con esto se puede determinar la existencia de variaciones florísticas significativas y/o caracterizar dos áreas boscosas para saber si ha sufrido cambios.



(a) Modelo espacial del trazo de un transecto lineal y (b) tendido de cuerda para el trazo del transecto lineal. Joya de los Sachas (Orellana) y Shushufindi (Sucumbíos), enero 2014



(c) Modelo espacial de trazo de una parcela permanente con subparcelas y (d) Obtención de muestras botánicas mediante la utilización de podadora aérea. Francisco de Orellana, Orellana



(e) Modelo de trazo espacial de transecto con subdivisiones para la realización de la metodología punto cuadrado y (f) toma de datos en campo utilizando la metodología de punto cuadrado. Shushufindi, Sucumbíos; enero 2014.

Metodologías empleadas para realizar estudios en Mastozoología

La Mastozoología es la rama de la Zoología que tiene por objeto el estudio de los mamíferos. Este componente es muy importante ya que se encuentran la mayoría de los organismos de gran tamaño y que presentan rangos de hogar muy amplios como es el caso de los grandes depredadores (como felinos y osos), además de mamíferos de tamaño pequeño como es el caso de los roedores. Existen dos maneras de registro mamíferos en campo, que describen a continuación:

Observación directa

Considerada como la técnica clásica para realizar un estudio de vida silvestre (Tirira et al. 1998); para la realización de esta técnica se requiere una experiencia significativa por parte del perito, en función a que los encuentros con los mamíferos y el hombre son muy poco frecuentes.

La técnica más empleada es el uso de redes de neblina para captura de murciélagos. Esta técnica permite la captura y registro de mamíferos voladores (murciélagos); consiste en la apertura de redes conformadas por hilos muy finos y resistentes que evaden el sistema de ecolocación de estos mamíferos. Esta técnica permite estandarizar el esfuerzo de muestreo y obtener el número de individuos registrados durante el tiempo que se encuentra activa la red. Los individuos capturados son fotografiados, identificados, marcados con pintura o collares y soltados nuevamente, evitando así el recuento de los mismos.

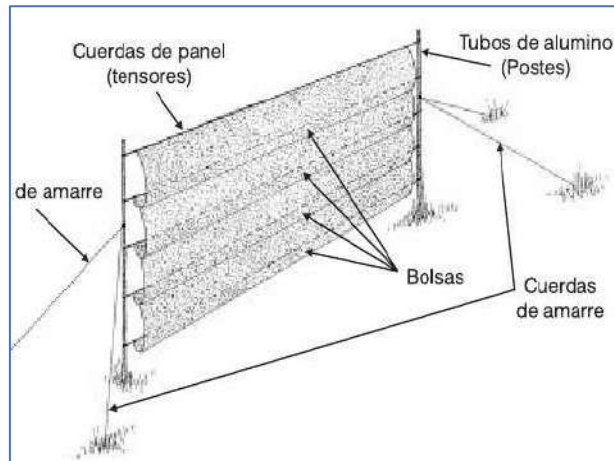
Es importante indicar que, para evitar ocasionar afectaciones a la integridad de los individuos colectados, se debe tener una manipulación adecuada durante el retiro del individuo de la red, así como cuando se lo registra fotográficamente. Evitar generar fracturas en sus extremidades asegura que el animal regrese a su medio y no muera posteriormente.



Individuo de lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*).
San Cristóbal, Galápagos; febrero 2014



Murciélagos registrados en el interior de una alcantarilla.
Shushufindi, Sucumbíos; enero 2014



Esquema de un tramo de las redes de neblina para la captura de murciélagos

Métodos indirectos

Debido a que los encuentros con mamíferos son escasos y que algunas especies de mamíferos resultan difíciles de registrar por sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, etc., se recurre a la búsqueda e identificación de rastros. Las huellas son consideradas como un valioso método para conocer los hábitos de los animales, es una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada (Tirira et al. 1998). Entre estos métodos se tienen:

- **Pisadas**

Son los rastros más frecuentes empleados para el estudio de los mamíferos porque aportan una gran cantidad de información al perito; los pantanos y riberas de cuerpos de agua son lugares donde es más probable el registro de huellas.

- **Restos fecales**

Su importancia radica en que además de que permiten registrar la presencia del animal en la zona aporta con información en lo referente a su dieta o información de otras especies como es el caso de las presas devoradas por un depredador; la ventaja de las fecas es su manejo, ya que bajo condiciones de almacenamiento adecuadas duran mucho tiempo.

- **Marcas en troncos**

Pueden ser marcas de garras (felinos, osos, ntre otros carnívoros) las cuales aportan con

información de la presencia del animal en la zona.

- **Olores**

Es característico el olor que despiden muchos mamíferos, sobre todo para marcar territorio y atraer a potenciales parejas. Este tipo de indicios si requiere mayor experiencia por parte del perito para poder registrar la especie de mamífero al cual pertenece.

- **Sonidos**

Los ruidos que emiten muchos mamíferos, especialmente primates (e.g., mono aullador), permiten el registro de las especies por este medio, pero al igual que el anterior indicio mencionado el perito debe poseer mucha experiencia sobre las vocalizaciones de estas especies de mamíferos.

En la mayoría de los casos periciales, el tiempo asignado para el levantamiento de datos faunísticos no permite aplicar técnicas cuantitativas como las redes de murciélagos o la colocación de trampas Sherman para el estudio de micromamíferos (e.g., roedores), por lo que se utiliza herramientas de Evaluación Ecológica Rápida, realizando un recorrido por la zona menos intervenida, observando y registrando cualquier indicio de la presencia de especies de mamíferos a través de huellas, heces, madrigueras, caminos, pelos, osamentas, entre otras y; se documenta la característica más sobresaliente (medidas, presencia de restos vegetales, huesos, pelos, pedazos de insectos en heces, olores, entre otros) de los registros indirectos (Tirira D. , 2007).



Registro de una huella de guanta (*Cuniculus paca*) con su respectiva referencia de tamaño. Aguarico, Orellana; abril 2015



Registro de pisada de un lobo de páramo (*Licalopex culpeus*). Espejo, Carchi; enero 2018

Metodologías empleadas para realizar estudios en Ornitología

La Ornitología es una rama de la Biología que se ocupa del estudio de las aves, incluidas las observaciones sobre la estructura y clasificación, hábitos, canto y vuelo. El estudio de este componente es importante por ser uno de los componentes mejor estudiado dentro de la biología, se le considera un grupo estable (no sufre mayores variaciones en su clasificación), lo que ha permitido tener datos de su sensibilidad a los impactos antrópicos. Existen principalmente dos métodos para realizar estudios en Ornitología: la observación directa y los métodos indirectos; su descripción se muestra a continuación:

Observación Directa

Esta técnica se aplica estandarizando la distancia de recorrido (frecuentemente un transecto de 1,2 km), se necesita el uso de binoculares que permitan una observación lo más detallada posible de las aves y cámaras fotográficas de largo alcance para el registro de los individuos y lograr la identificación taxonómica respectiva.

Dentro de esta metodología se encuentra el uso de redes de niebla, las cuales están conformadas por un tejido de nylon de 10 o 12 m de largo, con un ancho de 2,5 a 3 m, con un ojo de maya de 38 mm; estas redes son colocadas en lugares estratégicos a lo largo del transecto ligeramente

desbrozado por medio de unos parantes que pueden ser de madera o de aluminio, con la finalidad de capturar aves al interceptarlas en vuelo. Este método, que se emplea para levantar información cuantitativa, se estandariza en función al tiempo de operación de las redes abiertas.

Para poder hacer un conteo y descarte de aves recapturadas se procede a realizar en el mejor de los casos un anillamiento de individuos que aporta información sobre el grado de dispersión entre hábitats y la sobrevivencia individual entre años (véase por ejemplo Peach et al. 1991 citado en Ralph et al. 1996), en el caso de ser un estudio a largo plazo. De no efectuarse un anillamiento se puede recurrir a técnicas de marcaje, como un corte en una pluma (punta de la segunda remera) que no afecte el desarrollo normal del animal o una marca de pintura que pueda distinguirse.

Acorde a lo expuesto por Bibby *et al.* 1992 y Wunderle 1994, citado en Gallina y López, 2011, las aves son mucho más activas en la mañana desde el amanecer hasta las 10 am, disminuyendo significativamente en el transcurso del día e incrementándose nuevamente al atardecer. Según este autor, se puede mantener el uso de las redes durante todo el día, pero si se van a realizar otros recorridos con el uso de otros métodos, es mejor cerrar las redes para evitar la mortandad en individuos ajenos al objeto del monitoreo, que podrían enredarse en las mismas



Registro de individuo de la especie *Milvago chimachima*. Lago Agrio, Sucumbios; noviembre 2013



Registro de individuo de hotzín (*Opisthocomus hoazi*). Joya de los Sachas, Orellana; junio 2015



Registro de un pinzón sabanero (*Sicalis flaveola*). Santa Rosa, El Oro; mayo 2014



Registro de un individuo de la especie *Myiozetetes cayanensis*. Eloy Alfaro, Esmeraldas, octubre 2015

Métodos indirectos

El método indirecto empleado en este componente corresponde a los registros auditivos. Esta técnica se basa en la grabación de los diferentes “cantos” de las aves para registrarlas, posteriormente se analiza estos cantos comparándolos con la base de datos auditivos del portal “XENO-CANTO” (Xeno-canto Foundation, 2015 – 2018) o con los recopilados en la publicación Bird Sounds of Ecuador (Moore, Krabbe, & Jahn, 2013). Para este tipo de registros se necesita en el mejor de los casos una grabadora con un micrófono unidireccional, pero puede también realizarse con una grabadora de voz normal.

En la mayoría de los casos del ejercicio pericial, se utilizan datos cualitativos tomados mediante herramientas de Evaluación Ecológica Rápida, definiendo un punto estratégico en campo para observación y registro fotográfico de avifauna del sector, adoptando la metodología propuesta por Ridgely & Greenfield (2006), a través de observación directa y registros auditivos (en condiciones óptimas) para su posterior identificación.



Registro auditivo de un individuo de la especie *Rupicola peruvianus*. Gonzalo Pizarro, Sucumbios; noviembre 2017

Metodologías empleadas para realizar estudios en Herpetología

La Herpetología es la rama de la Zoología que estudia a los reptiles y anfibios. El estudio de estos animales beneficia al conocimiento del estado del ambiente porque son especies muy sensibles a las perturbaciones de los ecosistemas, especialmente la contaminación. La base para los programas de monitoreo de poblaciones de anfibios y reptiles es la estimación de la abundancia absoluta o relativa con el objetivo de hacer inferencias sobre variación en espacio y/o tiempo.

Existen diversas técnicas para medir la diversidad biológica de estas especies, como las detalladas en (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha, & La Marca, 2006) en su publicación "Técnicas de Inventario y Monitoreo Para Los Anfibios De La Región Tropical Andina", cuya aplicación depende del objetivo del estudio, los recursos económicos y de personal que se tengan para su implementación y el nivel de precisión que se desee lograr en la investigación. Es importante conocer la precisión y el nivel de profundidad de los inventarios, dado que, por presupuestos bajos, y la alta inversión de tiempo que demandan los estudios sobre densidades poblacionales, muchas veces resulta más útil medir y comparar la riqueza de especie.

- **Inventario completo de especies (búsqueda libre)**

Es el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de colectores experimentados. Consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, revisando minuciosamente todos los

microhábitats disponibles. La eficiencia y comparabilidad se fortalecen si el muestreo, a corto plazo, se realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que la herpetofauna es más activa (época de lluvias y alta humedad).

- **Muestreo de Relevamiento Sistemático (MRS)**

Consiste en un muestreo riguroso a corto plazo en donde se registra cada animal encontrado en cada hábitat hasta una cantidad preseleccionada de antemano (30-50 individuos); este procedimiento se centra en la captura o avistamiento de ejemplares y no de especies. Los coros de reproducción se contabilizan como un ejemplar.

- **Relevamiento por Encuentros Visuales (REV)**

Consiste en la búsqueda limitada por unidad de tiempo de esfuerzo. Para su empleo se debe estandarizar el esfuerzo de colecta dentro de los diversos tipos de hábitats; así se pueden expresar tanto los datos de abundancia individual de especies como el número de animales vistos por unidad de hábitat por hora. Este método es útil para registrar lagartijas grandes, culebras y ranas arborícolas.

- **Muestreos de parcelas o cuadrantes**

Consiste en buscar de manera intensiva los anfibios en polígonos de formas y tamaños diversos. Para la implementación de esta metodología se recomienda el empleo de parcelas cuadrangulares de 8 x 8 m, en lugares seleccionados de manera aleatoria dentro de un hábitat, y se inspeccionan exhaustivamente en busca de anfibios y reptiles, esta metodología es

utilizada para determinar densidad, diversidad de especies y abundancia relativa.

- **Muestreo por transectos de banda estrecha o de banda fija**

Para la aplicación de esta metodología se realizan recorridos a lo largo de una línea predeterminada (2 m para la banda estrecha u otro valor), durante los cuales se intenta detectar la presencia de individuos (o grupos) de anfibios. Los recorridos se seleccionan a través de un procedimiento aleatorio, y se contabilizan todos los anfibios escuchados u observados dentro de una línea prefijada perpendicular a la línea. Se expresa como el número de individuos registrados (vistos u oídos) durante un kilómetro de recorrido, (Guinart & Rumiz 1999, citado en Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha, La Marca, 2006).

- **Transectos de bandas auditivas**

Consiste en contar los machos que cantan a lo largo de un transecto de una longitud predeterminada, cuyo ancho varía de acuerdo con la distancia de detección del canto de la especie focal con este método se puede determinar la abundancia relativa, y más datos etológicos de cada especie.

- **Muestreo con cercas de conducción en línea recta y trampas de foso**

Esta técnica hace uso de barreras cortas que interceptan a los individuos y los conducen a una trampa de caída, o trampas de puerta unidireccional, se emplean como trampas de captura viva (marcado y recaptura). El muestreo es ideal para el monitoreo de especies terrestres de escasa capacidad trepadora y semifosoriales.

- **Muestreo de estadíos larvales (juveniles)**

Se basa en el uso de redes de arrastre en superficie, de fondo y trampas de clausura en las que los renacuajos se atrapan dentro de un cilindro o envase de un volumen determinado de agua, se utilizan para determinar la riqueza de un determinado cuerpo de agua y establecer el tamaño de la población larval, por lo que se

recomiendan para la prospección de especies raras y amenazadas.

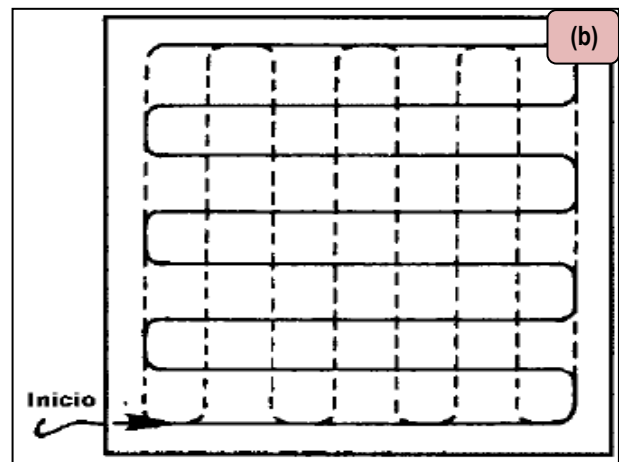
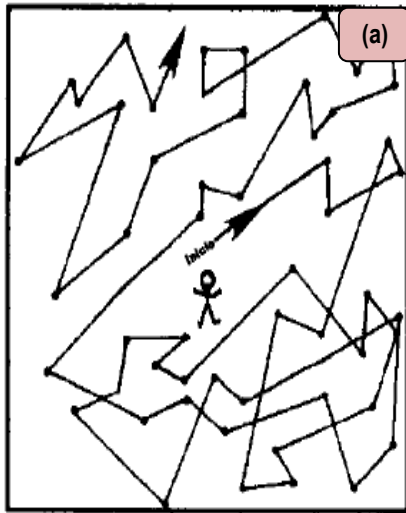
- **Método de Evaluación Ecológica Rápida para muestreo de anfibios y reptiles**

La metodología que se debe seguir es la de muestreos y registros mediante caminatas libres, donde queda a criterio y a la experiencia del perito la elección del sitio, la distancia y el tiempo. Se recorrerá las riberas del río, bosque, pastizal, estuarios o quebradas aledañas a la actividad que se encuentra ejerciendo una afectación a la fauna para observar y fotografiar la presencia de anfibios y réptiles y delinear el estado de condición de el o los ecosistemas presentes.

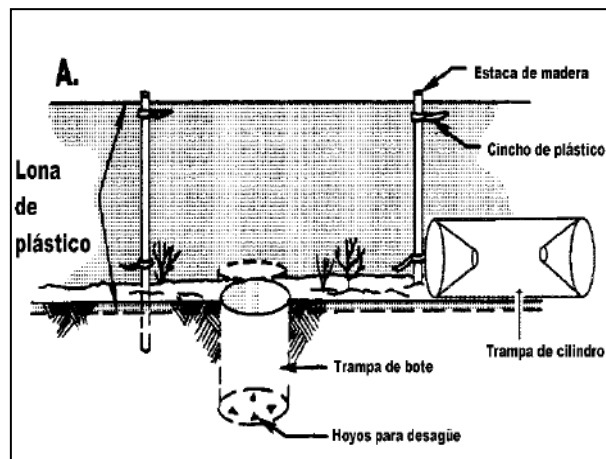
Independientemente de la metodología que se emplee, es importante garantizar la integridad de los individuos colectados; es por eso que, una vez terminada la fase de muestreo, se deben retirar todos los recipientes y artefactos utilizados para la construcción de las trampas de foso

En lo que respecta a anfibios por ejemplo, dado a que estos animales respiran a través de su piel, es primordial que su manipulación se la haga con las manos limpias, libre de químicos (cremas, repelentes, bloqueadores solares, entre otros), ya que estas sustancias podrían causar envenenamiento al animal; se sugiere para ello el uso de guantes quirúrgicos estériles, que además minimizarán la exposición a toxinas y venenos presentes en la piel de algunos de estos especímenes.

Por otro lado, el manejo de serpientes se deberá realizar con la debida protección personal, empleando gafas y botas, ganchos herpetológicos para la sujeción, guantes de manipulación, tubos de contención y bolsas de tela gruesa para su transporte. En caso de mordeduras, se debe recurrir a asistencia hospitalaria inmediata para que se le administre el suero antiofídico específico.



a) Metodología de caminata libre, diseño para conteo de herpetofauna por encuentro visual y (b) diseño de muestreo en cuadrante o parcela. (Heyer et al., 2001, citado en Gallina y López, 2011)



Muestreo con cercas de conducción en línea recta y trampas de foso y trampa de cerco de desvío con trampas de fosos cilíndrico. (Heyer et al., 2001, citado en Gallina y López, 2011)



Registro de una rana perteneciente a la especie *Epipedobates anthonyi*. Santa Rosa, El Oro; octubre 2015



Registro de un individuo de la especie *Lampropeltis triangulum micropholis*. Aguarico, Orellana; abril 2015



Registro de un individuo de la especie *Basiliscus galeritus*. Eloy Alfaro, Esmeraldas; junio 2014



Registro de un individuo perteneciente a la especie *Holcosus septemlineatus*. Santa Rosa, El Oro; octubre 2014

Metodologías empleadas para realizar estudios en Ictiología

La Ictiología es una rama de la Zoología dedicada al estudio de los peces. El estudio de este componente permite conocer la composición de especies acuáticas que se encuentran en los cuerpos hídricos, además han sido utilizados con mayor frecuencia para realizar ensayos de bioacumulación ratificando la incorporación de contaminantes en su medio. Las técnicas más utilizadas para la observación y el registro de peces son las siguientes:

- **Redes**

En los estudios ictiológicos en aguas continentales se utiliza las redes de arrastre y las atarrayas como artes de pesca. La atarraya es un arte de pesca que se emplea para la captura de diversos organismos acuáticos (agua dulce, esteros o bahías) y en función de la especie que desea capturar se determinan las características de la red, así como el material de construcción; estos equipos tienen forma cónica y pueden ser operadas en aguas someras o profundas, a pie o por medio de una embarcación menor, según sea el caso (Artes de Pesca, 2010).

Las redes de arrastre se utilizan para muestrear las riberas de los cuerpos de agua, atrapando a los peces que se encuentran en las partes sumergidas de las mismas, son operadas desde casi el centro del cuerpo de agua con dirección a las riberas, estas redes tienen peso en la parte

inferior para evitar que se escapen los especímenes.

- **Anzuelos**

Esta técnica se basa en la utilización de líneas de pesca y de ganchos metálicos (anzuelos) que generalmente se adhieren a las agallas de los especímenes, esta técnica se puede estandarizar en función al tiempo y los lances que se hagan con la línea y el anzuelo. El uso de este arte de pesca está considerado para las especies que no suelen ser capturados con otros artes de pesca, especialmente los nectónicos (peces que nadan activamente en las columnas de agua intermedias entre el fondo y la superficie). Posteriormente a la captura de los peces, se procede a registrarlos fotográficamente y colocar una etiqueta para mantener la individualización de cada uno de los registros.

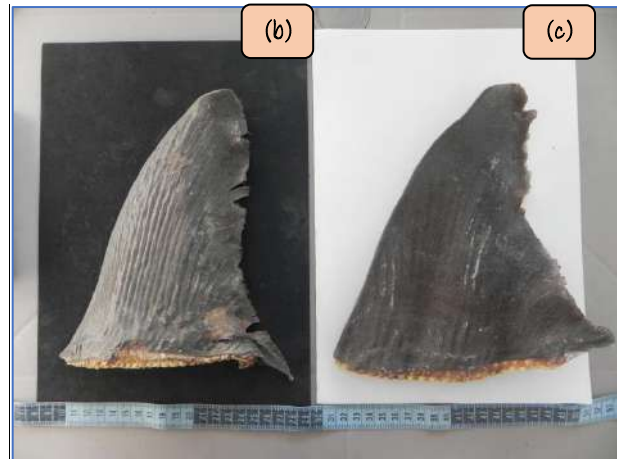
En otras ocasiones, cuando no se puede contar con un espécimen completo, es posible realizar una identificación taxonómica de la especie por medio de sus elementos constitutivos. Esto ocurre por ejemplo en los peces cartilaginosos (como los tiburones), en los cuales el análisis de las características morfológicas de sus aletas dorsales permite identificar la especie a la que pertenece.



Empleo de una atarraya para la captura de peces en el río Tenguel como parte de un estudio de bioacumulación de metales pesados. Camilo Ponce Enríquez, Azuay; febrero 2015



Individuos de Sabaleta (*Astyanax festae*) colectados mediante el empleo de una atarraya. Camilo Ponce Enríquez, Azuay; febrero 2015



Registro de individuos de:
 a) *Carcharhinus longimanus*,
 b) *Alopias pelagicus* y
 c) *Alopias superciliosus*,
 identificados por el análisis de las características morfológicas de sus aletas dorsales. Manta, Manabí; agosto 2015

Fuente: Trabajo de campo MAE – PRAS, 2015
 Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Metodologías empleadas para realizar estudios en Entomología

La clase insecta se encuentran incluida en el filo de los artrópodos (patas articuladas). Es importante el estudio de los insectos ya que estos organismos son los más exitosos en referencia a su riqueza (especies, géneros, familias) y su abundancia (número de individuos). Entre las técnicas para la captura y registro de los insectos dependiendo de la naturaleza de los datos que se quieren obtener se encuentran las siguientes:

Métodos cualitativos

Estos métodos permiten registrar la presencia de especies pero no permiten la aplicación de estadística descriptiva o de índices bióticos.

- **Técnica manual**

Es la técnica más sencilla pues no requiere de equipo para la colecta de los especímenes y mayoritariamente se emplea para capturar especímenes que no representan un peligro para el perito; si el espécimen a ser capturado presenta veneno (arañas, avispa, hormigas,

abejas, ciempiés, escorpiones), se usan pinzas blandas o duras en función de la consistencia de los individuos. En caso de que algunos especímenes sean muy pequeños se puede utilizar un pincel delgado y de cerdas naturales el mismo que mojado en alcohol atrapa a los individuos sin dañar sus estructuras.

- **Aspirador**

Es un instrumento de colecta conformado de un frasco de vidrio con un corcho en la boca del mismo. El corcho tiene dos aberturas que permiten que entren dos tubos de vidrio conectados a mangueras de hule, una con vía libre del frasco al exterior, mientras la otra tienes un pequeño filtro de malla para evitar que el insecto pueda llegar a la boca al momento de succionar. Se registran los especímenes atrapados en el frasco y se liberan posteriormente, o siendo el caso se fijan para una observación más detallada.

- **Red aérea o red entomológica**

Consiste en un aro y un bastón de material ligero (aluminio o madera), el aro va cubierto de una malla o tela fina en donde se capturarán los organismos (Guerrero-Velazquez, S; Navarrete-Heredia, J.L.; Zalapa- Hernández, S; Vásquez-Bolaños, M, Mora-Nuñez, M; Camacho-Rodríguez, A; Quiroz-Rocha, G;, 2019).

Con esta red se pueden capturar insectos voladores además se pueden realizar “barridos” de vegetación con la finalidad de capturar especímenes que se encuentren perchando en la misma. Para la estandarización de esta técnica se fija la distancia total en la que se realizaría el barrido.

En sitios donde la vegetación es xerofítica; es decir, que presenta adaptaciones para sobrevivir en un entorno con poca agua líquida, los barridos de vegetación deben realizarse con cuidado para evitar que el contacto con espinas deteriore a la red.

- **Red de golpeo**

Consiste en una tela gruesa extendida que se pasa por la vegetación golpeándola o sacudiéndola para que los organismos caigan en ella.

Esta técnica es útil para organismos que están en la vegetación, de hábitos herbívoros, sobre

todo para aquellos considerados como plagas agrícolas (Guerrero-Velazquez, y otros, s.f.), se estandariza realizando el movimiento o golpeteo de la vegetación durante un tiempo determinado.

La colecta de los individuos que hayan quedado atrapados en la red de golpeteo debe realizarse con cuidado, pues en la misma se podrían encontrar, además de insectos, otros artrópodos como arañas y escorpiones.

Métodos cuantitativos

Se los conoce como métodos de trapeo o métodos indirectos en función de que la captura se realiza por medio de artefactos (trampas) en la que el perito participa solo en la colocación de las mismas y en la extracción de la muestra para su preservación.

- **Trampas de caída (pitfall)**

Este tipo de trampas consisten en recipientes que en la mayoría de casos se tratan de tarrinas de plástico, en las que se coloca agua con detergente con la finalidad de romper la tensión superficial de la misma, para poder capturar a los insectos. Generalmente se utiliza cebos (excremento o carroña) para atraer a los insectos que se desean coleccionar.

Esta técnica es comúnmente utilizada para el estudio de escarabajos de la Subfamilia Scarabaeinae, denominados escarabajos peloteros, debido al comportamiento de algunas especies que conforman una bola de excremento.

Para efectivizar la aplicación de esta herramienta, es necesario que las trampas se cubran con sus respectivas tapas para evitar la pérdida de los cebos.

- **Trampa de luz**

Esta trampa consiste en una tela blanca en la que se coloca una fuente de luz y se aprovecha del fototactismo positivo (atracción por la luz) que tienen los insectos atraídos por la luz reflejada por la tela de color blanco.

Cuando llegan los insectos estos pueden ser recolectados de manera manual o con pinzas entomológicas, la estandarización de esta técnica es en base al tiempo de operación.

A pesar que las trampas de luz requieren un poco más de equipo como es un generador eléctrico, combustible y una extensión con una boquilla, el cual debe ser llevado al campo, es una técnica que permite una gran selectividad de los especímenes que el perito desea coleccionar dejando a los otros grupos libres.

En el caso de peritajes ambientales, la naturaleza de los mismos a veces obliga a

combinar métodos cualitativos y cuantitativos; por ejemplo, el empleo de trampas de caída para la colección de escarabajos peloteros y la realización de “barridos” a través de redes aéreas para la colecta y análisis de otros tipos de insectos.



Muestreo de insectos realizados por medio de red entomológica. Joya de los Sachas, Orellana; enero 2014



Registro de un escarabajo tigre del género *Tetracha* (Carabidae). Lago Agrio, Sucumbíos; noviembre 2013



Empleo de una trampa Pitfall para la colección de escarabajos peloteros y su registro de fijación por parte de Criminalística. Shushufindi, Sucumbíos; enero 2014



Registro de un espécimen de *Oxystemon conspicillatum*, coleccionado por medio de la trampa Pitfall (trampa de caída). Shushufindi, Sucumbíos; enero 2014

Metodologías empleadas para realizar estudios de macroinvertebrados acuáticos

En las últimas décadas los sistemas fluviales han estado sometidos a una fuerte presión de explotación, y cambio en el uso de la tierra, afectándose la calidad del agua por las principales actividades que se desarrollan asociadas a las cuencas hidrográficas (Branco,

1984 citado en Gamboa, Reyes, & Arrivillanga, 2008).

En función a la problemática antes mencionada y con la finalidad de determinar si se han alterado las condiciones hidrobiológicas del recurso agua, se han desarrollado diversas metodologías que permiten evaluar el deterioro ambiental mediante el uso de indicadores biológicos. Uno de estos indicadores son los

ensambles de animales que integran las comunidades acuáticas.

De acuerdo a lo dicho por Esteves en 1998 citado en (Castellanos & Serrato, 2008), las comunidades de macroinvertebrados acuáticos comprende una gran parte de la diversidad biológica, siendo con frecuencia el principal componente animal de los sistemas lóticos. Jara (2002), citado en Gamboa, Reyes y Arrivillanga (2008), señaló que las poblaciones de peces y macroinvertebrados encontrados en las aguas de un determinado ecosistema fluvial, desarrollan gran parte de su vida allí, asociándose a características típicas del agua, por lo que se constituyen en potenciales indicadores de su calidad.

La integridad de las comunidades de invertebrados depende mucho de la integridad estructural de la corriente y de los procesos asociados con el hábitat físico. La degradación del hábitat impacta negativamente a estas comunidades, lo que a su vez da lugar al decrecimiento del ciclo de nutrientes y de la producción de peces, como los salmónidos, que tienen a los macroinvertebrados como eslabón de su cadena trófica (Gallo, 2003, citado en Arango, Álvarez, Arango, Torres, & Monsalve, 2008).

Los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como bioindicadores en la actualidad por diversas circunstancias, entre las que destacamos las siguientes (tomado de Bonada et al. 2006 citado en Prat et al, 2009):

- ✓ Tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes).
- ✓ Una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales.
- ✓ Ser en su mayoría sedentarios, lo que permite el análisis espacial de la contaminación.
- ✓ En otros casos, la posibilidad de utilizar su reacción de huida (deriva) como indicador de contaminación.
- ✓ En algunas especies, tener ciclos de vida largo porque integra los efectos de la contaminación en el tiempo.
- ✓ Poder ser muestreados de forma sencilla y barata
- ✓ Una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género.

- ✓ La sensibilidad bien conocida de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación.
- ✓ El uso de muchas especies en estudios experimentales sobre los efectos de la contaminación.

En vista de estas consideraciones, la evaluación de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, se puede considerar como una herramienta que permite determinar el grado de afectación que han sufrido las comunidades de estos organismos; en vista de que estas poblaciones son eslabones importantes de las dinámicas sistémicas de los cuerpos hídricos, pueden reflejar el estado de la calidad del agua y una tendencia del estado de la cadena ya que una afectación en uno de sus eslabones repercute en otros niveles dentro de la misma.

Estas comunidades acuáticas conformadas por poblaciones de varias especies se han adaptado a ciertas condiciones o requerimientos de hábitat para poder desarrollarse normalmente. Al decir las condiciones hidrobiológicas (literal c), se refiere al conjunto de estas condiciones necesarias para el soporte de los organismos que se desenvuelven en medios acuáticos, lo que permite visualizar en el momento que se utilizan estos indicadores biológicos, ya que la presencia/ausencia de las poblaciones está directamente relacionada a las condiciones hidrobiológicas del ecosistema, (p.ej., algunos grupos del orden Ephemeroptera necesitan ciertos niveles de oxígeno disuelto, cuando esta condición se altera por la suspensión de sólidos en el agua, ocasiona que las poblaciones de estos organismos desaparezcan).

Las técnicas de colecta de estos indicadores biológicos dependen mucho de las características de los cuerpos de agua que van a ser sometidos a estudio para evaluar el estado de conservación. Se debe considerar también los diferentes microhábitats en los cuales se desarrollan los macroinvertebrados acuáticos: sustrato del fondo: arena, lodo, piedras, necromasa, las raíces de macrófitas acuáticas (flotantes, emergentes y sumergidas), en las riberas de los cuerpos de agua, en las raíces sumergidas de árboles que se encuentran en las riberas, entre otros.

Es muy importante levantar la información de las características de los cuerpos de agua que serán sometidos a estudio (p.ej., ubicación geográfica, promedio de ancho, promedio de

profundidad en el área considerada para el muestreo, turbidez, etc.), características que permitirán decidir cuál es la técnica más apropiada para la colección de los macroinvertebrados acuáticos. Para la captura de los especímenes se utilizan diferentes tipos de redes y equipos siendo los más utilizados:

- **Colecta con red de patada**

Esta red consta de dos mangos de madera o aluminio que sujetan una red de aproximadamente 1 m², con un ojo de malla de 500 µm. Para la colecta de los especímenes una persona sostiene la red colocándola en contra del flujo de la corriente mientras que otra persona mueve el fondo del cuerpo de agua usando sus pies o sus manos para atrapar el sustrato removido en la red; el contenido se limpia por medio de un cedazo o utilizando la misma red, con la finalidad de extraer el exceso de lodo y materia vegetal en descomposición. El material preliminarmente limpio se coloca en una funda hermética (ziploc) o en frascos plásticos de boca ancha con su respectiva etiqueta y alcohol con un grado superior al 70%, para preservar los mismos hasta su llegada al laboratorio. De acuerdo a Palma y Arana (2014), esta técnica se la debe repetir por lo menos tres veces o hasta haber cubierto un área de 6 m² aproximadamente.

- **Red tipo D-net**

Esta red de mano permite realizar “barridos” dentro de los cuerpos de agua, capturando así macroinvertebrados acuáticos de cada uno de los microhábitats presentes en el mismo; por la forma que tiene esta red (aro de forma triangular o semi triangular, con un mango largo que sale del vértice superior), permite realizar los barridos entre troncos caídos que puedan estar dentro de los cuerpos de agua, raíces sumergidas o riberas. Cuando el cuerpo hídrico es muy profundo, los barridos se realizan en las riberas del cuerpo de agua hasta 1 m de profundidad (Palma-Gonzalez & Arana-Maestre, 2014). El área que se debe cubrir es de 10 m lineales dentro del cuerpo de agua, con 10 repeticiones dentro de esta área. La muestra colectada debe ser limpiada preliminarmente con la misma técnica mencionada para la red de patada, para su transporte al laboratorio en donde se extraerán los especímenes de manera manual.

- **Red Surber**

Esta red considerada dentro de los métodos de colección cuantitativos consta de un marco metálico de 30 X 30 cm, en algunos casos el marco metálico puede medir 33 X 33 cm. El uso del marco metálico y el número adecuado de repeticiones en contra corriente (11 o 9 repeticiones respectivamente) durante un tiempo estandarizado de tiempo de movimiento del lecho (1 minuto cada repetición) puede aportar datos de densidad poblacional de macroinvertebrados dentro de 1 m² (con tres repeticiones ya se puede hacer el cálculo de la densidad mencionada). Por esta razón el uso de esta red está considerado dentro de los métodos de colecta cuantitativos. Esta red se puede utilizar en cuerpos de agua no muy profundos (que el nivel del agua no sobrepase la altura del marco vertical de la red).

Al igual que los anteriores métodos de colección, el material obtenido del movimiento del sustrato del cuerpo de agua debe ser limpiado preliminarmente y colocado en su envase (funda hermética o frasco de boca ancha) con alcohol y su respectiva etiqueta para mantener la individualización de cada muestra (cada muestra es el compilado de las repeticiones realizadas) obtenida de cada uno de los cuerpos hídricos que se encuentren sometidos a estudio.

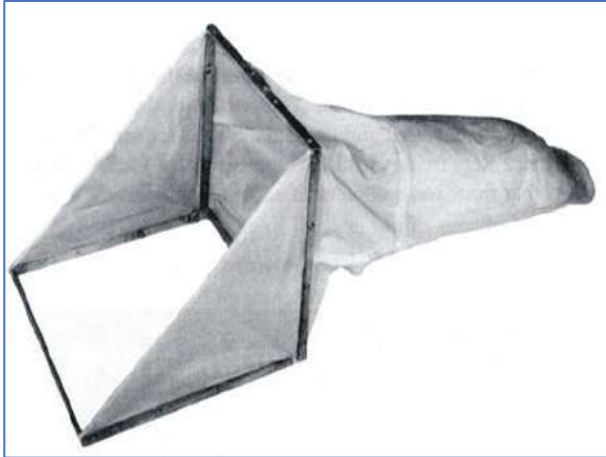
- **Dragas**

Este tipo de equipo se utiliza para muestrear cuerpos hídricos muy profundos en su mayoría del tipo léntico, se basan en dos palas que se disponen como valvas dentro de las cuales se atrapa el sustrato del fondo al ser accionado un mecanismo sencillo. Dentro de estas se encuentran la draga Eckman, siendo una de las más utilizadas para tomar muestras de fondo blando, este equipo está considerado dentro de los métodos de colección cuantitativos, ya que la draga tiene la capacidad de tomar un área de 225 cm² (Palma-Gonzalez & Arana-Maestre, 2014). La draga Petersen se usa para el muestreo de fondos pedregosos y la draga Tamura se usa para muestrear fondos arenosos, puede tener predisposición a fallar si el fondo es irregular o hay rocas que pudieran obstruir el cierre de la draga ocasionando que el material se pierda.

Adicionalmente, es importante mencionar que en los casos periciales las muestras obtenidas referentes a Entomofauna o de Macroinvertebrados acuáticos con cualquiera

de las técnicas mencionadas, deberán ser embaladas correctamente con su respectiva etiqueta y alcohol al 96%, en el caso de utilizar fundas herméticas para el almacenaje de las muestras, se recomienda que se saque todo el aire antes de proceder a cerrar la funda para

posteriormente ser fijada y sellada por el personal de criminalística, llenando la cadena de custodia respectiva. Las muestras de naturaleza biológica deben cumplir con estándares de conservación para evitar su deterioro.



Ejemplo de un red surber para la extracción de muestras cuantitativas de macroinvertebrados acuáticos (Indiamart¹²)



Red tipo "D" para la colección de macroinvertebrados acuáticos en cuerpos hídricos de mayor profundidad (BioQuip Inc¹³)



Medición del transecto y toma de datos para la realización de un estudio de macroinvertebrados acuáticos. Carlos Julio Arosemena Tola, Napo; diciembre 2014



Confinamiento de la muestra luego de realizar las repeticiones debidas en el lecho del cuerpo de agua. Carlos Julio Arosemena Tola, Napo; diciembre 2014

Metodologías empleadas para realizar estudios de bioacumulación y biomagnificación

En función a las actividades humanas hay sustancias y elementos que se liberan a la naturaleza, entre estos se encuentran los metales pesados. Muchos de estos metales presentan una gran toxicidad y tienen la capacidad de acumularse en los organismos,

siendo en varias ocasiones mayor la tasa de acumulación que la tasa de eliminación.

El término bioacumulación hace referencia a la acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales (u otras sustancias persistentes) en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas (otros organismos) como abióticas (suelo, aire y agua) (GreenFacts, 2017). Por otro lado, la biomagnificación se define como la capacidad

¹² Indiamart: Proveedor de equipos; especificaciones de red surber: <https://www.indiamart.com/proddetail/surber-stream-bottom-sampler-7643859788.html>; Consultado 05/03/2018; 10:32

¹³ BioQuipInc: Proveedor de equipos, especificaciones de D Net, <https://www.bioquipinc.com/catalog/collecting-equipment-supplies/aquatic-equipment/heavy-duty-d-frame-water-quality-net/>; Consultado 05/03/2018; 10:44

de un metal pesado de estar presente en bajas concentraciones en los consumidores primarios y en mayor proporción a medida que se asciende en la cadena trófica. Por eso los animales predadores (por ejemplo los grandes zúngaros) o consumidores de detritus (por ejemplo el pez mota) son los que más mercurio tienen en sus tejidos y cuyo consumo implica más riesgos para las personas (Brack, Ipenza, Alvarez, & Sotelo, 2011).

Los organismos acuáticos son más susceptibles a los fenómenos de bioacumulación, en función que los contaminantes se encuentran disueltos en el agua, teniendo dos vías de exposición a los mismos (respiración e ingesta).

Para comenzar con un estudio de bioacumulación se debe determinar cuál es la estructura o el órgano del que se va a extraer el tejido que será analizado, puede ser: hígado, músculo, médula; en función a esta parte del diseño del estudio se debe fijar el gramaje mínimo que se necesita para la detección de los contaminantes.

En campo se realiza la colección de los especímenes sean estos animales o vegetales (en estos últimos lo óptimo sería tomar muestras del fruto, en función a que podría derivar en biomagnificación ya que es la parte de la planta a ser consumida por algunos animales o por el ser humano).

Cuando se haya conseguido el gramaje necesario las muestras deben ser colocadas en hielo para que los tejidos de los especímenes colectados no sufran ningún daño. Las muestras deben ser selladas y fijadas por los personeros de criminalística y abiertas en el laboratorio donde se van a realizar los ensayos para la determinación de los valores de los metales pesados.

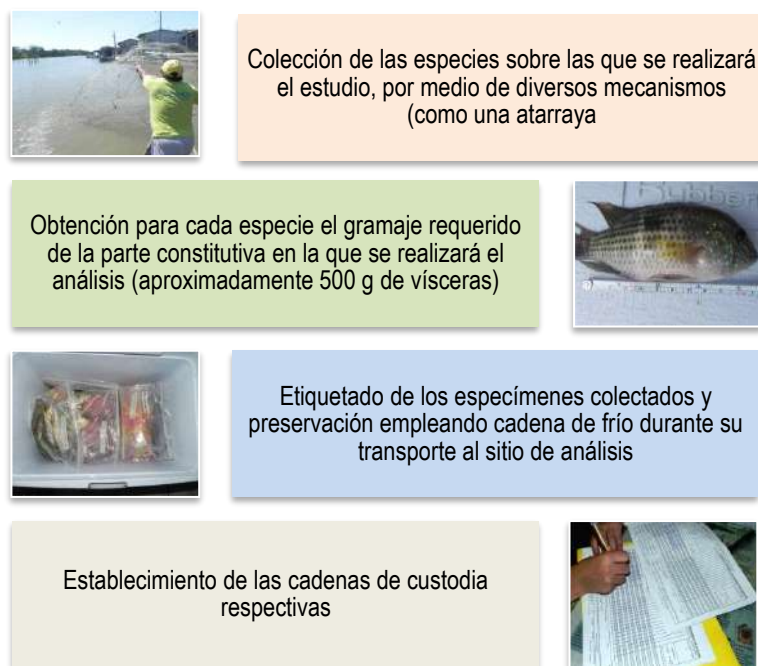
Las muestras de especies orgánicas colectadas deben ser analizadas mediante procedimientos químicos para determinar el contenido de metales pesados que se encuentren bioacumulados en dichas especies. El Ecuador no posee una normativa que regule la cantidad de estos elementos en los organismos; por esta razón, para la interpretación y discusión de los resultados analíticos de las muestras de especies orgánicas se tiene como referencia cuatro normativas internacionales:

- ✓ National food guidelines for heavy metal levels in seafood (FSANZ 2005)
- ✓ Comunidad Europea: Reglamento (CE) Nº 629/2008 y Reglamento (CE) Nº 1881/2006
- ✓ Government of HKSAR. Part V (Food and Drugs) of the Public Health and Municipal Services Ordinance (Cap. 132), Food Adulteration (Metallic Contamination) Regulations
- ✓ Decreto Supremo Nº 977/96, Reglamento de los alimentos, del Ministerio de Salud de la República de Chile, Título IV “De los contaminantes y residuos”, Párrafo I “De los metales pesados”.

En estas normativas se establecen las regulaciones en cuanto a las concentraciones máximas permisibles de metales pesados en alimentos, específicamente en peces y crustáceos. Por tanto, se realiza una comparación de los parámetros analizados en las muestras de matrices orgánicas con los límites máximos permisibles establecidos en dichas normativas y se analiza cuántas veces se sobrepasan dichos límites y cuál es la posible causa.

El proceso metodológico para la colecta de especímenes orgánicos para análisis de bioacumulación de metales pesados se esquematiza en la Figura 4. Las fotografías mostradas en esta figura se obtuvieron de un estudio realizado por el MAE – PRAS en febrero de 2015, en las cuencas alta y baja del río Tenguel ubicado en la parroquia Tenguel del cantón Guayaquil, provincia de Guayas.

Figura 4. Proceso metodológico para la colecta de especímenes orgánicos para realizar ensayos de bioacumulación de metales pesados



Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Identificación de especies y determinación de sus estados de conservación, categorías de sensibilidad e índices de diversidad

Identificación taxonómica de especies

Posteriormente al registro de datos en campo, muchos componentes necesitan un trabajo de laboratorio y procesamiento de los datos obtenidos, a esa fase se le denomina como “gabinete”; aquí se procede a concluir con la identificación taxonómica de los registros, información que permite la determinación de los estatus de conservación, las categorías de distribución y en algunos grupos las categorías de sensibilidad a los efectos causados por actividades humanas.

En lo referente a flora, muchas especies que no pueden ser identificadas en campo, son colectadas secadas y comparadas con muestras botánicas de referencia, que se encuentran dentro de las colecciones de los herbarios, también se puede confirmar identificaciones en campo por medio de revisión de los registros fotográficos.

En lo referente a las especies de fauna, la identificación taxonómica de especies se realiza

a través de la comparación de las características identificadas en campo con claves taxonómicas e información secundaria de carácter técnico-científica, con el fin de identificar a los individuos, en lo posible, hasta nivel de especie.

Cuando los registros obtenidos corresponden a elementos constitutivos, el proceso de identificación se ve apoyado en realizar comparaciones con muestras contenidas en colecciones de referencia de museos, atlas veterinarios, referencias biométricas, remontaje, estudios anatómicos, etc. (Formigón, 2010).

Para la determinación de los estados de conservación de los individuos identificados se utilizaron los instrumentos nacionales e internacionales acorde a lo establecido en el Art. 256 del Código Orgánico Integral Penal, determinados por el Acuerdo Ministerial 084. Además se determinan sus categorías de distribución (e.i., nativa, endémica, introducida), en algunas especies se tienen datos de sensibilidad como es el caso de las aves mencionado en el trabajo de Stotz, et al. (1996), en el que coloca una lista con una valoración cualitativa de la sensibilidad de especies de aves.



Identificación taxonómica de individuos entomológicos retenidos al ciudadano japonés



Contraste de la evidencia analizada con muestras óseas de una colección



Registro de las características morfológicas de los individuos analizados




Spectacled Bear

Tremarctos ornatus

CITATION
Velez-Liendo, X. & Garcia-Rangel, S. 2017. *Tremarctos ornatus* (errata version published in 2018). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T22066A123792952. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22066A45034047.en>. Downloaded on 10 June 2020.



NOT EVALUATED	DATA DEFICIENT	LEAST CONCERN	NEAR THREATENED	VULNERABLE	ENDANGERED	CRITICALLY ENDANGERED	EXTINCT IN THE WILD	EXTINCT
NE	DD	LC	NT	VU	EN	CR	EW	EX



Santiago Giant Tortoise

Chelonoidis darwini

CITATION
Cayot, L.J., Gibbs, J.P., Tapia, W. & Caccone, A. 2016. *Chelonoidis darwini*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T9020A82689845. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T9020A82689845.en>. Downloaded on 10 June 2020.



NOT EVALUATED	DATA DEFICIENT	LEAST CONCERN	NEAR THREATENED	VULNERABLE	ENDANGERED	CRITICALLY ENDANGERED	EXTINCT IN THE WILD	EXTINCT
NE	DD	LC	NT	VU	EN	CR	EW	EX

Determinación del estado de conservación en las listas internacionales así como en las nacionales

En lo referente a las muestras de insectos colectados en campo, al momento de llegada al laboratorio las muestras son procesadas para poder obtener la identificación taxonómica de los especímenes y/o familias presentes en la

muestra, contabilizando en el proceso el número total de individuos de cada especie y/o familia identificada. Con esta información, se pueden realizar análisis de la composición de grupos de Entomofauna (riqueza y abundancia)

y abundancias relativas (porcentajes con respecto a la abundancia total registrada), lo que permite visualizar si los grupos con mayor

representatividad son sensibles o tolerantes a los cambios producidos por las actividades humanas.



Apertura de cajas que contenían muestras entomológicas que fueron decomisadas



Clasificación por morfo especies de material entomológico para identificación taxonómica



Lepidóptero diurno de la especie *Necyria duellona*, identificado



Lepidóptero nocturno de la especie *Copaxa expandens*, identificado



Escarabajo de la especie *Golofa aff. Eacus*, orden Coleoptera, identificado



Individuo de la especie *Nicklephyllum sp.*, orden Orthoptera, identificado

En el caso de los macroinvertebrados acuáticos, una vez que las muestras llegan a laboratorio se procede a extraer los especímenes de forma manual ayudados de una bandeja y pinzas, colocándolos en frascos plásticos con alcohol al 70%. Una vez extraídos los especímenes se procede a la separación e identificación de los mismos, ayudados por medio de un Estereomicroscopio, pinzas, lámparas, claves

taxonómicas y colecciones de referencia, tratando de llegar a un nivel de género. Ya digitalizados los datos obtenidos de las muestras, se procede a estructurar la información de la composición de grupos de macroinvertebrados acuáticos (riqueza y abundancia) capturados en las muestras obtenidas, realizándose un análisis de las abundancias absolutas y relativas.



Retiro de los sellos colocados por Criminalística para análisis del material colectado durante la pericia. Joya de los Sachas (Orellana) y Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014



Limpieza y extracción de los macroinvertebrados acuáticos de la muestra obtenida en campo. Joya de los Sachas (Orellana) y Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014



Separación y clasificación de los especímenes de macroinvertebrados acuáticos colectados. Joya de los Sachas (Orellana) y Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014



Individuo de la familia Hydropsychidae (Trichoptera), identificado empleando un estereomicroscopio. Joya de los Sachas (Orellana) y Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014

Determinación de estados de conservación

Luego de que se hayan identificado las especies de flora y fauna registradas durante una pericia ambiental, se deben determinar sus estados de

conservación, a través de los instrumentos nacionales e internacionales mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4. Instrumentos empleados para la conservación ambiental

DOCUMENTO OFICIALES / INSTRUMENTOS LEGALES		AÑO DE CREACIÓN, FIRMA Y/O PUBLICACIÓN	ÁMBITO DE USO
Libros y listas rojas internacionales	Listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	1948	Presenta siete categorías que denotan el estado de conservación de las poblaciones de Flora y Fauna (Status) dentro de estas categorías, hay tres que denotan que las poblaciones se encuentran Amenazadas a nivel global, ayuda a determinar el estado de conservación de la especie a nivel mundial.
Libros y listas rojas nacionales	Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador	2011	Cada uno de estos instrumentos se concentra en el estado de conservación de su grupo de estudio, usan los mismos criterios y la misma nomenclatura de la UICN para determinar el estado de conservación de las poblaciones a nivel nacional.
	Libro Rojo de las Aves del Ecuador	2002	
	Lista Roja de los Reptiles del Ecuador	2005	
	Lista Roja de los Anfibios del Ecuador	2011 -2015	
	Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador	2000	
Lista de especies	Lista de especies de la Fundación Charles Darwin	1959	Catálogo de las especies propias de las islas Galápagos, las cuales se encuentran protegidas por su endemismo.
Convenciones, Comisiones y Leyes	El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	1992 (1993 entra en vigor)	Considerado como el instrumento para el desarrollo sostenible,
	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	1973 (entra en vigor 1975)	Sus tres apéndices enlistan las especies cuyo comercio está prohibido en función a su estado de conservación. Apéndice I: especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza; Apéndice II: especies cuyo comercio está condicionado y el Apéndice III: las especies cuyo comercio puede estar condicionado en un país pero no en otro.
	Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres	1979 (entró en vigor 1983)	Dos Apéndices que enlistan las especies migratorias amparadas dentro de este convenio
	La Comisión Ballenera Internacional (CBI)	1949 (reactivado en 2008)	Instrumento que quiere regular la caza de ballenas para evitar la extinción de estas especies.
	La Convención Interamericana para la protección y conservación de las Tortugas Marinas (CIT)	2001 entró vigor	La convención se concentra en la implementación de medidas entre las partes para la protección y la recuperación de las poblaciones de tortugas marinas.
	Convenio Relativo a los Humedales RAMSAR	1971 (1975 entró en vigor)	Se concentra en la conservación de los humedales especialmente los que sean hábitats de aves acuáticas, sirve para determinar si el presunto delito ambiental fue dentro de un humedal considerado en el RAMSAR
	El Acuerdo de Albatros y Petreles (ACAP)	2001 (entró en vigor 2004)	Se concentra en las acciones para la conservación de todas las especies de Albatros y Petreles
	Ley de Creación del Parque Nacional Galápagos	1959	Esta ley presenta una lista de las especies que deben ser protegidas por su condición de endémicas (solo existen dentro del Parque Nacional Galápagos)

Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Determinación de las categorías de sensibilidad

Posteriormente a la determinación de los estados de conservación, se puede complementar la evaluación por medio de un Análisis de Sensibilidad Ambiental (ASA), con el fin de analizar las afectaciones físicas, bióticas y/o socioeconómicas generadas en las unidades ambientales, por la intervención de actividades antrópicas.

La sensibilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado

de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas de acuerdo con una escala, que indica cualidad y no cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes.

En la Tabla 5, se establecen las consideraciones respecto a los tipos de sensibilidad ambiental, los cuales han sido propuestos por (Benítez, 2007).

Tabla 5. Tipos de sensibilidad establecidos por medio de los criterios adaptados de (Benítez, 2007)

TIPOS DE SENSIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS		
	Condiciones ecológicas	Estados de conservación	Categorías de distribución
Muy Baja	Modificadas severamente	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, menor cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas
Baja	Modificadas	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas
Media	Modificadas	Especies en categorías de amenaza	Poca cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y pocas especies introducidas
Alta	Modificadas medianamente	Existen especies que se encuentran en categorías de amenaza (grado alto de peligro)	Mediana cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y casi nada de especies introducidas
Muy Alta	No modificadas	Especies con estados de conservación con alto peligro	Mayor cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas, No existe presencia de especies introducidas

Fuente: Benítez, 2007
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Una vez que las especies de flora y fauna registradas en la zona inspeccionada hayan sido identificadas, y que se hayan determinado sus estados de conservación, se debe determinar el número total de especies en las categorías determinadas por Benítez, 2007:

- ✓ Especies con amenaza nacional,
- ✓ Especies con amenaza internacional,
- ✓ Especies endémicas,
- ✓ Especies nativas,
- ✓ Especies introducidas e introducidas – cultivadas

Sin embargo, por la necesidad de proteger y preservar los distintos ecosistemas, considerando la megadiversidad de nuestro país, ha adaptado la metodología propuesta por Benítez para incluir dos categorías:

- ✓ Especies registradas en los Apéndices I, II y III de CITES, y,
- ✓ Especies migratorias

En la Tabla 6 se esquematiza la propuesta de sistematización de la información biótica levantada en campo, empleada por los peritos del PRAS para determinar la sensibilidad ambiental de una determinada zona

Tabla 6. Propuesta de sistematización de información para la determinación del índice de sensibilidad

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR			
No. Especies migratorias	0	1			
	1 – 3	2			
	4 – 6	3			
	7 – 9	4			
	10 – en adelante	5			

Fuente: Benítez, 2007
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Al evaluar cada categoría, se tendrá un valor mínimo de 1 y un valor máximo de 5. El valor asignado a cada parámetro, depende del número de especies identificadas (atributo). Para todas las categorías, a menor número de especies registradas, menor es el valor asignado; excepto para el parámetro “No. especies introducidas e introducidas – cultivadas”, en el

cual la relación es inversamente proporcional. Considerando que se están evaluando siete categorías, el valor de sensibilidad obtenido será de un mínimo de 7 y de un máximo de 35. Una vez que se haya determinado la sumatoria de los valores asignados a cada parámetro, se emplea la información mostrada en la Tabla 7, para determinar la sensibilidad ambiental de la zona evaluada.

Tabla 7. Determinación de sensibilidad ambiental

PARÁMETRO	ATRIBUTO	TIPO
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: Benítez, 2007
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Determinación de índices de diversidad

En el caso puntual de macroinvertebrados acuáticos, la identificación de especies debe ser complementada con la determinación de sus índices de diversidad, siendo los más comunes el Índice de Diversidad de Shannon – Wiener y el Índice de Dominancia de Simpson.

Para el análisis de la calidad del agua, se emplean los índices bióticos BMWP/col (adaptación de este índice para Colombia, adaptado por Roldán en 2003), mismo que resulta útil pues contiene valores de sensibilidad de familias que solo son encontradas en la región Neotropical en la que se encuentra Ecuador (p.ej., Polythoridae). Este índice se basa en la determinación de los valores de sensibilidad con respecto a las afectaciones ambientales que poseen las familias de los macroinvertebrados, cuyo resultado final se coteja con una escala predeterminada que permite determinar la calidad de agua, en función de los rangos considerados en la mencionada escala.

Por otro lado se cuenta con el índice EPT, cuyas siglas se refieren a tres órdenes de macroinvertebrados: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, mismos que albergan a los grupos de la comunidad bentónica continental que poseen valores de alta sensibilidad o baja tolerancia a las afectaciones ambientales. Este índice presenta algunas variantes las cuales consiste en el análisis del porcentaje de grupos de macroinvertebrados con respecto a la riqueza total o el porcentaje de abundancia que presentan estos órdenes con respecto a la abundancia total registrada además, existe una variante que se contrasta la abundancia de estos grupos con la abundancia de un grupo con alta tolerancia a la contaminación (Chironomidae).

Cuando no se tiene datos de línea base de los grupos de los macroinvertebrados del sitio de estudio, se toman muestras aguas arriba del sitio afectado (control), en el sitio propiamente de la afectación y aguas debajo de la afectación, para de esta manera poder comparar las condiciones que el cuerpo hídrico tiene en condiciones normales. Para el contraste de información se pueden aplicar desde pruebas

estadísticas que permitan percibir diferencias significativas (p.ej., Kruskal-Wallis) hasta coeficientes de similitud (p.ej., Jaccard, Sorensen) en la composición de grupos de macroinvertebrados.

Con el fin de complementar lo antes indicado, en el Anexo 3 se presenta una recopilación de diferentes referencias bibliográficas consideradas de utilidad para la determinación del daño grave a las especies de flora y fauna silvestres.

COMPONENTE ABIÓTICO

El desarrollo progresivo de la agricultura y la ganadería, el crecimiento exponencial tanto de la población a nivel mundial como de sus necesidades y la implementación de agrosistemas, espacios para ganadería, viviendas, áreas de explotación minera, construcción de instalaciones industriales, entre otras, ha generado un incremento en la demanda de diversos bienes y servicios, ocasionando así una presión sobre el ecosistema y sus recursos (Garzón, 2010).

A nivel mundial, diariamente se descargan miles de metros cúbicos de efluentes de origen urbano, industrial o agrícola directamente a los cuerpos hídricos, se deforestan y erosiones enormes extensiones de terreno y se emiten a la atmósfera grandes cantidades de partículas y gases potencialmente nocivos que afectan la salud humana y al ambiente (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Conociendo que el agua, el suelo y el aire son elementos de gran importancia para el desarrollo de la vida en nuestro planeta, es necesario proteger y conservar estos recursos naturales, siendo más conscientes y utilizando de manera racional sin comprometer las necesidades futuras de la población. Es por ello que se resalta la importancia del establecimiento de políticas ambientales encaminadas a alcanzar una gestión ambiental adecuada, para proteger así a la salud humana, a los recursos naturales y al patrimonio cultural, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población (Ministerio del Ambiente, 2010).

En este sentido y con el fin de estimar el daño ambiental ocasionado en los recursos abióticos, por el desarrollo de diferentes actividades antrópicas, a continuación se describen las principales metodologías empleadas para determinar el daño ambiental grave a los recursos agua, suelo y aire, acorde a lo determinado en el Acuerdo Ministerial 084.

Metodologías empleadas para la determinación del daño grave al agua

Con respecto a la determinación del daño grave al agua, el Acuerdo Ministerial 084, en su Art. 7, establece lo siguiente:

“Se considerará que existe un daño ambiental grave a la calidad de agua cuando se presenten simultáneamente los siguientes casos:

a) Exista incumplimiento de los requerimientos técnicos ambientales para prevención, mitigación y/o contingencia de impactos ambientales, exigidos de acuerdo al tipo de proyecto obra o actividad, establecidos en el plan de manejo ambiental y normativa ambiental nacional;

b) Exista descarga de un contaminante o se registre incumplimiento de límites permisibles en las descargas y/o vertidos, determinándose alteración de la calidad de agua del cuerpo hídrico receptor de acuerdo uso del mismo; y

3.1.

c) Se presente cualquier alteración evidente de las características hidrobiológicas del recurso agua o cualquier afectación a la salud humana por consecuencia de dicha alteración (...).”

En lo que respecta al literal a, se establece que, si la actividad antrópica causante del posible daño al ambiente se encuentra regularizada, y cuenta con su licencia o registro ambiental, así como el correspondiente Plan de Manejo

Ambiental (PMA), la verificación de posibles incumplimientos a lo establecido en el PMA y en la normativa ambiental vigente en el país, requiere de las siguientes consideraciones:

▪ Elaboración de una lista de chequeo

Consiste en compilar la información referente a las medidas técnicas de prevención, mitigación, compensación y monitoreo de los impactos identificados y establecer los respectivos medios de verificación en un formato de lista de chequeo, en este documento se debe incluir los requisitos sobre documentos establecidos dentro de la norma ambiental.

▪ Realización de una inspección técnica

En esta fase se realiza una inspección pericial en el lugar donde se desarrolla la actividad antrópica, para verificar in situ si la posible causa que ha generado impactos al ambiente, y que podría derivar en un delito ambiental, constituye un incumplimiento a lo establecido en el PMA.

Si por el contrario, la actividad antrópica causante de los impactos ambientales que podrían generar un daño contra la naturaleza, no se encuentra regularizada; se deberá profundizar el análisis en función de los impactos que genere, aunque estos no se encuentren contemplados en un plan de manejo aprobado.

En lo referente al literal b, para establecer si se han descargado contaminantes o si se han generado incumplimientos de los límites permisibles en las descargas y/o vertidos, la experticia solicitada requiere que el levantamiento de muestras de agua y su posterior análisis, se lo haga a través de un laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE)¹⁴.

La metodología requerida para determinar si se cumple esta segunda condicionante, tiene dos momentos de aplicación: una fase previa para la definición de las características del monitoreo y una fase de monitoreo, ejecutada por el laboratorio acreditado seleccionado en coordinación con el perito ambiental designado.

¹⁴ El Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) actualiza de forma permanente el listado de laboratorios acreditados ante este organismo para la colecta, transporte, almacenamiento y análisis de las muestras requeridas en

peritaje ambiental. Este listado se encuentra disponible en la página web de esta institución a través del link: <http://listaoec.acreditacion.gob.ec:58974/faces/index.xhtml>

En la determinación de las características del monitoreo requerido, se consideran los aspectos mostrados a continuación:

- **Recopilación de información referente al área a intervenir**

Es primordial que, de ser posible, previo a la realización de un peritaje ambiental, se cuente con información que permita optimizar las actividades planificadas; el contar con la ubicación geográfica de la zona a inspeccionar, así como la posible causa de los impactos ambientales que se estarían generando, permite al perito diseñar un plan de trabajo, en función del tiempo disponible y de la información primaria que se necesita levantar.

- **Definición de parámetros a analizar**

Conocida la actividad antrópica que estarían generando impactos sobre el ambiente, se procede a la revisión de la normativa ambiental vigente, con la finalidad de seleccionar aquella aplicable al uso del recurso hídrico que estaría siendo afectado. Queda a criterio del perito, seleccionar todos los parámetros que constan en la normativa que haya seleccionado, o una parte de ellos; sin embargo, se sugiere seleccionar aquellos que, por las características de la posible fuente de contaminación, pueden ser indicadores de la incidencia de la actividad. Por ejemplo, al producirse un derrame de hidrocarburo, el esfuerzo de monitoreo estaría enfocado en el análisis de parámetros tales como: Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPHs), Hidrocarburos Aromáticos (HAPs) y metales pesados como: bario, cadmio, cromo total y vanadio, mas no al análisis, por ejemplo, de coliformes fecales.

- **Selección de puntos para muestreo**

En caso de poseer información previa sobre la ubicación específica del área a intervenir, se puede establecer las posibles coordenadas de los puntos de muestreo en un mapa, carta topográfica o en un programa informático, priorizando los puntos de monitoreos correspondientes a posibles descargas y vertidos en los que se sospecha que no han sido sometidos a un tratamiento previo a su emisión. Sin embargo, conociendo que en la inspección pericial podrían registrarse situaciones no previstas en el plan de monitoreo establecido previo a la inspección, este documento puede

ser modificarse y adaptarse en función a los hallazgos que se identifiquen en la zona.

Es necesario reconocer que, en la práctica, las condiciones de la zona inspeccionada no siempre permiten diseñar los planes de monitoreo antes indicado; en estos casos, el perito, en función a su experiencia, puede considerar otros criterios, como son:

- **Accesibilidad:** las características del punto donde se colectará la muestra deben permitir un rápido y seguro acceso para tomar la muestra, no debe implicar riesgo para el monitor.
- **Representatividad:** se debe seleccionar un área de muestreo en donde exista homogenización, evitando zonas excesivamente caudalosas o zonas donde se produzca estancamiento. En función de las necesidades y alcance del estudio se debe definir el tipo de muestra que se pretende coleccionar: simples (muestras individuales tomadas al azar) o compuestas (alícuotas de muestras individuales, tomadas a intervalos).
- **Seguridad:** se debe minimizar los riesgos con la finalidad de evitar posibles accidentes que afecten al personal encargado del proceso de levantamiento de muestras.

Para los fines de un peritaje ambiental, el esfuerzo de muestreo se enfoca en establecer la influencia que tienen los vertidos y/o descargas de contaminantes en la calidad del cuerpo hídrico receptor (cuenca, subcuenca, microcuenca, etc.); por lo que mínimo se deben considerar cuatro puntos de monitoreo:

- **Punto de monitoreo aguas arriba**

Este punto permite conocer la calidad del recurso hídrico en una zona en la que no se evidencia intervención antrópica; debe estar ubicado a una distancia suficientemente lejos de la descarga de contaminantes, para asegurar que no influya en las características naturales de cuerpo de agua receptor.

Para el caso de aguas continentales (arroyos, ríos, pantanos, lagos), se sugiere que el mismo se ubique a una distancia de 50 a 100 m del lugar en el que se ha identificado el vertido y/o descarga. Por otro lado, para aguas marinas, se

sugiere establecer transectos definidos cada 100, 500 y 1000 m.

La selección de este punto de monitoreo tiene dos consideraciones:

- Si el punto de monitoreo correspondiente a las distancias antes indicada no de acceso fácil ni seguro, la muestra debe ser recolectada en el primer punto accesible corriente arriba de la descarga.
 - Si aguas arriba existen otras actividades antrópicas, similares o distintas a aquella motivo del peritaje ambiental, los resultados que se obtengan deben ser interpretados considerando que la calidad del cuerpo hídrico ya podría haberse afectado por la influencia de dichas actividades.
- **Punto de monitoreo en el vertido y/o descarga**

Para el monitoreo de descargas de aguas residuales, ya sean domésticas o industriales, se recomienda que el punto se ubique exactamente antes de que la descarga ingrese al cuerpo de agua receptor. Si el acceso a este punto presenta riesgos, la muestra debe ser recolectada en el primer punto accesible corriente arriba de la descarga.

- **Punto de monitoreo aguas abajo**

Este punto permite conocer la influencia del vertido y/o descarga en la calidad del recurso hídrico, por lo que debe estar ubicado en una

zona en la que exista una mezcla completa y homogénea del efluente en el cuerpo receptor.

Para el monitoreo en aguas continentales, se sugiere que el mismo se ubique a una distancia de 100 a 500 m del lugar en el que se ha identificado el vertido y/o descarga¹⁵. Para aguas marinas, se mantiene el criterio de determinación de transectos definidos cada 100, 500 y 1000 m.

En este caso, además de las consideraciones establecidas para el punto de monitoreo aguas arriba, se debe tener en cuenta el caudal del cuerpo hídrico receptor, así como información sobre su capacidad de depuración.

- **Punto de monitoreo testigo**

Este punto debe ubicarse en la naciente del recurso hídrico, que generalmente se inicia en la cabecera de la cuenca hídrica, con la finalidad de que sea empleado como punto de referencia de un sitio en el que no existe influencia de alguna actividad antrópica.

Además, se puede complementar la experticia realizada a través del registro y caracterización de los impactos y afectaciones ambientales generadas por la actividad antrópica identificada.

¹⁵ En el Anexo 4 del RAOHE, se indica que "(...) Para cada punto de descarga (A) hay que establecer el respectivo punto de control en el cuerpo receptor (B) a una distancia de aproximadamente 300 metros aguas abajo o aquella

distancia, establecida a través de los estudios técnicos pertinentes, a la cual se haya logrado una adecuada mezcla entre el caudal del efluente y del cuerpo receptor (...)". Este criterio podría considerarse en el caso de que la actividad antrópica identificada, sea de origen hidrocarbúrfica.



Identificación de la zona del presunto daño ambiental para selección de puntos de monitoreo



Definición de parámetros a monitorear en función de la causa del presunto daño ambiental; en este caso, un derrame de crudo liviano



Registro de hallazgos identificados para determinar el posible daño ambiental generado. En el caso (a) se muestra un posible daño al suelo por contacto directo con lixiviados de un botadero de basura; en el caso (b) se observa la pérdida de cobertura vegetal generada por actividades de minería



Fuente: MAE – PRAS, 2020

Respecto a la fase de monitoreo, la ejecución del monitoreo de calidad del recurso agua es realizado por el laboratorio debidamente acreditado ante el SAE, organismo que valida tres aspectos principales: a) el proceso técnico de levantamiento de muestras de agua y suelo, b) los métodos para la calibración de los equipos empleados, y, c) los métodos para la realización de ensayos. Contar con estas validaciones permite asegurar que las muestras colectadas son representativas y que los resultados obtenidos reflejan la realidad del sitio inspeccionado.

El contar con el servicio de muestro de un laboratorio debidamente acreditado, asegura que el personal que colecte las muestras se encuentre debidamente capacitado para aplicar

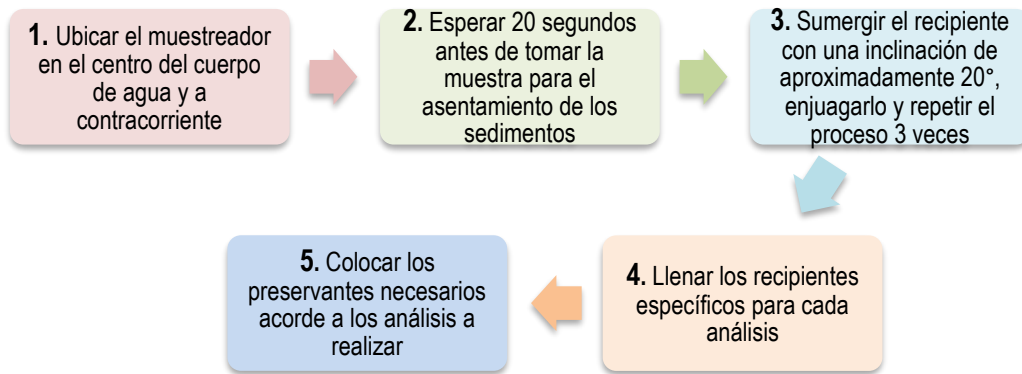
los protocolos que garanticen el manejo adecuado de la muestra en lo que se refiere a colecta, etiquetado, preservación y transporte, establecidos en la norma técnica NTE INEN 2169:98 (Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras) y en la norma técnica NTE INEN 2169:98 (Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo).

Además, como mecanismo de control y seguimiento, los laboratorios generan la cadena de custodia respectiva, documento clave solicitado en un proceso judicial para aseverar la integridad e inalterabilidad de las muestras (evidencias), desde su colecta hasta que se entregan los reportes de resultados.

Sin embargo, es importante que el perito tenga una noción de los procedimientos o métodos que se deben llevar a cabo en lo referente al componente hídrico por parte de los técnicos del laboratorio debidamente acreditado, ya que en campo, los profesionales calificados son

fiscalizadores de dicho procedimiento. En la Figura 5, se muestra de forma general, los mecanismos implementados por un laboratorio para la toma de muestras de agua, con el fin de que el perito identifique si dicho proceso ha sido ejecutado adecuadamente.

Figura 5. Metodología empleada para la colecta de muestras de agua



Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Como consideraciones generales, las muestras colectadas deben estar lejos de las orillas, con la finalidad de evitar el aporte de sedimentos o materia orgánica que pueda alterar su calidad y se debe evitar la inclusión de objetos flotantes que podrían afectar a los resultados del monitoreo.



Levantamiento técnico de muestras de agua por parte de un laboratorio acreditado ante el SAE; El Pangui – Zamora Chinchipe; septiembre y octubre de 2018



Envases en los que se realiza la colección de muestras de agua

Una vez que Fiscalía remite a los peritos una copia de los ensayos de laboratorio, se debe realizar una revisión conjunta de los respectivos resultados y de la información ambiental recopilada al momento de la inspección, con la finalidad de determinar si existe algún impacto en el recurso hídrico receptor de descargas y/o vertidos, producto de la incidencia de la actividad. Para ello, el perito debe considerar una serie de procesos metodológicos, como:

- **Comparación de resultados con normativa ambiental vigente**

En primer lugar se establece si en los resultados reportados por el laboratorio, existen parámetros cuyas concentraciones sobrepasan a sus límites permisibles, acorde a la normativa ambiental seleccionada como referencia.

- **Comparación de resultados con muestra testigo**

Analizar las concentraciones de los parámetros analizados, reportadas por el laboratorio, respecto a aquellas en zonas similares a la zona inspeccionada, pero que no fueron alterados por la actividad antrópica identificada.

- **Relacionamiento de resultados obtenidos con lo observado**

Además de establecer el incumplimiento de los límites permisibles, se requiere relacionar lo obtenido con lo observado en campo, así como determinar las posibles afectaciones al ambiente y la salud humana producto de la descarga de los contaminantes identificados.



Etiquetado de las muestras de agua colectadas

Por otro lado, en lo que respecta al literal c, uno de los mecanismos más eficaces para la determinación de alteración hidrobiológica del recurso agua es a través de la colecta de macroinvertebrados acuáticos, debido a que la respuesta de estas comunidades acuáticas a las perturbaciones ambientales, es útil para evaluar el impacto de distintos tipos de contaminación (Ambientum, 2018).

Los posibles efectos negativos en las condiciones del ambiente pueden manifestarse a diferentes niveles, en caso de que la perturbación sea muy significativa o muy grande, por ejemplo, la disminución en las concentraciones de oxígeno en el agua se manifestará en la presencia de pocas especies tolerantes. En el caso de perturbaciones intermedias como el aumento de concentraciones de nutrientes se producirán modificaciones menos drásticas como la desaparición de unas pocas especies o la aparición de especies más tolerantes al factor de estrés. También existen ciertas perturbaciones, tales como un incremento en las sales que generen una modificación a nivel individual más no a la estructura de la comunidad (Prat, Ríos, Acosta, & Villamarín, 2009).

La metodología para el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, fue descrita en la sección anterior. Con el fin de determinar el daño grave al agua respecto a este particular, la labor del perito se centrará en definir los puntos de muestreo, realizar el proceso de levantamiento de las muestras y posteriormente analizar si la actividad antrópica identificada está directamente vinculada o relacionada con la alteración o modificación en la presencia de

macroinvertebrados a nivel de individuos, poblaciones y comunidades, demostrando de esta manera la alteración a las características hidrobiológicas del recurso agua.

Adicionalmente, el Art. 7 del Acuerdo Ministerial 084, en relación al daño grave al agua, establece que:

“(…) De igual manera, se considera daño grave al agua la contaminación con productos químicos peligrosos, calificados como tales por los entes correspondientes, que causen alteración del recurso natural de manera prolongada (…)”.

Para la determinación de lo antes descrito, se requiere en primera instancia, verificar si existen recipientes o contenedores que presenten rotulación que permita identificar a la sustancia química peligrosa, una vez identificada la sustancia, se debe verificar la información disponible en la Ficha de Datos de Seguridad o MSDS (por sus siglas en inglés), ya que este documento posee de información detallada sobre la naturaleza de una sustancia química, tal como sus propiedades físicas y químicas, información sobre salud, seguridad, fuego y riegos de medio ambiente.

Posteriormente, se debe verificar si la sustancia química consta en el Listado Nacional de Sustancias Químicas Peligrosas expedido por el Ministerio del Ambiente mediante Acuerdo Ministerial 142 del 21 de diciembre del 2012. En este documento se establecen los listados de sustancias químicas peligrosas prohibidas, sustancias químicas de toxicidad aguda, sustancias químicas peligrosas de toxicidad crónica, listado nacional de desechos peligrosos, listado nacional de desechos peligrosos por fuente no específica y listado nacional de desechos especiales. El perito calificado deberá verificar en cuál de las categorías previamente enunciadas está la sustancia identificada.

Para la determinación de la presencia y concentración de la sustancia se requerirá de los servicios de un laboratorio acreditado ante el SAE, cumpliendo todos los protocolos y medidas de seguridad necesarias para evitar algún riesgo a su integridad física al momento de estar cerca del producto presuntamente peligroso.

Existen algunas limitaciones con respecto a este particular, en la determinación del daño grave, debido principalmente a que existen parámetros que pueden no encontrarse acreditados a nivel del Ecuador, y que su análisis fuera del país sería demasiado costoso.

Sin embargo, la mayor limitación se encuentra en determinar la afectación prolongada en el recurso agua, producto de la descarga de sustancias peligrosas, conociendo que los peritajes se realizan de forma puntual y que resulta complicado realizar monitoreos periódicos para determinar dicho efecto.

Finalmente, el Art. 7 del Acuerdo Ministerial 084, indica que:

“(…) Adicionalmente se considerará como daño grave al agua a la contaminación o alteración de ojos de agua y/o nacimiento de cuerpos hídricos y aguas subterráneas; así como también, cuando la alteración de cuerpos hídricos provoque daño a la flora y fauna y/o ecosistemas frágiles conforme lo establecido en el presente Acuerdo Ministerial”.

Para esto, el perito debe verificar si existe información secundaria generada con respecto a la ubicación de estas fuentes de agua, para lo cual se requiere solicitar información previa a organismos estatales y privados que dispongan de esta información.

Posteriormente se debe realizar la inspección técnica que permita verificar la presencia de estas fuentes de agua; durante la inspección, se debe levantar información relevante como: características del cuerpo hídrico, hallazgos, posibles fuentes de contaminación, y la determinación de impactos ambientales identificados de manera visual.

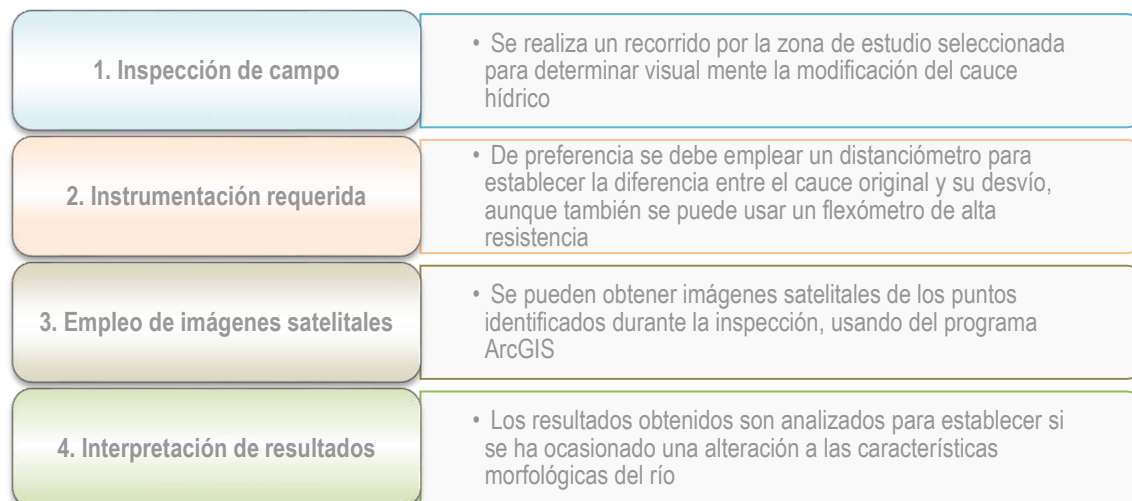
Metodología empleada para determinar alteraciones del cauce natural de un cuerpo hídrico

Los cuerpos hídricos, a lo largo de su cauce, presentan ciertas características morfológicas y condiciones de equilibrio que pueden verse alteradas por los asentamientos de infraestructura y maquinarias, que usan al recurso agua como insumo en sus operaciones.

La modificación de los cauces hídricos constituye una severa afectación ambiental ya que los lechos de los ríos proveen de una gran cantidad de bienes y servicios ambientales mientras que las riberas brindan seguridad frente a inundaciones (Vidal & Romero, 2010).

El proceso metodológico a seguirse para la determinación del desvío del cauce de un cuerpo hídrico se esquematiza en la Figura 6.

Figura 6. Metodología empleada para la determinación de desvío de cauces a cuerpos hídricos



Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Es importante recalcar que durante la fase de campo se debe georeferenciar y tomar los registros fotográficos suficientes de todas las evidencias identificadas de aquellas alteraciones que causen la modificación en el cauce o la posible disminución del caudal del río, tales como la presencia de infraestructuras o sitios de bombeo empleados para la captación de agua; asimismo es importante identificar las actividades antrópicas causante de la modificación de las características normales del río inspeccionado.

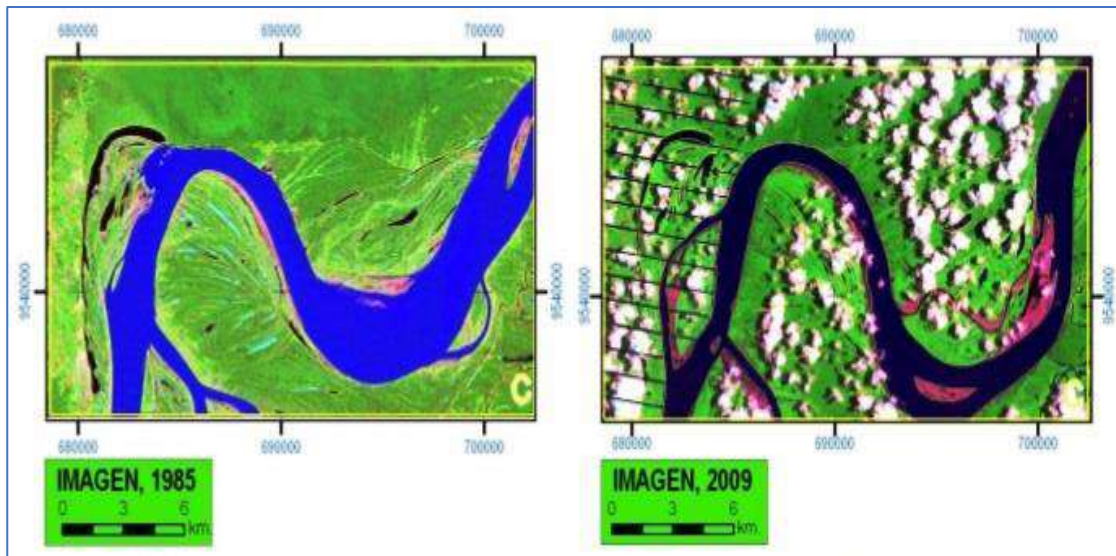
Complementariamente, en la fase de gabinete se podrá realizar un análisis multitemporal que nos permita verificar las posibles modificaciones que se han generado en la morfología del cuerpo de agua a largo del tiempo. El análisis multitemporal es una evaluación de los cambios que sufrió el río interpretado en imágenes LANDSAT, SPOT y ASTER.

Para la aplicación de este análisis, se recomienda en primer lugar definir el alcance del estudio y en función de eso realizar la búsqueda y análisis de la información disponible en diversos medios. Luego se realiza la interpretación de la información entregada por las imágenes satelitales. Las más utilizadas son las imágenes LANDSAT que están compuestas por 7 u 8 bandas espectrales, que al combinarse producen una gama de imágenes de color que incrementan notablemente sus aplicaciones. Dependiendo del satélite y el sensor se incluye un canal pancromático y/o uno térmico; asimismo las resoluciones espaciales varían de 15, 30, 60 y 120m (INEGI, 2017)

Con la finalidad de poder contar con datos complementarios se puede recurrir a organismos que dispongan de información de gran importancia para el estudio tales como: Secretaría Nacional del Agua – SENAGUA (caudales, demanda hídrica y concesiones), Instituto Geográfico Militar – IGM (mapas, cartografía base, imágenes satelitales, fotos satelitales e información geográfica) e Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología - INAMHI (anuarios meteorológicos, información meteorológica, precipitación, temperatura y evaporación).

En la Figura 7, a manera de ejemplo, se ilustra un estudio realizado en Perú para la determinación de la alteración de un cauce hídrico, a través de la realización de un análisis multitemporal, empleando imágenes satelitales.

Figura 7. Apreciación gráfica de la alteración de un cauce hídrico a través del análisis de imágenes satelitales



Verificación de la disminución de un cauce hídrico mediante la interpretación de imágenes satelitales a través de un análisis multitemporal

Fuente: Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2012
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Metodología empleada para la determinación del daño grave a la calidad del suelo

Con respecto a la determinación del daño grave a la calidad del suelo, el Art. 10 del Acuerdo Ministerial 084 establece que:

“Se considerará que existe un daño ambiental grave a la calidad del suelo cuando se presente de manera simultánea los siguientes casos:

a. Exista incumplimiento de los requerimientos técnicos ambientales para prevención, mitigación y/o contingencia de impactos ambientales, exigidos de acuerdo al tipo de proyecto obra o actividad, establecidos en el plan de manejo ambiental y normativa ambiental nacional;

b. Se registre el incumplimiento de límites permisibles en los componentes del suelo y/o sedimentos.

c. Se presente cualquier alteración evidente de las condiciones naturales del suelo que altere la estructura y población de especies de flora o fauna o se produzca su mortandad, se altere ecosistemas frágiles, se cambie el uso del suelo,

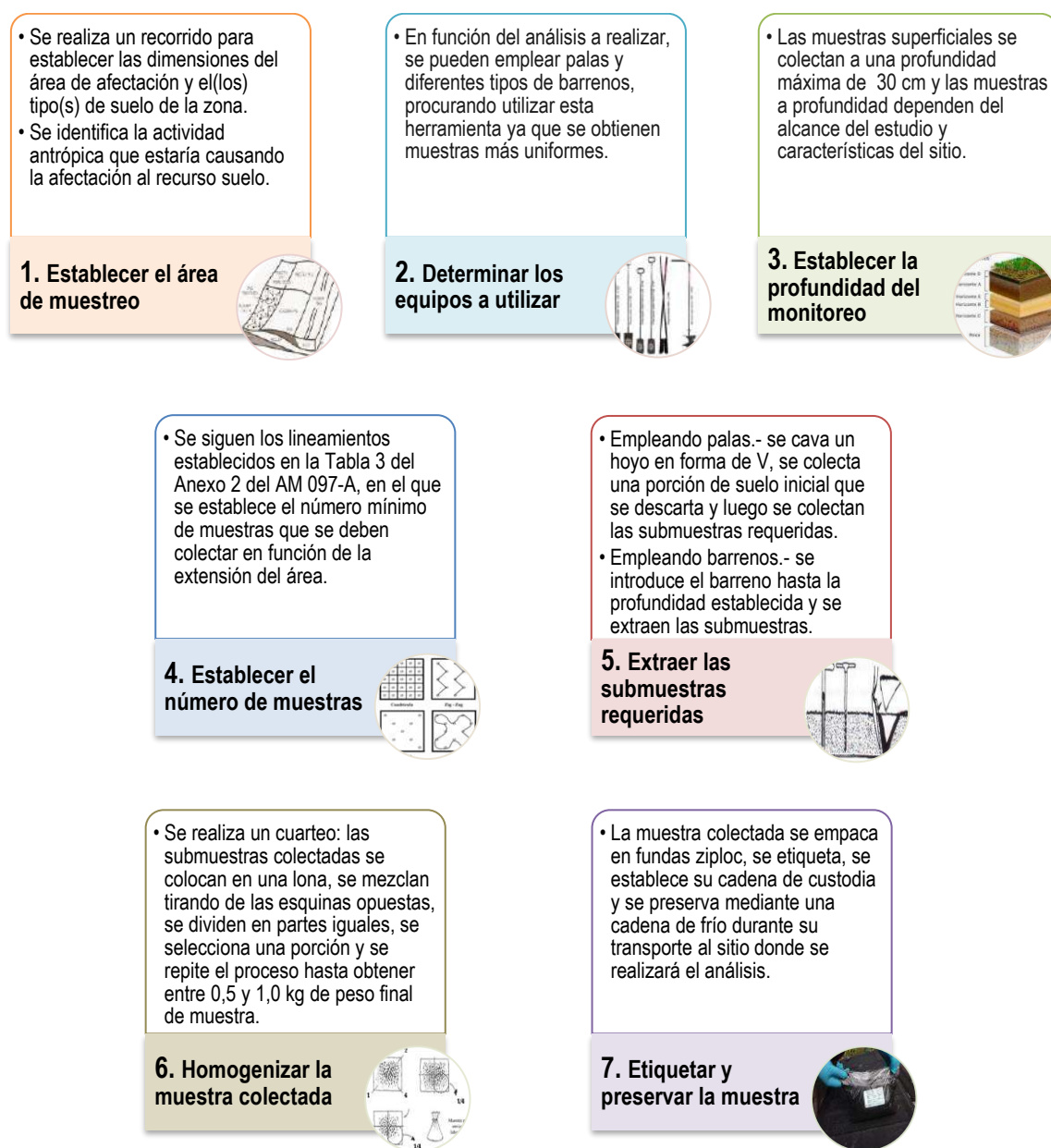
se genere erosión o cualquier afectación a la salud humana por consecuencia de dicha alteración (...).”.

En lo referente al literal a, se deben seguir los mismos procesos metodológicos que se aplican a la determinación de daño grave a la calidad del agua, los cuales fueron descritos anteriormente.

Respecto a lo establecido en el literal b, el proceso metodológico tiene las mismas consideraciones que aquellas previamente establecidas para el recurso agua; la diferencia radica en los mecanismos empleados por los laboratorios acreditados ante el SAE para el levantamiento técnico de las muestras de suelo, mismos que se encuentran determinados en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, tal y como se muestra a continuación:

1. Se tomará una muestra compuesta por cada 100 hectáreas, formada por 15 a 20 submuestras georeferenciadas, cada una con un peso no inferior a 0,5 kg tomadas a una profundidad entre 0 a 30 cm. Las submuestras serán mezcladas y homogenizadas para obtener una muestra compuesta representativa del suelo, de la cual se tomará un peso de entre 0,5 y 1,0 kg, que servirá para realizar los análisis requeridos. Si la obra o actividad es menor a esta superficie se consideraran los mismos criterios.

Figura 8. Proceso técnico de levantamiento de muestras de suelo



Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Al momento de realizar la diligencia el perito deberá ajustarse a los criterios previamente expuestos y que constan en la normativa; sin embargo, las características de la zona inspeccionada, así como el tiempo asignado para la experticia requerida, obligan al perito a considerar otros criterios enfocados en optimizar el esfuerzo de monitoreo para determinar el daño grave generado en este recurso.

Por otro lado, para determinar lo establecido en el literal c, el perito debe centrarse en determinar modificaciones de carácter negativo

que se hayan generado producto del desarrollo de la actividad productiva identificada, a continuación se detallan los respectivos métodos a realizarse.

▪ **Análisis multitemporal mediante teledetección espacial**

Este procedimiento consiste en realizar la compilación de imágenes satelitales de un sector específico, en distintos periodos; las imágenes obtenidas son analizadas con la finalidad de verificar los cambios en un territorio

en un amplio periodo de tiempo. (Cárcamo & Rejas, 2015).

Mediante el contraste de las imágenes, se pueden verificar los cambios en el uso de suelo y alteraciones en la cobertura vegetal. Sin embargo, es recomendable que esta pericia sea ejecutada por un profesional que maneje Sistemas de Información Geográfica.

- **Análisis de Nitrógeno, Fosforo y Potasio**

Este procedimiento requerirá de la toma de muestras a realizarse por un laboratorio debidamente acreditado ante SAE, se requerirá de mínimo dos muestras, una de ellas a colectarse en un punto donde se registren las condiciones originales del área presuntamente afectada (previo a la intervención) y otro punto de muestreo al interior del área afecta, posteriormente se debe verificar si existe una disminución en las concentraciones de estos macroelementos primarios que indicará una pérdida en la fertilidad de los suelos.

- **Afectación de la salud humana**

Para este criterio el perito calificado podrá recurrir a estudios proporcionados por el Ministerio del ramo u organismos acreditados en promoción e intervención en salud a nivel mundial en los cuales se pueda determinar una correlación entre los niveles de concentración del parámetro y las consecuencias en su salud.

- **Mortandad de especies de flora y fauna**

Dicho suceso puede ser registrado producto de una inspección visual en la cual se requerirá del acompañamiento de un perito biólogo que realice la identificación de las características morfológicas primarias y secundarias para posteriormente realizar la identificación taxonómica de los organismos.

Finalmente, el Art. 10 del Acuerdo Ministerial 084, indica que:

“(…) De igual manera, se considera daño grave a la calidad del suelo la contaminación con productos químicos peligrosos, calificados como tales por los entes correspondientes, que

causen alteración del recurso natural de manera prolongada”.

En general, se sigue el mismo proceso metodológico detallado para el recurso agua; es decir, se verifica si en los envases del producto existe etiquetado que permita identificarlo, se verifica la información sobre el producto en la ficha de seguridad, se identifica si dicha sustancia se encuentra dentro del Listado Nacional de Sustancias Químicas Peligrosas, y, finalmente, a través de un laboratorio acreditado se realiza el levantamiento de muestras para la determinación de la presencia del químico peligroso y sus concentraciones.

La complicación asociada a este particular, radica en la determinación de la alteración al recurso suelo de forma prolongada, considerando que los peritajes ambientales son actividades que se realizan de forma puntual, y no seguimientos periódicos que permitan determinar si el daño perdura a lo largo del tiempo.

Metodología empleada para la determinación del daño grave en suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos

Para la determinación del daño grave en el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos, el Art. 9 del Acuerdo Ministerial 084 establece que:

“Se considerará que existe daño grave cuando se produzca cualquier alteración contra la vocación natural del suelo o cuando se produzca en:

- a) Márgenes de ríos;*
- b) Márgenes de carreteras;*
- c) Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras formas de conservación;*
- d) Bosques Nativos;*
- e) Áreas de pendiente de más de 35°;*
- f) Ecosistemas frágiles;*
- g) Zonas de reproducción, refugio, dormidero, saladero, alimentación, producción de semilla, anidación, crianza o crecimiento de especies”.*

Para poder determinar el daño ambiental ocasionado por la realización de actividades productivas, que se realizan en contra del uso natural del suelo, se aplican los siguientes procesos:

- **Análisis multitemporal de la cobertura vegetal y cambio de uso del suelo**

Este proceso implica el análisis digital de dos o más imágenes satelitales, referidas cronológicamente, mismas que deben ser similares en lo referente a características y propiedades, la información contenida en las imágenes debe ser analizada a lo largo del tiempo lo que permitirá determinar si existen cambios en el uso de suelo y su dinámica.

- **Aplicación de cartas y mapas de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental**

En función al levantamiento de coordenadas de la actividad identificada se podrá verificar si la misma se encuentra ubicada en un área cuyo suelo tenga la vocación adecuada, o se está realizando la actividad en un tipo de suelo destinado a la preservación y conservación, en tal caso se estaría ocasionando una modificación en el uso de suelo que podría derivar en una alteración en las características del suelo afectando a la flora y fauna.

- **Determinación contra la vocación natural del suelo en áreas de pendientes de más de 35 °**

En este caso, primero debe verificarse el uso de suelo del área inspeccionada y la afectación generada, para posteriormente aplicar herramientas para la medición en campo tales como el clinómetro, instrumento que permite determinar o conocer los ángulos de inclinación, elevación o pendiente de una zona específica. En la fase de gabinete se podrá aplicar técnicas para la verificación de curvas de nivel en donde podremos identificar las cotas y la diferencia de altura entre cada una de ellas, sin embargo se debe considerar que este proceso se debe aplicar para grandes distancias.

Metodología empleada para determinar el daño grave a la calidad del aire

Para la determinación del daño grave a la calidad del aire, el Art. 8 del Acuerdo Ministerial 084 establece que:

“Se considerará que existe un daño ambiental grave al aire cuando concurren de manera simultánea las siguientes condiciones:

a) Exista incumplimiento de los requerimientos técnicos ambientales para prevención, mitigación y/o contingencia de impactos ambientales, exigidos de acuerdo al tipo de proyecto obra o actividad, establecidos en el plan de manejo ambiental y normativa ambiental nacional;

b) Se registre incumplimiento de límites permisibles ya sea de emisiones a la atmósfera o de límites permisibles de ruido y/o vibraciones desde una determinada fuente.

c) Se presente cualquier alteración evidente de las condiciones naturales del aire que altere la estructura y población de especies de flora o fauna o produzca su mortandad, o se genere cualquier afectación a la salud humana por consecuencia de dicha alteración (...).”

Al igual que para los recursos agua y suelo, en el literal a se procede de la misma forma antes establecida, considerando la normativa ambiental aplicable en lo que respecta al recurso aire.

En referencia al literal b, la metodología requerida para la fase previa de definición de las características del monitoreo, depende de si se requiere monitorear emisiones a la atmósfera o ruido y/o vibraciones, como se detalla a continuación:

Consideraciones para el monitoreo de emisiones a la atmósfera

- **Determinación del tipo de fuente fija dónde se realizará el monitoreo**

De acuerdo al alcance de la experticia pericial requerida, el monitoreo podrá hacerse en **fuentes fijas significativas** (aquellas cuya potencia calorífica sea igual o mayor a 3 MW) o en **fuentes no significativas** (aquellas cuya potencia calorífica sea menor a 3 MW).

- **Definición de parámetros a analizar**

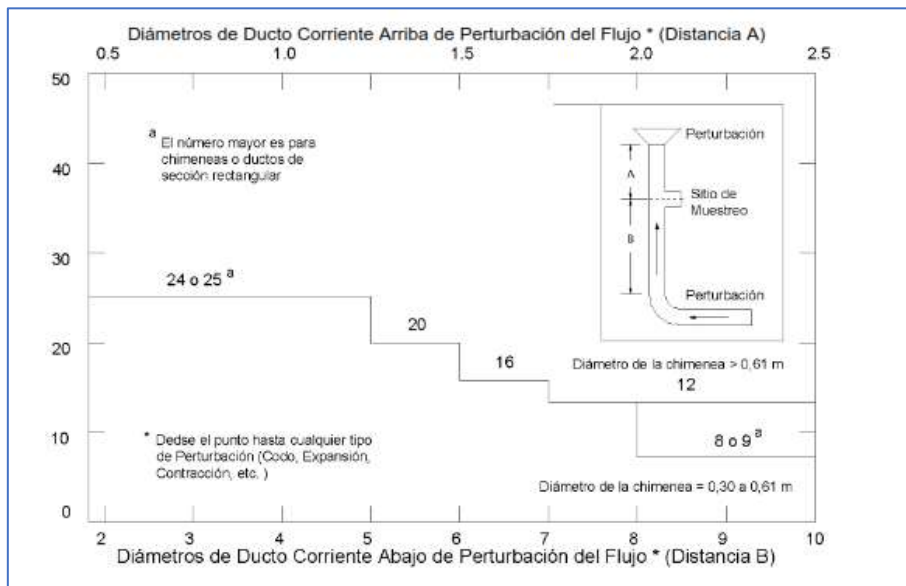
Acorde a lo establecido en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A, los contaminantes atmosféricos pueden dividirse en: **contaminantes criterio:** partículas sedimentables, material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 micrones (PM₁₀), material particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrones (PM_{2,5}), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃); y, **contaminantes no convencionales:** benceno (C₆H₆), cadmio (Cd) y mercurio inorgánico, vapores (Hg).

La selección de estos parámetros estará en función de la actividad antrópica y del tipo de fuente asociada a la presunta causa del impacto ambiental identificado.

- **Selección de puntos de muestreo**

Para determinar la cantidad de puntos de monitoreo, se considerará el esquema propuesto en el Anexo 3 del Acuerdo Ministerial 097-A, considerando que su aplicación está en función de los diámetros de los conductos que descargan las emisiones gaseosas al ambiente, y de su ubicación respecto a las zonas de perturbación de flujo. El esquema propuesto en la normativa antes indicada, se muestra en la Figura 9.

Figura 9. Determinación del número de puntos de muestreo desde fuentes fijas



Fuente: Anexo 3 – Acuerdo Ministerial 097-A, 2015
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Adicionalmente, el perito podrá registrar las características visuales asociadas a las emisiones gaseosas observadas, como por ejemplo color u olores característicos. Sin embargo, la

valoración de estas características, así como las condiciones ambientales en las que se realizan los monitoreos, son registradas por parte del laboratorio acreditado ante el SAE.



Colocación de muestreadores pasivos para monitoreo de polvos sedimentables; Pichincha, Quito; septiembre de 2015

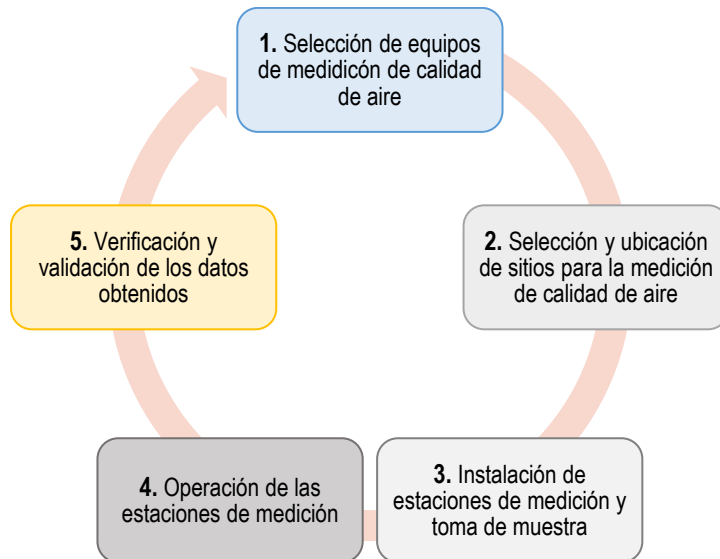
Consideraciones para el monitoreo de ruido y/o vibraciones

Los puntos críticos de monitoreo de ruido se encuentran definidos en los planes de monitoreo aprobados por la Autoridad Ambiental junto con el PMA. Sin embargo, si el monitoreo se realiza en una actividad que no se encuentra regularizada, se debe realizar un

sondeo del nivel del ruido específico en el perímetro exterior de la fuente fija de ruido, tomando en cuenta aquellos sitios en los que los niveles de presión sonora son más altos.

En cuanto al papel por el laboratorio acreditado ante el SAE, existen pasos mínimos que los mismos siguen para los monitoreos de aire, los cuales se detallan en la Figura 10.

Figura 10 . Proceso técnico de levantamiento de muestras de aire

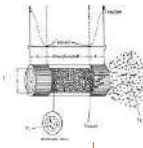


Fuente: Instituto Nacional de Ecología, 2012
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Dependiendo del alcance del estudio que se vaya a realizar, se pueden aplicar diferentes metodologías que tienen como finalidad cuantificar a los contaminantes del aire a través

de la toma de muestras representativas; las más importantes se muestran en la Figura 11.

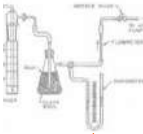
Figura 11. Mecanismos para monitoreo de calidad de aire



Monitorador pasivo: aprovechamiento del fenómeno de difusión, con el fin de permitir que un contaminante específico presente en el aire, pueda ser adsorbido o absorbido en un sustrato seleccionado, que normalmente es un gas.



Monitoreo con uso de bioindicadores: uso de especies vegetales como indicadores de contaminación del aire. Se analiza la apariencia física de la especie empleada, así como las estructuras de la especie vegetal que tienen mayor capacidad de captar contaminantes.



Muestreo activo: se realiza la succión de muestras de aire para su respectivo análisis, empleando burbujeadores (por medio de gases) e impactadores (por medio de partículas). Requieren conectar el monitorador a la red eléctrica.



Monitoreo automático: se emplean analizadores automáticos que permiten determinar la concentración de los contaminantes del aire (tanto criterio como convencionales) a través de mediciones continuas por hora o fracción de hora.

Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Por otro lado, respecto a lo establecido en el literal c, la alteración evidente a las condiciones naturales del aire se determinará a través el análisis de las siguientes particularidades:

Por otro lado, respecto a lo establecido en el literal c, la alteración evidente a las condiciones naturales del aire se determinará a través el análisis de las siguientes particularidades:

- **Mortandad de especies de flora y fauna**

Existen ciertas metodologías cuyo uso puede centrarse en la determinación de alteraciones al componente por emisiones a la atmosfera, tal es el caso del uso de Biomonitores que son organismos, partes constitutivas o comunidades de ellos que permiten “cuantificar” la calidad atmosférica mediante comparación de rangos o en relación a un nivel considerado de valores de fondo.

Sin embargo, dichos métodos presentan ciertas limitaciones con respecto a su aplicación ya que se debe tener un conocimiento preciso sobre las especies que puedan ser consideradas, su comportamiento con respecto a dosis respuesta del polutante en el aire y el tiempo de exposición.

- **Afectación a la salud humana**

En caso de que se registre una alteración a la salud humana por alteración a la calidad de aire se debe recurrir a estudios acreditados a nivel nacional e internacional en salud que nos permitan verificar si existe una correlación entre los niveles de emisiones reportados y alteraciones manifiestas en la salud de las personas.

Finalmente, el Art. 8 del Acuerdo Ministerial 084, indica que:

“(…) De igual manera, se considerará daño grave a la contaminación de la calidad del aire con productos químicos peligrosos, calificados como tales por los entes correspondientes, que causen alteración del recurso natural de manera prolongada”.

En este caso, el proceso metodológico debe ser similar al descrito para los componentes aire y agua, en el cual se debe buscar medios de verificación como etiquetas en recipientes, rótulos y documentos de transporte que permitan identificar a la sustancia química, una

vez identificada se debe conocer la información detallada en las MSDS sobre las propiedades, riesgos y la forma adecuada de tratar a las sustancias, adicionalmente se debe verificar si la sustancia identificada se encuentra dentro del Listado Nacional de Sustancias Químicas Peligrosas y finalmente determinar su composición y concentración a través de un laboratorio acreditado ante el SAE.

Finalmente, en este componente también se dificulta la determinación de la alteración prolongada de este recurso, considerando el alcance de la información recopilada en el peritaje ambiental.

DETERMINACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO ASOCIADO AL DAÑO AMBIENTAL GRAVE

En el Glosario de Términos del Código Orgánico del Ambiente se define al daño ambiental como: *“Toda alteración significativa que, por acción u omisión, produzca efectos adversos al ambiente y sus componentes, afecte las especies, así como la conservación y equilibrio de los ecosistemas. Comprenderán los daños no reparados o mal reparados y los demás que comprendan dicha alteración significativa”*.

Ante esto, valorar económicamente al ambiente es una manera de asignar montos económicos a los impactos ambientales causados por una actividad económica, de manera que se posibilite realizar un ejercicio de comparación del costo – beneficio que ofrecen los recursos naturales que provee el ambiente. Este concepto sirve de guía para la implementación de políticas públicas en términos de aplicación de impuestos o en la decisión de invertir en la conservación de recursos naturales bióticos (flora, fauna) y abióticos (agua, aire, suelo) y permite que seamos capaces de medir y comparar las diferentes ventajas que ellos nos confieren, por lo que la valoración puede ser una herramienta que nos permita mejorar la gestión de estos recursos (Tomasini, 2002).

La necesidad de desarrollar una herramienta que permita valorar las afectaciones ambientales que se deriven de una actividad productiva forma parte de los derechos constitucionales que tiene la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, a la restauración y mitigación de la naturaleza cuando ha sido vulnerada y a respetar sus ciclos de vida, funciones y procesos evolutivos (Barrantes, 2004).

No existe una metodología de valoración que pueda considerarse como universal o aplicable a todos los casos en los que se comprometa la integridad de la naturaleza, debido principalmente a que este tema es relativamente nuevo y tiene pocos años de desarrollo y además porque cada afectación tiene características intrínsecas que determinan las actividades específicas que deben realizarse con el fin de restaurar un recurso natural. Estas actividades dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, mismo que se encuentra determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado (Villalobos, Barrantes, Sáenz, Vega, & Di Mare, 2004).

En 2011, el Ministerio del Ambiente a través del PRAS y con asesoría del Instituto de Políticas para la Sostenibilidad de Costa Rica (IPS), desarrolló una metodología de valoración económica del daño ambiental, en la cual se analiza de forma integral las afectaciones socioambientales ligadas al desarrollo de actividades antrópicas, mismas que pueden ser ambientales, sociales, culturales o económicas.

Para el caso particular de un peritaje ambiental, la aplicación de esta metodología se posibilita a través de una tasación económica de daños ambientales, considerando únicamente las afectaciones bióticas y fisicoquímicas causadas por una actividad antrópica; esto debido a que la determinación del daño ambiental grave, establecida en el Acuerdo Ministerial 084, se enfoca únicamente en el componente biofísico y no en el componente socioeconómico.

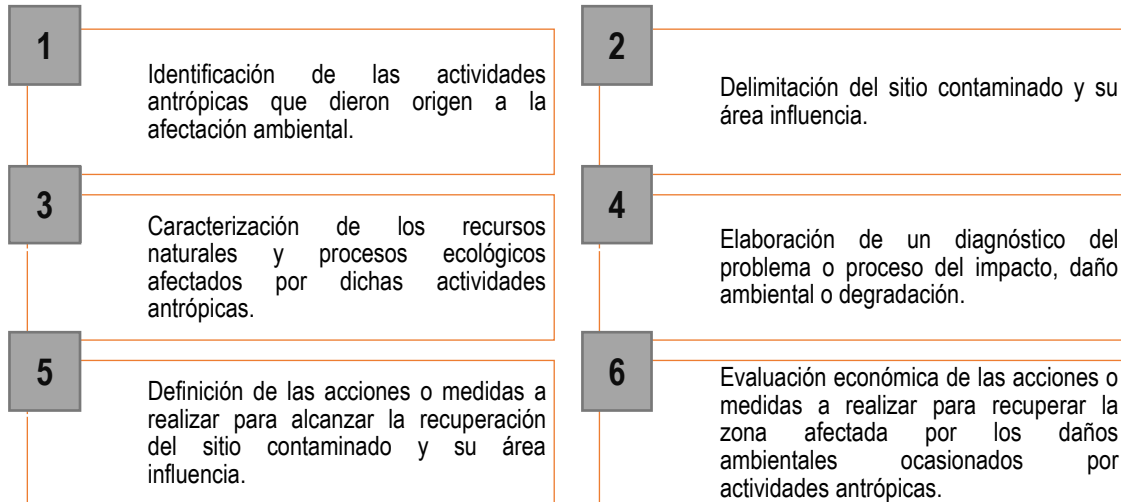
Si bien este enfoque no es integral, ha sido de ayuda para el juzgamiento de delitos ambientales debido a que este tipo de afectaciones son tangibles tanto para el acusado como para la autoridad judicial; con esto se ha logrado que la cuantificación del daño obtenida sea de fácil entendimiento para el causante del daño, quien será el encargado de implementar medidas tendientes a la remediación de los sitios afectados.

El enfoque tomado en cuenta en este documento establece consideraciones generales orientadas a la valoración de los impactos y daños ambientales mediante la cuantificación económica de la inversión

requerida para poder recuperar las características y cualidades de los atributos de los ecosistemas afectados por actividades antrópicas (Azqueta, 1994).

Es así que en la Figura 12 se establecen las siguientes actividades como parte de la metodología que permite efectuar sistemáticamente la evaluación y cuantificación de los daños ambientales:

Figura 12. Proceso metodológico para realizar una tasación económica de daños ambientales



Elaborado: MAE – PRAS, 2020

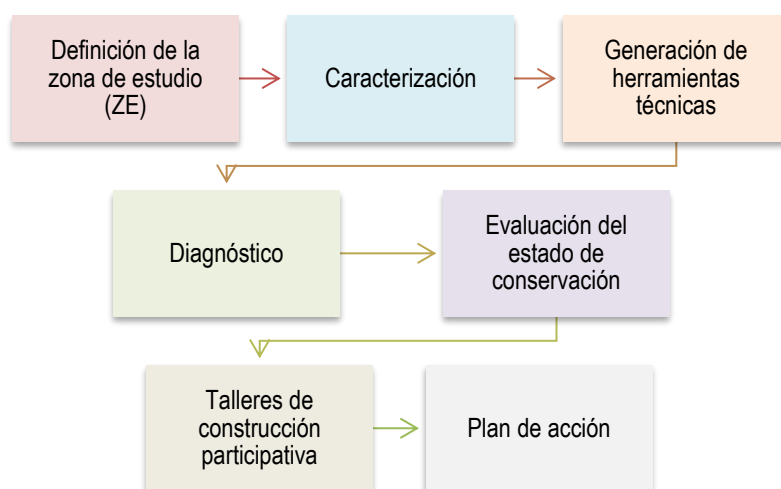
Barrantes (2004), adicionalmente establece consideraciones generales que permiten evaluar sistémicamente la correcta aplicación de la metodología antes descrita:

- ✓ Contar con información sobre el estado de conservación del recurso antes y después de la alteración; esto con el fin de comparar estos dos estados y así establecer el cambio en la condición del recurso debido a la alteración ocasionada y las actividades puntuales a realizar para su recuperación.
- ✓ El conocer el estado de conservación antes de la alteración permite determinar el tiempo estimado de restauración del recurso y genera una aproximación de los costos económicos que implicará.
- ✓ Se debe disponer de información técnica sobre actividades de restauración para cada recurso afectado y de los insumos técnicos, humanos y económicos requeridos para la ejecución de estas actividades para todo el periodo de restauración que demande cada recurso afectado.
- ✓ Los costos de reparación depende del tiempo de remediación, de la magnitud del daño y de la extensión del sitio afectado y deben ser asumidos por quienes causaron el daño.

Una vez que se ha aplicado la metodología antes descrita y se ha establecido el costo que implica la remediación y restauración de todas las afectaciones ambientales causadas por una determinada actividad antrópica; quienes provocaron estos daños, deben presentar un Plan de Reparación Integral (PRI), bajo los lineamientos y criterios establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

A manera de ejemplo, en la Figura 13 se esquematiza el proceso metodológico propuesto por el MAE – PRAS en 2015 para la elaboración de un Plan de Reparación Integral, mismo que se encuentra detallado en la “Guía Metodológica para la Construcción de Planes de Reparación Integral (PRI)”.

Figura 13. Proceso metodológico para la elaboración de un Plan de Reparación Integral



Fuente: Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente, 2015
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

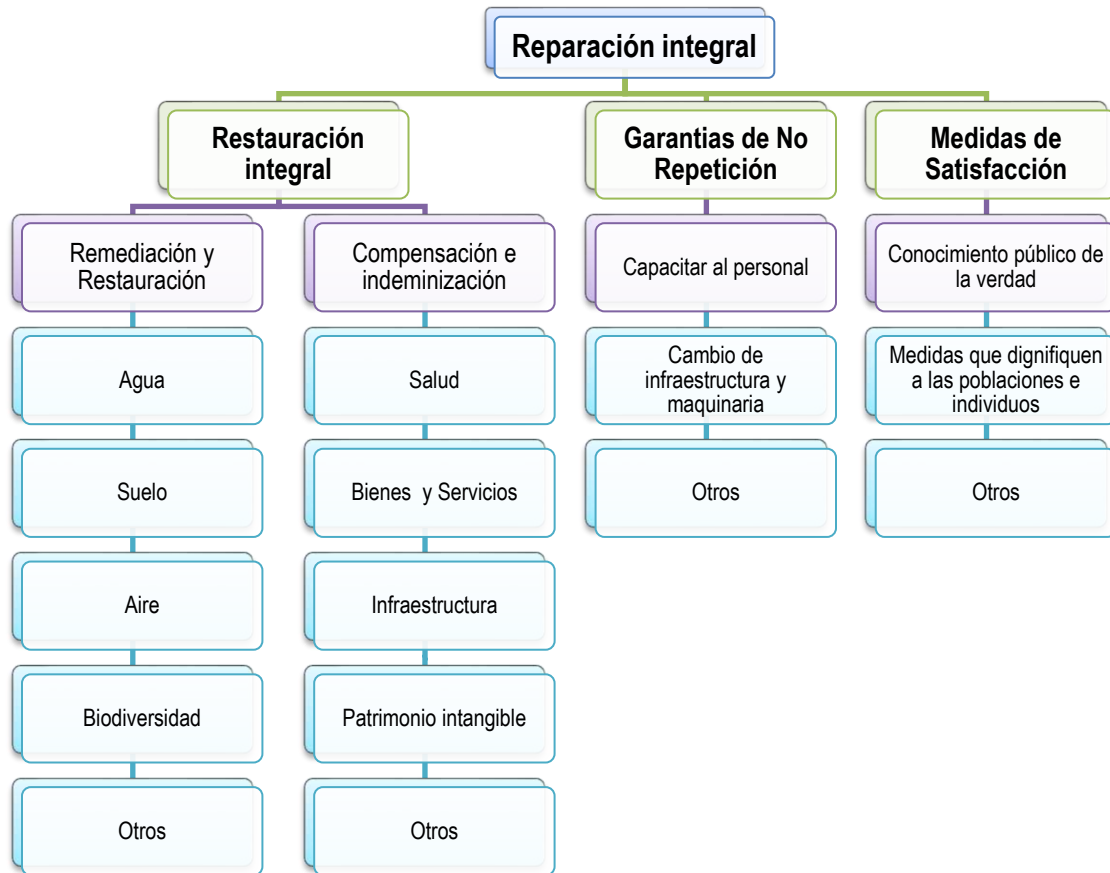
La descripción detallada del proceso metodológico antes descrito, se encuentra disponible para su descarga en la página web institucional, a través del link:<http://pras-documental.ambiente.gob.ec/share/page/document-details?nodeRef=workspace://SpacesStore/ce1cf76d-8966-46dc-bc17-dae6e5481086>

El plan de acción está conformado por un portafolio de proyectos, programas y acciones,

encaminadas en atender a las problemáticas identificadas tanto en el diagnóstico como en la evaluación del estado de conservación, por lo que su implementación se dará en el corto, mediano y largo plazo.

En el marco del PRI, estos proyectos, programas y acciones deben articularse a uno o más de los ejes que conformarían la Política Pública de Reparación Integral, misma que se esquematiza en la Figura 14.

Figura 14. Alcance de la tasación económica de daños ambientales, en el marco de los ejes que conformarían la Política Pública de Reparación Integral



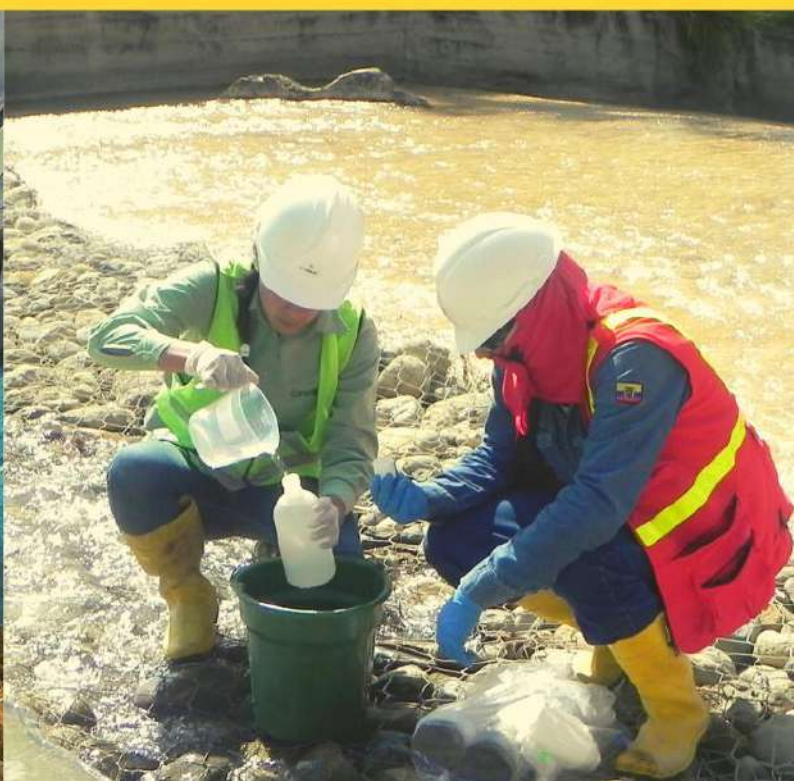
Fuente: Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente, 2015
Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Sin embargo, con la premisa antes sobre la tasación económica de daños ambientales, el alcance del PRI se enfocará en el componente **Remediación y Restauración** del eje de **Restauración Integral**.



4

GESTIÓN DEL PRAS EN PERITAJE AMBIENTAL



RESULTADOS OBTENIDOS POR LA REALIZACIÓN DE PERITAJES AMBIENTALES

El PRAS cuenta con peritos acreditados ante el Consejo de la Judicatura, quienes se encargan de realizar evaluaciones de afectaciones ambientales ocasionadas por actividades antrópicas, con el fin de determinar si, producto del desarrollo de las mismas, se ha cometido un daño ambiental grave.

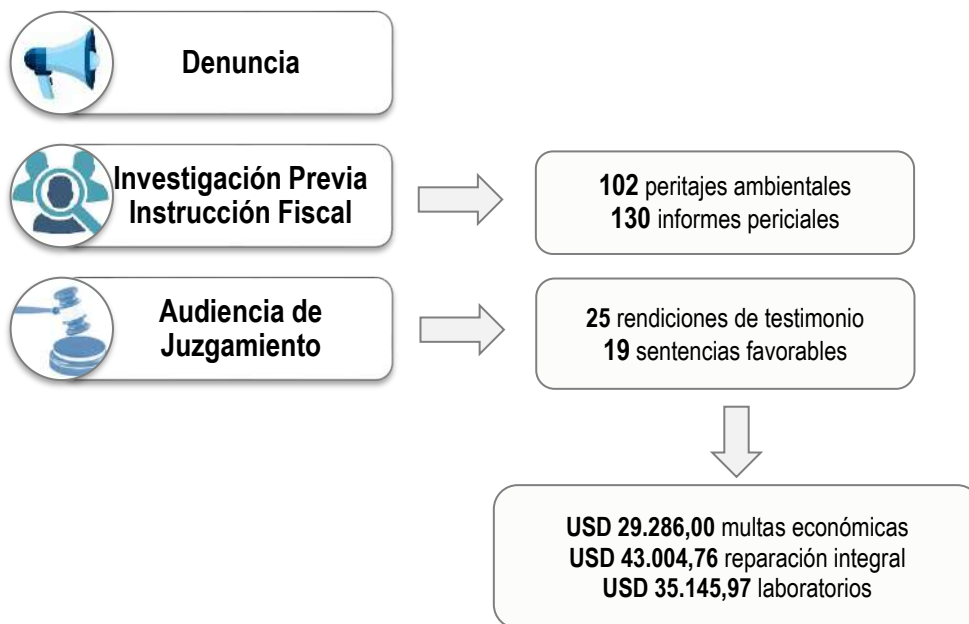
Los informes periciales generados sirven como insumo a los operadores de justicia, para configurar alguno de los delitos contra el ambiente y la naturaleza establecidos en el Capítulo Cuarto del COIP, así como para determinar las sanciones correspondientes para los responsables de dichos daños.

La aplicación de las metodologías descritas en este documento, ha permitido que desde el año

2012 hasta la actualidad, los peritos del PRAS desarrollen 102 inspecciones periciales a nivel nacional, en ámbitos como: minería, hidrocarburos, biodiversidad, descargas de aguas residuales domésticas, gestión de químicos misceláneos, tráfico de mercurio, entre otras.

Asimismo, esta gestión realizada por el PRAS, ha permitido la judicialización de varias de estas pericias ambientales realizadas, en las cuales se han llegado a determinar a los causantes del daño ambiental y se han establecido las sanciones correspondientes por parte de la autoridad judicial, tal y como se muestra en la Figura 15.

Figura 15. Resultados generados de la gestión del PRAS en peritajes ambientales, periodo 2012 – 2020

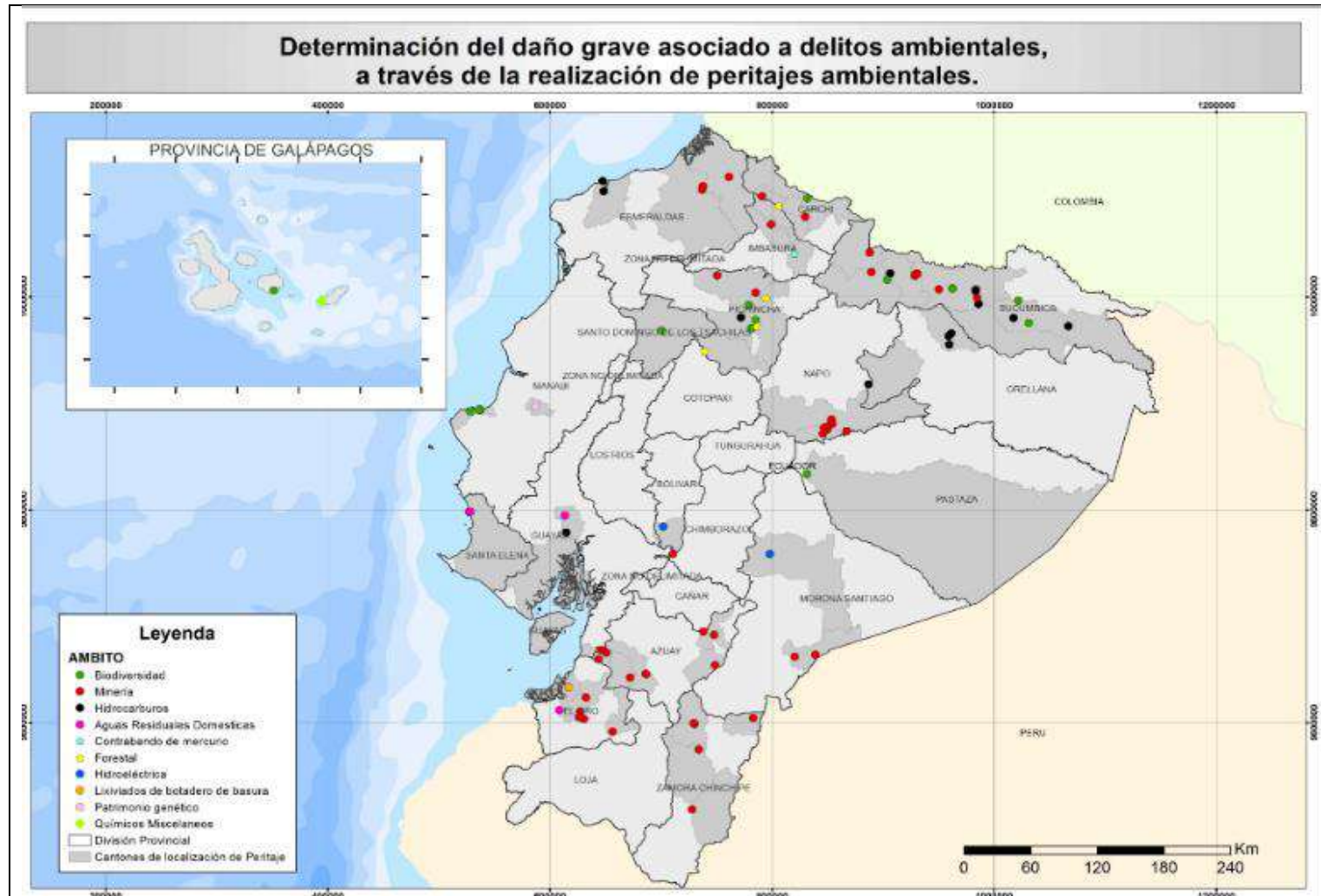


Elaborado: MAE – PRAS, 2020

Los 102 peritajes ambientales han sido desarrollados en todo el territorio nacional, siendo las provincias de Sucumbíos (20), Pichincha (12), Azuay (9), El Oro (9), Napo (9) y Manabí (7), aquellas en las que se han ejecutado un mayor número de experticias.

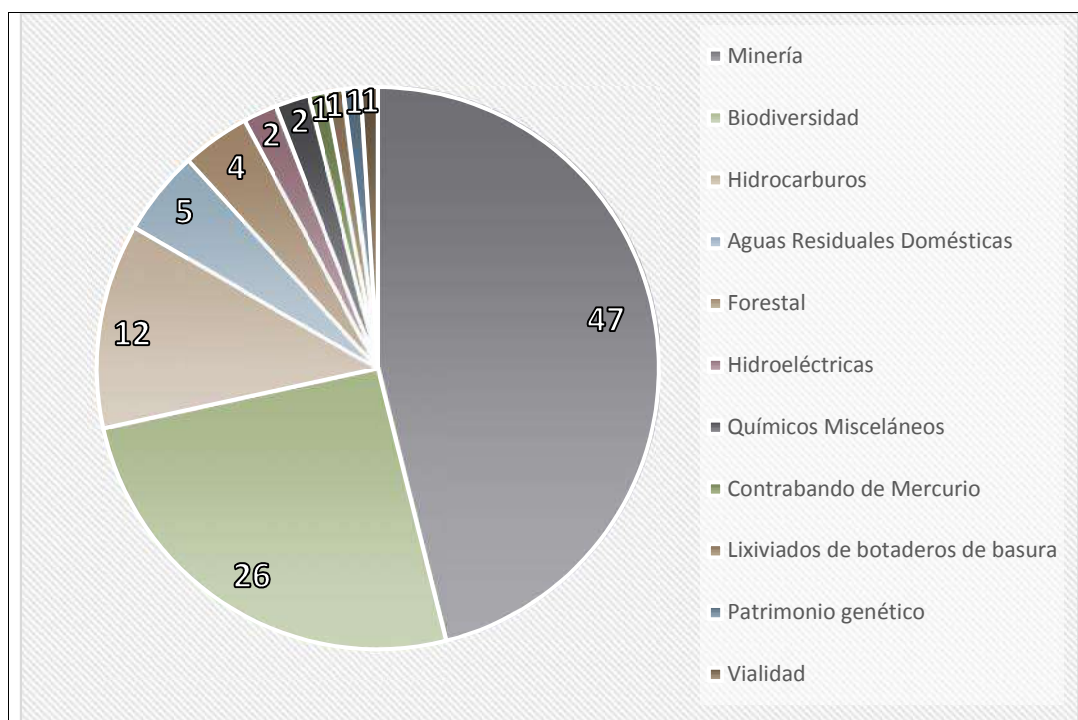
En el Mapa 1, mostrado a continuación, se presentan los peritajes ambientales desarrollados por el PRAS a nivel nacional; en dicho mapa, se detallan además los ámbitos de intervención de las experticias realizadas.

Mapa 1. Peritajes ambientales realizados por el PRAS, periodo 2012 – 2020



En la Figura 16 se presenta la intervención del PRAS en peritajes ambientales por ámbito, para el periodo 2012 – 2020.

Figura 16. Intervenciones periciales del PRAS por ámbito, periodo 2012 – 2020



Elaborado: MAE – PRAS, 2020

En la figura anterior se observa que los ámbitos de minería (47), biodiversidad (23) e hidrocarburos (14) representan más del 80% del total de peritajes ambientales realizados por el PRAS, en el periodo señalado. El análisis de las estadísticas generadas, permite concluir lo siguiente:

Debido a que la actividad minera e hidrocarburífera se caracteriza por la extracción de recursos naturales renovables y no renovables, los impactos ambientales asociados son más evidentes y apreciables por parte de la ciudadanía, sobretodo de aquellas personas que viven y/o desarrollan sus actividades en los alrededores. En estos casos, ante la presunción del cometimiento de un delito ambiental asociado a estas actividades, la ciudadanía puede presentar ante Fiscalía una serie de evidencias para dar soporte a su denuncia.

En el caso de biodiversidad, en los últimos años el Ministerio de Ambiente en conjunto con otras entidades estatales de control, han emprendido campañas enfocadas en disminuir el tráfico, comercio y tenencia ilegal de vida silvestre. El reforzamiento de este tipo de controles, así como la participación ciudadana a

través de la denuncia pública, ha permitido que en los últimos años incremente el número de sanciones por el delito contra la flora y fauna silvestres.

Finalmente es importante recalcar, que las estadísticas antes presentadas tienen como fecha de corte la publicación de este documento, por lo que la información del año 2020 será periódicamente actualizada y podrá ser consultada en la página web institucional a través del link <http://pras.ambiente.gob.ec/web/sinari/estadisticas>

EJEMPLIFICACIÓN DE PERITAJES AMBIENTALES REALIZADOS POR EL PRAS

Para ilustrar el trabajo realizado por el PRAS en la temática de peritaje ambiental, a continuación se detallan cinco casos de estudio en los cuales, la participación de los peritos de nuestra institución, permitió a las autoridades judiciales configurar alguno de los delitos ambientales estipulados en el COIP, y establecer las sanciones pertinentes contra aquellos ciudadanos responsables de dichos delitos.

Peritaje ambiental de determinación del daño ambiental generado por actividades de minería presuntamente ilegales

DATOS GENERALES

Peritaje ambiental solicitado	<ul style="list-style-type: none">• Determinación de daño ambiental generado por la realización de actividades mineras presuntamente ilegales
Entidad solicitante	<ul style="list-style-type: none">• Fiscalía Provincial de Carchi - Fiscalía Especializada de Personas y Garantías 1, con sede en el cantón Mira
Localización	<ul style="list-style-type: none">• Provincia: Carchi• Cantón: Mira
Fecha de realización del peritaje	<ul style="list-style-type: none">• Martes 12 de septiembre de 2017

DESARROLLO

Acciones realizadas

- Aplicación de la metodología de observación directa para el registro de los hallazgos relacionados con la presunta actividad minera ilícita: bocaminas, cuerpos hídricos cercanos, sitios de disposición antitécnica de material mineral y sitios de disposición antitécnica de residuos sólidos comunes.
- Selección de posibles puntos de monitoreo de calidad de los recursos agua y suelo, mismos que deben realizarse a través de un laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).
- Levantamiento de coordenadas para posteriormente, a través de un análisis multitemporal, determinar si se ha realizado un cambio de uso de suelo en la zona inspeccionada.
- Identificación de posibles afectaciones ambientales generadas producto de la actividad minera registrada en la zona.

RESULTADOS OBTENIDOS (AUDIENCIA DE JUZGAMIENTO)

No. Proceso Judicial	<ul style="list-style-type: none">• 04332-2017-00104
Lugar y fecha de la audiencia de juzgamiento	<ul style="list-style-type: none">• Tulcán, Carchi; miércoles 14 de febrero de 2018 (videoconferencia desde Quito)
Sentencia dictaminada	<ul style="list-style-type: none">• Pena privativa de libertad de 20 meses• Multa de cuatro salarios básicos del trabajador (USD 1.544,00)

CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO GRAVE Y DEL DELITO COMETIDO

Acuerdo Ministerial 084

Daño grave al agua (Art. 7)
Daño grave a la calidad del suelo (Art. 10)

Código Orgánico Integral Penal

Actividad Ilícita de Recursos Mineros
(Art. 260)



Presencia de bocaminas edificadas sin procesos tecnificados, por lo que existe riesgo alto de deslizamientos



Evidencia de deslizamiento de material y formación de cárcavas para exponer la veta



Remoción de cobertura vegetal para la realización de actividades mineras



Turbiedad identificada en cuerpos hídricos cercanos por el aporte de sedimentos

Peritaje ambiental de identificación taxonómica de fauna silvestre

DATOS GENERALES

Peritaje ambiental solicitado	<ul style="list-style-type: none">Identificación taxonómica de elementos constitutivos y determinación de estados de conservación
Entidad solicitante	<ul style="list-style-type: none">Fiscalía Provincial de Carchi - Fiscalía Especializada de Investigación de Flagrancias 2
Localización	<ul style="list-style-type: none">Provincia: CarchiCantón: Tulcán
Fecha de realización del peritaje	<ul style="list-style-type: none">Miércoles 23 de mayo de 2018

DESARROLLO

Acciones realizadas

- Disección de los elementos constitutivos entregado (10 colas) para corroborar su identidad, a través de la revisión de las características de vértebras, inserciones musculares y tendones.
- Comparación de los elementos constitutivos analizados con una muestra de la colección de Mastozoología del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO); se confirmó que los mismos pertenecían a la especie *Pseudalopex culpaeus* (lobo de páramo o zorro andino). Adicionalmente se determinó que, por la proporción y medidas que presentaban estos apéndices, estos pertenecerían a ejemplares juveniles.
- Determinación del estado de conservación de la especie identificada: **VULNERABLE** acorde al Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador; **APÉNDICE II** acorde al Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres.

RESULTADOS OBTENIDOS

No. Proceso Judicial	<ul style="list-style-type: none">04281-2018-00609
Fecha de la audiencia de juzgamiento	<ul style="list-style-type: none">Martes 29 de mayo de 2018
Sentencia dictaminada	<ul style="list-style-type: none">Pena privativa de libertad de 12 mesesMulta de cuatro salarios básicos del trabajador (USD 1.544,00)Indemnización de USD 3.860,00 por concepto de reparación integral

CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO GRAVE Y DEL DELITO COMETIDO

Acuerdo Ministerial 084

Daño grave a las especies de flora y fauna silvestre (Art. 4)

Código Orgánico Integral Penal

Delito contra la flora y fauna silvestres (Art. 247)



Contraste de las evidencias entregadas por personal de la Unidad de Protección del Medio Ambiente (UPMA), con colecciones de referencia del Insitituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), para identificar la especie a la que pertenecen



Disección de una de las evidencias analizadas y registro de sus vértebras e inserciones, para determinar su autenticidad



Toma de medidas en las vértebras de las colas de los individuos analizados para estimación de su edad

Peritaje ambiental de identificación taxonómica de fauna silvestre

DATOS GENERALES

Peritaje ambiental solicitado	<ul style="list-style-type: none">Identificación taxonómica de ejemplares de fauna silvestre y determinación de estados de conservación
Entidad solicitante	<ul style="list-style-type: none">Fiscalía Provincial de Sucumbíos - Fiscalía Especializada de Personas y Garantías 1
Localización	<ul style="list-style-type: none">Provincia: SucumbíosCantón: Nueva Loja
Fecha de realización del peritaje	<ul style="list-style-type: none">Miércoles 18 de julio de 2018

DESARROLLO

Acciones realizadas

- Registro de características morfológicas de los cinco individuos de fauna silvestre incautados.
- Revisión de claves taxonómicas e información secundaria, para la identificación de las especies registradas.
- Identificación de cuatro especies y determinación de sus estados de conservación:
- Lagothrix lagotricha* (Mono chorongo): Vulnerable** acorde a UICN, **En Peligro** acorde a Libro Rojo de mamíferos del Ecuador, **Apéndice II** acorde a CITES. Estatus: **Nativa**.
- Amazona amazonica* (Lora alinaranja): Preocupación menor** acorde a UICN, **Apéndice II** acorde a CITES. Estatus: **Nativa**.
- Podocnemis expansa* (Tortuga charapa): Preocupación menor** acorde a UICN, **En Peligro** Crítico acorde a Listas Rojas de reptiles del Ecuador, **Apéndice II** acorde a CITES, **Apéndice II** acorde a CMS. Estatus: **Nativa**.
- Trachemys cripta* (Tortuga californiana): Preocupación menor** acorde a UICN. Estatus: **Introducida**.

RESULTADOS OBTENIDOS

No. Proceso Judicial	<ul style="list-style-type: none">21282-2018-00709
Fecha de la audiencia de juzgamiento	<ul style="list-style-type: none">Lunes 23 de julio de 2018
Sentencia dictaminada	<ul style="list-style-type: none">Pena privativa de libertad de 18 mesesMulta de cuatro salarios básicos del trabajador (USD 1.544,00)Indemnización de USD 4.136,00 por concepto de reparación integral

CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO GRAVE Y DEL DELITO COMETIDO

Acuerdo Ministerial 084

Daño grave a las especies de flora y fauna silvestre (Art. 4)

Código Orgánico Integral Penal

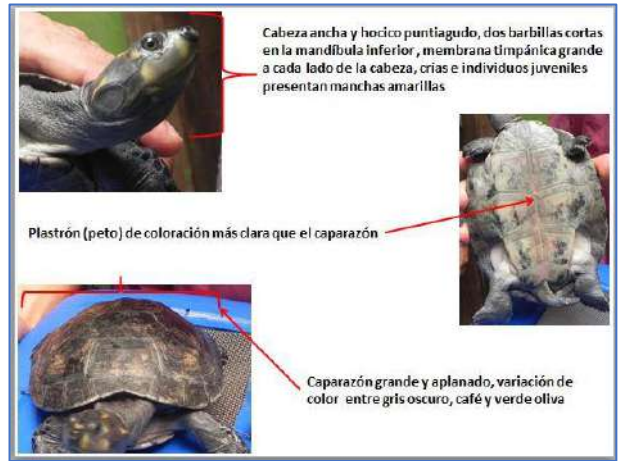
Delito contra la flora y fauna silvestres (Art. 247)



Revisión de los cinco individuos de fauna silvestre retenidos en el Centro de Manejo de Fauna Silvestre del Parque Turístico Nueva Loja



Registro de características morfológicas para identificación de su especie (*Lagothrix lagotricha* – mono chorongo)



Registro de características morfológicas para identificación de su especie (*Podocnemis expansa* – tortuga charapa)

Peritaje ambiental de identificación taxonómica de elementos constitutivos de caimán negro, pecarí e individuos de ictiofauna

DATOS GENERALES

Peritaje ambiental solicitado	<ul style="list-style-type: none">Identificación taxonómica de elementos constitutivos de caimán negro y pecarí e individuos de ictiofauna y determinación de estados de conservación
Entidad solicitante	<ul style="list-style-type: none">Fiscalía Provincial de Sucumbíos - Fiscalía Especializada de Personas y Garantías 1
Localización	<ul style="list-style-type: none">Provincia: SucumbíosCantón: Nueva Loja
Fecha de realización del peritaje	<ul style="list-style-type: none">Viernes 14 de septiembre de 2018

DESARROLLO

Acciones realizadas	<ul style="list-style-type: none">Registro de características morfológicas de los cinco individuos de fauna silvestre incautados.Revisión de claves taxonómicas e información secundaria, para la identificación de las especies registradas.Identificación de 76 individuos de peces, dos ejemplares de caimán negro y un ejemplar de pecarí.Determinación de estados de conservación de las especies identificadas:<ul style="list-style-type: none">Melanosuchus niger (Caimán negro): Preocupación menor acorde a UICN, Vulnerable acorde a Lista Roja de reptiles del Ecuador, Apéndice II acorde a CITES.Pecarí: como no se contaba con el cráneo del ejemplar, no se pudo identificar su especie ni evaluar su estado de conservación.Ejemplares de ictiofauna: ninguno de los ejemplares se encuentra evaluado en UICN.
---------------------	---

RESULTADOS OBTENIDOS

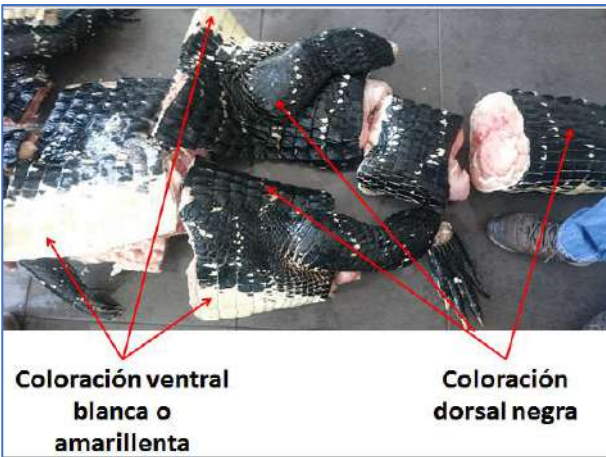
No. Proceso Judicial	<ul style="list-style-type: none">21334-2018-00077
Fecha de la audiencia de juzgamiento	<ul style="list-style-type: none">Viernes 21 de septiembre de 2018
Sentencia dictaminada	<ul style="list-style-type: none">Pena privativa de libertad de 36 mesesMulta de cinco salarios básicos del trabajador (USD 1.930,00)Indemnización de USD 7.000,00 por concepto de reparación integral

CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO GRAVE Y DEL DELITO COMETIDO

Acuerdo Ministerial 084	Código Orgánico Integral Penal
Daño grave a las especies de flora y fauna silvestre (Art. 4)	Delito contra la flora y fauna silvestres (Art. 247)



Revisión de los elementos constitutivos e individuos de fauna silvestre retenidos en el Centro de Manejo de Fauna Silvestre del Parque Turístico Nueva Loja



Registro de características morfológicas para identificación de su especie (*Melanosuchus niger* – caimán negro)



Registro de características morfológicas para identificación de su especie (*Cichla monoculus* – tucunari)

Peritaje ambiental de identificación taxonómica de muestras entomológicas decomisadas a un ciudadano japonés

DATOS GENERALES

Peritaje ambiental solicitado	<ul style="list-style-type: none">Identificación taxonómica de muestras entomológicas decomisadas a un ciudadano japonés y determinación de estados de conservación
Entidad solicitante	<ul style="list-style-type: none">Fiscalía Provincial de Pichincha - Fiscalía Especializada de Investigación de Flagrangias 5
Localización	<ul style="list-style-type: none">Provincia: PichinchaCantón: Quito
Fecha de realización del peritaje	<ul style="list-style-type: none">Del jueves 21 al viernes 29 de marzo de 2019

DESARROLLO

Acciones realizadas

- Registro de características morfológicas de las muestras entomológicas decomisadas.
- Revisión de claves taxonómicas e información secundaria, para la identificación de las especies registradas.
- Identificación de 371 individuos, de los cuales 365 eran insectos y 6 eran arácnidos, distribuidos de la siguiente forma:
 - Insectos:** 191 correspondieron al orden Lepidóptera (mariposas y polillas), 132 al orden coleóptera (escarabajos) y los 48 restantes a otros órdenes.
 - Arácnidos:** 3 correspondieron a escorpiones (2 vivos y 1 muerto) y 3 tarántulas (todas vivas).
- Ninguna de las especies identificadas han sido evaluadas en UICN o CITES.
- Se registraron 4 especies de escarabajos como **Endémicos**.

RESULTADOS OBTENIDOS

No. Proceso Judicial	<ul style="list-style-type: none">17282-2019-00873
Fecha de la audiencia de juzgamiento	<ul style="list-style-type: none">Jueves 25 a de abril de 2019
Sentencia dictaminada	<ul style="list-style-type: none">Pena privativa de libertad de 24 mesesMulta de diez salarios básicos del trabajador (USD 3.940,00)Pedir disculpas públicas a través de un medio de prensa escrito, como medida de reparación integral

CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO GRAVE Y DEL DELITO COMETIDO

Acuerdo Ministerial 084

Daño grave a las especies de flora y fauna silvestre (Art. 4)

Código Orgánico Integral Penal

Delito contra los recursos del patrimonio genético nacional (Art. 248, numeral 1)



Identificación taxonómica de individuos entomológicos retenidos al ciudadano japonés



Individuo de la especie *Agrias beatifica* (Lepidóptero diurno), estudiado e identificado en el proceso



Individuos pertenecientes a la subfamilia Rutelinae, estudiados e identificados en el proceso



Individuo de la especie *Tityus asthenes* - escorpión (familia Buthidae), mismo que se encontraba vivo al momento de su identificación

Reforzando lo antes ejemplificado, en el Anexo 4 se muestra un registro fotográfico que recoge diversas especies de flora y fauna que, por sus características, son susceptibles de comercio, tráfico, beneficio, entre otros. Esta información podría ser de utilidad al momento de realizar un peritaje ambiental, considerando que varias de estas especies presentan categorías de amenaza en los listados nacionales e internacionales ratificados por el país.

PERITAJE AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA LA REPARACIÓN INTEGRAL DE DAÑOS AMBIENTALES

Responsabilidad ambiental

El Art. 10 del COA se refiere a la responsabilidad ambiental e indica que: *“el Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código”*.

En este contexto, la responsabilidad ambiental se enmarca en los principios ambientales constitucionales, mismos que fundamentan la toma de decisiones enfocadas en la conservación y el manejo sostenible de los recursos.

La legislación ecuatoriana establece que el causante del daño tendrá responsabilidad objetiva (Artículo 11 del COA), lo cual implica que tanto la restauración de los ecosistemas como la compensación e indemnización a los individuos o colectivos que dependen del sistema afectado serán imputados al responsable de originar el daño, independientemente de su intención o no de ocasionarlo.

Todo este proceso de reparación integral de daños ocasionados al ambiente debe procurar la restitución de las condiciones que el sitio afectado tenía antes de que se produzca la afectación, así como la adopción de medidas correctoras que aseguren que el daño no vuelva a producirse (Sánchez, 2011).

En aplicación de la responsabilidad ambiental, la legislación ecuatoriana establece diversos mecanismos que buscan la reparación integral de los daños ocasionados al ambiente, siendo

estos de carácter civil, administrativo y penal, siendo este último, el de aplicación en el contexto del peritaje ambiental. A continuación se establece el alcance de cada uno de ellos.

Responsabilidad civil

Es una herramienta que tiene como principio guía el “contaminador – pagador”, y se fundamenta en la obligación que tiene una persona natural o jurídica, pública o privada, de reparar los daños ambientales que se hayan generado como resultado de la realización de su actividad económica, así como compensar e indemnizar a los afectados.

Por lo general este mecanismo no tiene carácter represivo o punitivo; en Ecuador se ha visto la necesidad, en estos procesos, de que el responsable del daño responda pecuniariamente ante el daño causado, con el fin de solventar los costos derivados de la restauración del ambiente, así como de las compensaciones e indemnizaciones a la población afectada. Se debe tener en claro que la restitución de las condiciones del sitio a las que tenía antes de que se hubiere producido la afectación es el propósito central de la responsabilidad civil (González, 2012).

Responsabilidad administrativa

La responsabilidad administrativa *“se constituye por aquellas consecuencias jurídicas que recaen sobre las personas naturales y jurídicas por la infracción de las normas o disposiciones legales en materia ambiental (...)”* (Díaz, 2005).

Esta herramienta, además de prevenir daños futuros, es sancionatoria (de forma pecuniaria) y reparatoria; a diferencia de la responsabilidad civil que únicamente busca implementar medidas preventivas y precautorias.

Para la aplicación de la responsabilidad administrativa, el Estado a través de sus instituciones ha desarrollado y perfeccionado leyes, normas complementarias y reglamentaciones orientadas a la protección del ambiente, con secciones específicas en las que se establecen las infracciones ambientales y sus sanciones respectivas. De la sanción administrativa nace la obligación de reparar el daño ocasionado, aplicar las medidas de prevención y mitigación y asumir los costos correspondientes.

Responsabilidad penal

Es una herramienta que se enfoca en la protección del ambiente a través de un sistema de normas y principios, que buscan regular la incidencia de la actividad económica en el medio, a través de las sanciones previstas en la norma penal vigente, cuando estas actividades han ocasionado daños, configurándose como delitos ambientales.

Esta responsabilidad se aplica en el marco del derecho penal ambiental que es *“el conjunto de normas jurídicas de contenido penal tendientes a la protección del entorno en el que vive el hombre y con el que se relaciona”* (Libster, 2000).

La tipificación e incorporación de delitos ambientales en nuestro país es un proceso que se ha venido desarrollando en los últimos años, como una necesidad de que el Estado a través de sus instituciones competentes establezca niveles de protección a un bien jurídico colectivo que es el ambiente, mismo que es dinámico y funcional y que está en relación constante con el ser humano y las actividades que éste desarrolla (Cañon & Eraso, 2004).

A pesar de que algunos autores cuestionan la aplicación de la responsabilidad penal ambiental por definir “delitos de víctima difusa”, la tipificación de delitos ambientales ha sido materia de aceptación en varias legislaciones a nivel mundial. Por ejemplo, la Constitución de la República del Ecuador en su Art. 10 reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos, y en su Art. 71 establece que la naturaleza *“tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”*.

Por su parte, el Código Orgánico Integral Penal, vigente en Ecuador desde 2014, tipifica los *“Delitos contra el Ambiente y la Naturaleza o Pacha Mama”*, entre los que se encuentran: delitos contra la Biodiversidad, contra los Recursos Naturales, contra la Gestión Ambiental y contra los Recursos Naturales No Renovables (Libro Primero, Título IV, Capítulo Cuarto).

La responsabilidad penal ambiental tiene una alta cualidad disuasiva, pues al establecer penas privativas de libertad y sanciones económicas previene a los posibles infractores al cometimiento de un delito contra el ambiente;

sin embargo, en atención al principio de protección del individuo frente al poder coercitivo del Estado, la responsabilidad penal es un instrumento de *“ultima ratio”*¹⁶ y debe aplicarse cuando se hayan agotado los mecanismos civiles y administrativos.

Es por ello que, a pesar de que esta responsabilidad tiene carácter punitivo, el establecer penas privativas de libertad y sanciones económicas no es su fin último, pues siempre tendrá prioridad la reparación integral del sitio afectado y la compensación e indemnización a las personas o comunidades afectadas, así como garantizar la no repetición del daño y reparar la dignidad de las personas afectadas.

Reparación integral de daños ambientales a partir de la realización de peritajes

La pericia ambiental es realizada mediante varios mecanismos técnico – científicos, que permiten establecer el daño ambiental grave causado a los componentes ambientales como agua, suelo, aire y biodiversidad. Producto de la aplicación de estas metodologías se genera un informe pericial, el cual contiene la interpretación y análisis de los hallazgos identificados durante la pericia ambiental desarrollada en el territorio afectado y las conclusiones a las que ha llegado el perito luego de ejecutada su experticia.

Dentro de un proceso judicial penal, el informe presentado por los peritos a la Fiscalía, y remitido posteriormente a los Tribunales de Justicia, constituye una prueba que permite al juzgador llegar al convencimiento de los hechos materia de la infracción y la responsabilidad penal. Posteriormente, se da la defensa oral de este informe pericial durante una audiencia de juzgamiento; este espacio permite dejar constancia y registrar las actuaciones procesales desarrolladas en dicha audiencia y posibilita al juzgador emitir la respectiva sentencia determinando o no la culpabilidad de los implicados.

Si el implicado es declarado culpable, el COIP contempla penas privativas de libertad y multas económicas a los responsables de ocasionar un daño ambiental, así como la obligación de reparar de forma integral los daños ocasionados al ambiente, tal como lo establece en su

Art. 257: *“las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño”.*

Es importante realizar un trabajo coordinado entre las instituciones estatales pertinentes al momento de realizar un peritaje ambiental (Ministerio del Ambiente, Fiscalía, Criminalística, Unidad de Policía del Medio Ambiente, Direcciones Provinciales del Ambiente, Gobiernos Autónomos Descentralizados, etc.) en las distintas etapas de un proceso judicial penal, a fin de contar con todos los elementos de convicción que permitan determinar el daño ambiental causado, identificar a los causantes del daño y establecer las acciones encaminadas a la reparación integral.

La información levantada durante un peritaje ambiental, tanto en el componente biótico como en el componente fisicoquímico, constituye un reporte de la situación actual ambiental del sitio afectado y por otra parte, en algunos casos, una línea de base del sector en donde se ha generado un posible daño, ya que en ciertos lugares no existe antecedente que permita evidenciar el estado anterior a la afectación.

Es importante mencionar que, si bien la aplicación de penas sancionatorias y punitivas forman parte del derecho penal ambiental, su fin último debe estar enfocado en garantizar el cumplimiento de los derechos de la naturaleza y la recuperación del sitio afectado hasta la condición que tenía antes de que se haya causado la afectación, así como garantizar que el daño no vuelva a ocurrir.

Con el fin de esquematizar la importancia de un peritaje ambiental en la reparación integral, en el Anexo 2 se esquematiza este proceso; desde la generación de una denuncia por parte de cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, pasando por la realización del peritaje ambiental solicitado por Fiscalía, hasta llegar al cumplimiento del plan de reparación integral respectivo.

La toma de conciencia tanto de la sociedad como de sus representantes políticos de la necesidad de proteger integralmente a la naturaleza ha generado que el Estado, a través de sus instituciones, desarrolle diferentes mecanismos que efectivicen el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes o que permitan la judicialización de aquellas conductas que puedan generar delitos contra la naturaleza.

Ante esto, el Ministerio del Ambiente a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) cuenta con un equipo multidisciplinario de peritos ambientales especializados en las áreas de Ciencias Biológicas, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Química y acreditados ante el Consejo de la Judicatura, quienes evalúan las afectaciones ambientales ocasionadas por actividades antrópicas y elaboran informes periciales que sirven como insumo a los operadores de justicia para probar el cometimiento o no de un delito ambiental.

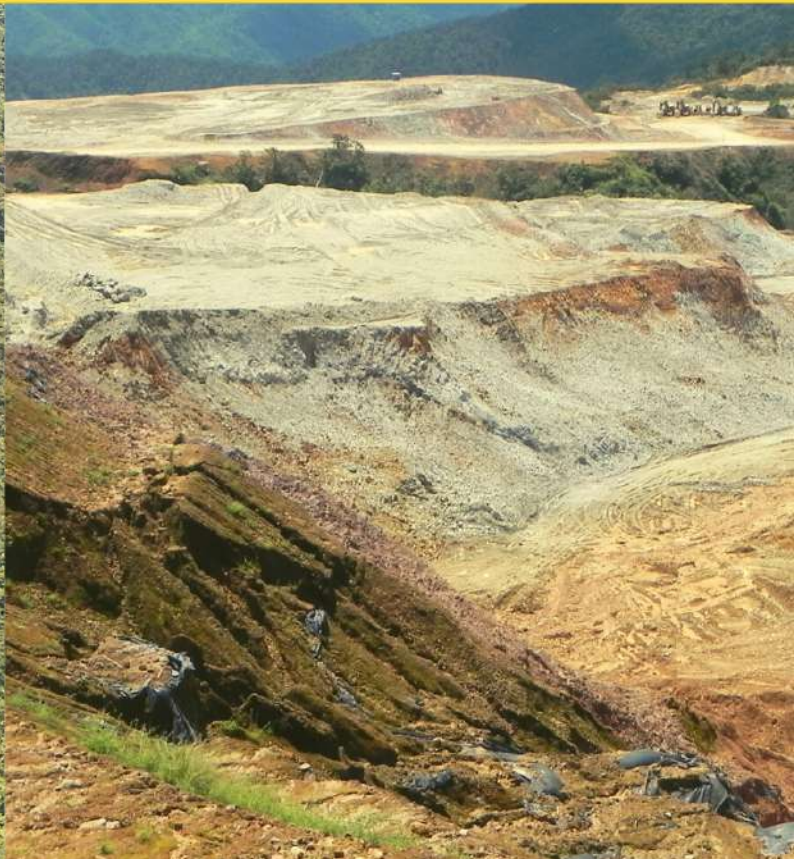
La formación de los peritos ambientales ha sido de suma importancia para la gestión de la institución, ya que el trabajo desarrollado por estos profesionales ha contribuido a que los fiscales y jueces, dentro de sus procesos investigativos y sancionatorios, tengan toda la carga probatoria necesaria para dilucidar hechos relacionados con afectaciones ambientales y puedan establecer así las sanciones penales correspondientes, con miras en la reparación integral de los daños que se hayan ocasionado y en garantizar que los mismos no vuelvan a ocurrir.

Las acciones de peritaje ambiental requieren de voluntad política para poder establecer hitos en la gestión ambiental del país y reflejar el compromiso del Gobierno por precautelar los derechos de la naturaleza; asimismo, requieren que se establezca el carácter multidisciplinario de su accionar, con el fin de garantizar el análisis integral de todas las posibles vulneraciones al ambiente resultado de la ejecución de una determinada actividad y requieren de la presencia de peritos especializados en territorio.



5

**FORTALECIMIENTO DE
LA JUSTICIA AMBIENTAL
EN EL ECUADOR**



JUSTICIA AMBIENTAL

Los evidentes impactos ambientales ocasionados por distintas actividades económicas, la ausencia en algunos casos y la aplicación inadecuada en otros de políticas de Estado referentes al sistema de planificación y ordenamiento territorial, control y saneamiento ambiental, sumado a la desigualdad en las condiciones de vida de las poblaciones, han generado la activación social en rechazo a las malas prácticas ambientales y a la injusta distribución de los recursos, exigiendo a las autoridades un correcto tratamiento de estos temas, ya que son las poblaciones las que reciben las principales afectaciones producto de los impactos ambientales. Esta toma de conciencia ha generado el inicio de una exigencia mundial para el planteamiento de mecanismos de aplicación de justicia ambiental.

Para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), la justicia ambiental *“es el tratamiento justo y la participación significativa de todas las personas, independientemente de su raza, color, nacionalidad o ingresos, con respecto al desarrollo, implementación y acatamiento de las leyes, regulaciones y políticas ambientales”*.

La justicia ambiental *“significa que todo el mundo tiene derecho a vivir en un medio ambiente saludable y seguro, sin importar la raza, el origen étnico y el ingreso, a ser parte de los procesos para mejorar la calidad de su medio ambiente, a igual protección de amenazas ambientales en el hogar, la escuela y el trabajo, a igual participación en los procesos de planificación ambiental, a igual participación en hacer cumplir y mantener estos derechos a la seguridad ambiental”*, añade Calaza (2016).

El primer registro que se tiene del uso término “justicia ambiental” data de la década de 1980 en el condado de Warren, Carolina del Norte, Estados Unidos, en el que la instalación de un botadero de bifenilos policlorados (PCBs) en las cercanías de una población mayoritariamente afroamericana y de bajos recursos económicos, expuso el hecho de que las poblaciones étnica y económicamente más vulnerables suelen estar expuestas a mayores riesgos ambientales. En este contexto, la justicia ambiental estuvo asociada a un “racismo ambiental” y ocasionó la exigencia por parte de varios grupos ambientalistas de tener una “equidad

ambiental” para toda la población, sin importar su origen, etnia o situación socioeconómica.

Ecuador también ha sido testigo de la falta de una verdadera justicia ambiental, tal es el caso de las afectaciones e impactos ambientales ocasionados por la operación de la empresa norteamericana Texaco (Texpet), hoy Chevron que inició la fase de exploración de los campos de petróleo en el norte del Oriente de Ecuador desde 1964. *“De acuerdo con los registros internos de la empresa, cuando realizó pruebas sobre la capacidad de producción de cada nuevo pozo vertió cientos de barriles de petróleo crudo directamente al interior de las piscinas sin revestimiento. El perito nombrado por Chevron, en el Juicio de Lago Agrio, señor Gerardo Barros, estimó que como consecuencia de las pruebas de capacidad de producción vertieron hasta 42.000 galones por cada pozo (Informe Pericial del Ing. Barros). Si Texpet repitió esto en cada pozo y todo induce a pensar que sí lo hizo, vertió más de 14’448.000 galones de petróleo en las piscinas ubicadas alrededor de sus 344 pozos. Documentos internos de la petrolera demuestran que la estrategia de ocultamiento de Texpet para resolver el problema con estas piscinas fue cubrirlas con tierra, sin ninguna limpieza”* (Procuraduría General del Estado, 2015).

El documento “El caso Chevron/Texaco en Ecuador, una lucha por la justicia ambiental y social” del Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana afirma que: *“Más de 2 millones de hectáreas de la Amazonía ecuatoriana fueron afectadas a lo largo de casi 30 años de contaminación a manos de una sola compañía, que actuó de manera impune”*. Los demandantes representan a cinco nacionalidades indígenas, ochenta comunidades, y más de 30.000 personas quienes demandan que Chevron repare las zonas afectadas.

Con el tiempo, el concepto de justicia ambiental ha ido evolucionando y siendo más inclusivo; pues, en lugar de buscar que los daños ambientales estén equitativamente repartidos en todos los estratos sociales, promulga el no cometimiento por completo de dichos daños contra el ambiente. La participación de la ciudadanía respecto a temas ambientales, la identificación de los modelos de consumo de los recursos naturales y la investigación de tecnologías ambientalmente amigables son algunas de las estrategias que, en el caso de

Estados Unidos, han sido aplicadas con el fin de lograr que realmente se llegue a una justicia ambiental.

En gran medida, esto ha sido posible gracias a la promoción de políticas ambientales y conductas para la preservación que nacieron desde la valiosa contribución de la activista y científica Rachel Carson, quien en su obra *“Primavera silenciosa”* aportó al entendimiento del lugar que ocupa la especie humana en el mundo y a promover políticas que impulsaron el desarrollo del movimiento ético y político que hoy llamamos ecologismo, su obra es considerada como el primer libro de divulgación científica sobre impacto ambiental de la Historia, y denuncia el peligro del uso intensivo de pesticidas químicos y sus efectos sobre las aves.

Su mensaje permitió comprender el progresivo deterioro ambiental ocasionado por el uso intensivo de sustancias químicas para el control de plagas y despertó la conciencia sobre la protección del ambiente, así como el compromiso de la humanidad con respecto a la supervivencia de posteriores generaciones. Adicionalmente, su obra y mensaje fueron el cimiento para la creación de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), ente encargado de la protección de la salud humana y del medio ambiente: aire, agua y suelo.

Por otro lado, en países catalogados como verdes, entre los cuales se encuentran Suiza, Luxemburgo, Australia, Singapur, Alemania, España, República Checa, entre otros (Ecoticias, 2016), ha sido necesario primero cubrir las necesidades básicas de la población como salud, educación, vivienda, soberanía alimentaria, saneamiento, etc., para a partir de ahí, generar en la población un significativo grado de conciencia e interés para el tratamiento de los temas ambientales. En países con poblaciones en extrema pobreza, difícilmente se puede lograr una conciencia social y una gestión a favor del ambiente.

RETOS DE LA JUSTICIA AMBIENTAL

Desde el punto de vista ciudadano, el acceso a la justicia ambiental puede considerarse como la potestad que tiene toda persona de acudir ante el órgano competente, cuando sus derechos en materia ambiental se han vulnerado o para garantizar la vigencia de los mismos. Adicionalmente, la Constitución del Ecuador de

2008 ya reconoce expresamente a la naturaleza como sujeto de derecho, en este sentido, Bedón (2017) afirma que se entregó derechos subjetivos a la naturaleza, reconociendo su valor intrínseco independientemente de su utilidad y por otro lado, se estableció una reserva constitucional para el establecimiento de estos derechos.

Sin embargo, en la práctica, la aplicación de la justicia ambiental presenta barreras u obstáculos de diversa índole a nivel político, económico, social, administrativo y legal que ocasionan que este derecho sea vulnerado y no responda de manera eficiente a los retos puntuales y globales de la problemática ambiental actual (Ramírez, Galindo, & Contreras, 2015).

La defensa y conservación del ambiente para las generaciones presentes y futuras es uno de los desafíos actuales de la humanidad, y exige el desarrollo de diversas estrategias técnicas y tecnológicas así como el fortalecimiento de la conciencia ciudadana que fomente la participación activa de individuos y colectivos en el desarrollo de una cultura de respeto hacia todo lo que tenga vida (no solo la humana).

En el documento *“Informe sobre la situación de los derechos humanos en México elaborado por las organizaciones de la sociedad civil para el examen periódico universal”*, publicado en 2008 por las ONG Mexicanas a la ONU se manifiesta que: *“En materia de acceso a la justicia ambiental destaca la frecuente ineficacia de recursos legales como: el recurso de revisión, el juicio de nulidad, la denuncia popular y la denuncia penal, debido a serias limitaciones relacionadas con el conflicto de intereses, el desconocimiento de la materia ambiental, la lentitud en las acciones, y la falta de coercitividad de las mismas; además, el juicio de amparo ha sido inaplicable para la satisfacción del derecho a un medio ambiente sano, en gran parte por la tradición civilista de corte individualista que obliga a los quejosos a demostrar un daño personal y directo, en contraposición al tipo de afectación general que se produce al lesionar derechos sociales como el derecho al medio ambiente, en el que un solo acto u omisión de la autoridad o de un particular puede dañar bienes aprovechados por actores incluso indeterminados”*.

Como parte de la construcción de esta Guía Metodológica, durante 2017 el PRAS realizó

talleres de trabajo en territorio con varias instituciones, enfocados en identificar acciones y estrategias encaminadas a optimizar la gestión ambiental en la temática de peritaje ambiental, así como garantizar que la justicia ambiental se encuentre al alcance de cualquier ciudadano, tal y como lo establece nuestra Constitución. El análisis de estas oportunidades de mejora se enfocó en garantizar tanto los derechos de la naturaleza como el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Estos temas identificados se analizan a continuación:

Publicación de una Política Pública de Reparación Integral

Históricamente, el Ecuador ha experimentado un desarrollo económico basado principalmente en la extracción de recursos naturales no renovables. Las malas prácticas de varias actividades productivas han generado daños y pasivos ambientales, los mismos que no han sido gestionados adecuadamente por los responsables. Esta situación se ha dado principalmente por la priorización de las actividades económicas en detrimento de los recursos naturales y la población, así como por las fallas técnicas u operacionales de dichas actividades y por la débil y escasa gestión del Estado en cuanto a la prevención y control de la contaminación ambiental.

En 2008 se aprobó la Constitución de la República del Ecuador, la cual reconoce al Ecuador como un Estado constitucional de derechos y justicia y propone un pacto de convivencia encaminado hacia el régimen de desarrollo o el buen vivir, con el reconocimiento del derecho que tienen los ecuatorianos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado e identifica a la naturaleza como sujeto de derechos, entre ellos el derecho a la restauración.

Con este sustento legal, y desde la preocupación de dar una respuesta a la problemática de los daños y pasivos ambientales desde la gestión del Estado, el Ministerio del Ambiente, a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), desarrolló un conjunto de definiciones y elaboró la metodología de la Reparación Integral, misma que en la actualidad constituye uno de los principios ambientales establecidos en el Art. 9 del Código Orgánico del Ambiente (COA), que entró en vigencia el 12 de abril de 2018.

La reparación integral representa: *“El conjunto de acciones, procesos y medidas, incluidas las de carácter provisional, que aplicados tienden fundamentalmente a revertir impactos y daños ambientales; evitar su recurrencia; y facilitar la restitución de los derechos de las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas”*.

Por esta razón, el Estado ha visto la necesidad de establecer una Política Pública de Reparación Integral de daños o pasivos ambientales y sociales en cada una de sus instancias ejecutoras, con el fin de articular acciones que permitan hacer efectiva la reparación integral con enfoque de transversalidad (articulación con otros sectores en el territorio) y territorialidad (articulación de políticas, normativas y competencias del gobierno central con los Gobiernos Autónomos Descentralizados).

Esta Política Pública de Reparación Integral (PPRI) de daños ambientales debería contener las orientaciones para hacer efectivos los mandatos constitucionales y garantizar los derechos de las personas y comunidades así como los derechos de la naturaleza. La misma sería de obligatorio cumplimiento y sustentaría su accionar a través de cuatro ejes:

- ✓ **Restauración Integral:** implementar acciones encaminadas a que las condiciones de los elementos del entorno natural y social, ya sea de una persona o de grupo de personas afectadas, vuelvan al estado anterior a la afectación o daño. Contempla los componentes de remediación y restauración, así como de compensación e indemnización.
- ✓ **Garantías de no repetición:** comprende la aplicación de medidas que buscan asegurar que las causas que originaron daños y/o pasivos socioambientales no se repitan o que se disminuya su ocurrencia.
- ✓ **Medidas de satisfacción:** constituyen las acciones planteadas desde la legislación para dignificar a las comunidades afectadas, incluyendo el conocimiento público e informado de los hechos que generaron la violación de derechos, las disculpas públicas y el reconocimiento de tecnologías

ancestrales como un saber-hacer presente en la comunidad afectada.

Creación de unidades fiscales especializadas en delitos ambientales

La problemática ambiental que se vive en todo el mundo requiere, entre otras cosas, de la creación de instituciones que ejerzan la sanción correspondiente a los diversos delitos que afecten al ambiente y la naturaleza. Como ejemplo a nivel de la región se tiene el caso de Argentina; la Procuración General de esa nación cuenta con una Fiscalía de Investigaciones en Materia Ambiental, la cual tiene como objetivo iniciar investigaciones por posibles delitos en los que se haya atentado la salud pública vinculada con la protección del ambiente, así como los delitos conexos a este particular.

En Ecuador, el Art. 14 del *“Reglamento de las Nuevas Unidades de Gestión de Causas, Fiscalías Especializadas, conforme los tipos penales asignados a cada una de ellas, y su respectiva numeración¹⁷”*, emitido por la Fiscalía General del Estado en 2010, determina que existen 9 fiscalías especializadas en el país:

- ✓ Fiscalía Especializada en Soluciones Rápidas (FESR)
- ✓ Fiscalía Especializada en Personas y Garantías (FEPG)
- ✓ Fiscalía Especializada en Violencia Sexual e Intrafamiliar (FEVSI)
- ✓ Fiscalía Especializada en Patrimonio Ciudadano (FEPC)
- ✓ Fiscalía Especializada en Fe Pública (FEFP)
- ✓ Fiscalía Especializada en Administración Pública (FEAP)
- ✓ Fiscalía Especializada en Accidentes de Tránsito (FEAT)
- ✓ Fiscalía Especializada en Adolescentes Infractores (FEAI)
- ✓ Fiscalía Especializada en Delincuencia Organizada, Transnacional e Internacional (FEDOTI)

A pesar de que la Constitución de la República del Ecuador reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos y establece que la misma tiene derecho a que se respete integralmente su existencia, el país aún no cuenta con una Fiscalía

Especializada en Delitos Ambientales que permita efectivizar las investigaciones relacionadas con esta materia, por lo que actualmente estas atribuciones les han sido asignadas a otras unidades, las mismas que no cuentan con conocimientos especializados para dar tratamiento efectivo a los temas ambientales.

Los procesos investigativos de delitos ambientales en los que ha participado el MAE – PRAS a través de la realización de experticias ambientales, provienen mayoritariamente de la Fiscalía Especializada en Personas y Garantías, pues a la misma se le ha asignado el mayor número y tipos de delitos penales y circunstancias agravantes relacionados con el ambiente. Un número menor de peritajes ambientales realizados por los peritos del MAE – PRAS han sido solicitados por la Fiscalía Especializada en Delincuencia Organizada Transnacional e Internacional y los demás han sido solicitados por las Unidades Judiciales de Flagrancia, ya que estas entidades, que forman parte del Consejo de la Judicatura, atienden delitos penales flagrantes, incluyendo aquellos de carácter ambiental.

Resulta claro entonces que sería beneficioso para la justicia de nuestro país contar con una dependencia especializada en temas ambientales, la misma que ayudará a brindar una gestión más pronta de las denuncias ambientales; para lo cual, es preciso realizar un diagnóstico que muestre y analice las denuncias por afectaciones al ambiente receptadas por Fiscalía a nivel nacional, así como la ubicación de los peritajes ambientales practicados por el MAE – PRAS, con el fin de priorizar aquellos territorios con mayores afectaciones ambientales en los cuales crear las mencionadas dependencias.

Se debe considerar también que la creación de estas unidades requiere de voluntad política, de un presupuesto específico asignado por el Estado para su funcionamiento, de personal judicial especializado en temas ambientales y de estrategias que incentiven la denuncia ciudadana para tener estadísticas que representen la realidad de los diversos territorios, así como de la firma de convenios interinstitucionales entre el Ministerio de

¹⁷ Reglamento de las Nuevas Unidades de Gestión de Causas, Fiscalías Especializadas, conforme los tipos penales

asignados a cada uno de ellas, y su respectiva numeración. Suplemento del Registro Oficial No. 36 del miércoles 28 de abril de 2010

Ambiente y la Fiscalía General del Estado para la consecución de este fin.

Acreditación de más peritos ambientales a nivel nacional

Con el fin de poder solventar de forma rápida y eficaz las denuncias ciudadanas por posibles delitos contra el ambiente, sobre todo en aquellas en que se ha determinado una flagrancia, se ve la necesidad de contar con un mayor número de peritos ambientales acreditados ante el Consejo de la Judicatura a nivel nacional. Para esto, se deben tener en consideración los siguientes aspectos:

- ✓ Justificación de la necesidad de acreditar más peritos ambientales en territorio: se deberá realizar un estudio en el que se analicen las provincias que registran un mayor número de denuncias de afectaciones y/o delitos ambientales y las principales actividades económicas desarrolladas en cada una de ellas en relación con las denuncias registradas. Asimismo, se podría usar como insumo la información con la que cuenta el MAE – PRAS en cuanto a peritajes ambientales realizados a nivel nacional, que aporta en la priorización de zonas de intervención.
- ✓ Establecimiento de requisitos administrativos para la realización de peritajes ambientales: tendría que realizarse un adendum en los contratos de servicios de los técnicos de las Direcciones Provinciales de Ambiente que tengan los perfiles idóneos para acreditarse como peritos ambientales, ya que se requeriría que conste como una de sus atribuciones y responsabilidades: "ejecutar las pericias ambientales y elaborar los informes periciales dentro del ámbito de su jurisdicción".
- ✓ Proceso de acreditación de peritos ambientales en territorio: este proceso será acorde a lo establecido en la Resolución 040-2014 del Consejo de la Judicatura, referente al Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función

Judicial, en el que se deben cumplir varios requisitos para acreditarse.

- ✓ Coordinación de actividades de los peritos ambientales acreditados: el o los peritos acreditados coordinarían la ejecución de sus peritajes ambientales con su Coordinador Zonal de Ambiente. Los peritos del MAE – PRAS podrían brindar asesoramiento técnico sobre la ejecución de la pericia en cualquiera de sus fases.

Es importante conocer que cuando a nivel nacional no exista un perito en el registro del Consejo de la Judicatura para una determinada experticia, el juez o el fiscal, previo la designación del mismo, consultará del particular con la dependencia competente para que esta remita una terna de expertos o profesionales que se posesionarán como peritos *ad hoc*¹⁸, conforme a las normas procesales aplicables.

La calificación de peritos *ad hoc* puede también puede establecerse en los procesos en los que mediante flagrancia se determine el cometimiento de afectaciones que podrían derivar en delitos ambientales y en los cuales se requiere la actuación inmediata de un profesional experto con el fin de preservar las pruebas y evidencias.

Finalmente, se puede recurrir también a la contratación de peritos particulares como complemento a las experticias desarrolladas por los peritos calificados ante el Consejo de la Judicatura, siempre y cuando estos profesionales cumplan con el perfil ambiental requerido.

Creación de juzgados y tribunales especializados en temas ambientales

El acceso a la justicia ambiental establece la posibilidad de obtener una solución judicial completa y expedita de un conflicto jurídico ambiental. A nivel mundial se ha observado que las legislaciones ambientales tienen un bajo nivel de aplicación, debido principalmente a la falta de voluntad de las autoridades políticas y/o administrativas de ponerlas en práctica, a la pasividad de los órganos competentes en adaptarse a los cambios derivados de las nuevas

¹⁸ Ad hoc: expresión adverbial que significa "para esto", "para el caso". Lo que sirve a un fin determinado. (Cabanellas, 2009)

necesidades sociales y, a que no todas las leyes y normativas ambientales resultan totalmente idóneas para el tratamiento de casos concretos.

Ante esto, han surgido algunas alternativas para contar con personal especializado en temas ambientales; una de estas alternativas es la creación de Tribunales Ambientales, mismos que: *“(...) han sido concebidos como una solución justa y transparente para avanzar en la búsqueda del equilibrio armónico entre la protección del medio ambiente y la promoción del desarrollo”* Burdyslaw (2012).

Para que los tribunales ambientales sean funcionales y garanticen el cumplimiento de los derechos de las personas y del ambiente, se requiere tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Incorporar magistrados especializados en la resolución de causas ambientales: resulta indispensable la formación y capacitación en derecho ambiental de los funcionarios que formarían parte de estos tribunales, pues en la actualidad es casi nulo el personal que tiene esta formación. Esta necesidad se extiende a los demás operadores judiciales, fiscales, defensores, asesores jurídicos, peritos y auxiliares de justicia.
- ✓ Crear cuerpos periciales: ya que los peritos ambientales serán los expertos que a lo largo del proceso judicial penal aportarán con los informes y dictámenes requeridos por los operadores de justicia, es imprescindible contar con cuerpos de peritos que, a través de su experticia, conocimientos y experiencia, den soporte a la creación de los tribunales ambientales. Como se mencionó anteriormente, los informes periciales alcanzan pertinencia probatoria una vez que hayan sido valorados y expuestos oralmente durante una audiencia de juzgamiento, por lo que sería importante tener un panel permanente de expertos que colaboren directamente con estas judicaturas ambientales.
- ✓ Generar normativa ambiental acorde a la actuación del tribunal ambiental: una de las debilidades para la generación de la justicia ambiental está referida a la falta o a la aplicación inadecuada de normativa administrativa y penal

especializada en temas ambientales, por lo que se debe realizar un análisis profundo de la normativa ambiental del país en función de los retos ambientales actuales y considerar si se requieren reformas o actualizaciones que favorezcan y garanticen el cumplimiento de los derechos de las personas y de la naturaleza.

A nivel de la región, varios expertos han analizado las experiencias de países como Chile, Argentina y Costa Rica en la generación de tribunales ambientales. Minaverry (2015) por ejemplo indica que Chile actualmente lidera esta temática en la región, ya que cuenta con la Ley Nº 20.600 que establece la necesidad de contar con judicaturas especializadas en temas ambientales y que le ha permitido crear tres tribunales ambientales que se encuentran funcionando en Chile desde 2012:

- ✓ Primer tribunal ambiental, con asiento en Antofagasta (aún no constituido).
- ✓ Segundo tribunal ambiental, con asiento en Santiago. Tiene competencias para conocer las causas originadas en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. Además, tiene competencias para aquellos reclamos generados entre las regiones de Arica, Parinacota y Coquimbo, hasta que entre en funciones el Primer tribunal ambiental.
- ✓ Tercer tribunal ambiental, con asiento en Valdivia. Tiene competencia para conocer las causas presentadas en las regiones de Biobío y Magallanes.

Si bien estos tribunales constituyen un paso importante para lograr una justicia ambiental, existen retos (como los mostrados anteriormente) que aún deben superarse. Esto con la finalidad de profundizar los principios ambientales establecidos en las Constituciones de los diversos países de la región, incluyendo la Constitución de la República del Ecuador, y poder así imponer sanciones civiles, penales y administrativas que complementen a las que se encuentran actualmente vigentes.

Fortalecimiento de la gestión ambiental a nivel nacional

La gestión ambiental se concibe como una serie de actividades, políticas y procedimientos destinados al manejo integral del medio ambiente a fin de contribuir a su desarrollo

sostenible. La gestión ambiental es abordada bajo diversas perspectivas como la calidad ambiental, el cambio climático, cuidado del patrimonio natural y debe ser implementada con los distintos niveles de gobierno (central, provincial, cantonal y parroquial) así como con el sector privado y organizaciones comunitarias y no gubernamentales.

Con el fin de fortalecer la gestión ambiental a nivel nacional, en la actualidad es necesario transformar la institucionalidad para un mejor ejercicio de las acciones de regulación y control por un lado, y para una prestación de servicios más eficiente, por otro lado.

Teniendo en cuenta que la prevención es el principio fundamental para el derecho ambiental, otro factor a considerar es el refuerzo de los mecanismos de prevención de la contaminación ambiental, para reducir la generación de daños y pasivos ambientales; para lo cual es importante generar y/o actualizar la información primaria disponible a nivel nacional en relación a fuentes de contaminación y pasivos ambientales en territorio que hayan sido generados por diversas actividades antrópicas.

Lo antes mencionado, contribuirá a la implementación más efectiva del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, el cual permite integrar y articular a los organismos y entidades del Estado con competencia ambiental con la ciudadanía y las organizaciones sociales y comunitarias, mediante normas e instrumentos de gestión (Art. 12 del COA).

Fortalecimiento de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en la gestión ambiental

La expedición del Código Orgánico del Ambiente (COA) constituye una herramienta de fortalecimiento para la gestión que realizan los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos, Municipales y Parroquiales.

En temática de reparación integral, el COA en su Art. 164 establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán incluir prioritariamente en su planificación la reparación integral de los daños y pasivos ambientales de su circunscripción territorial que no hayan sido reparados y registrar en el Sistema Único de Información Ambiental

(SUMA) el inventario de los mismos. Esto constituye un insumo importante que puede aportar en la identificación de los causantes de dichos daños y pasivos ambientales y en la posterior determinación de sus responsabilidades; además, también permitirá establecer zonas prioritarias en las que el Estado podría intervenir de forma subsidiaria acorde a los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente.

Adicionalmente, el Art. 165 del COA indica que: *“las competencias referentes al proceso de evaluación de impactos, control y seguimiento de la contaminación, así como de la reparación integral de los daños ambientales deberán ser ejercidas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, a través de la acreditación otorgada por la Autoridad Ambiental Nacional, conforme a lo establecido en este Código”.*

Las facultades que tienen los Gobiernos Autónomos Descentralizados en materia ambiental, en el marco de la reparación integral, están descritas en los Art. 26 y 27 del mencionado Código:

“Artículo 26.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional:

- ✓ *Definir la política pública provincial ambiental;*
- ✓ *Elaborar planes, programas y proyectos de incidencia provincial para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y*

- reforestación con fines de conservación;
- ✓ Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;
- ✓ Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley.

Artículo 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

- ✓ Dictar la política pública ambiental local;
- ✓ Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo sostenible y restauración del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;
- ✓ Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya

- acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;*
- ✓ *Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley (...)*”.

Para fortalecer la gestión ambiental de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, estas entidades deben en primer lugar realizar diagnósticos socioambientales que permitan identificar las posibles afectaciones ambientales que podrían causar las industrias y/o actividades productivas presentes en su jurisdicción, efectivizando así las estrategias de intervención para los procesos de prevención y control de la contaminación.

Otro reto que tienen estas entidades es la gestión de los recursos económicos necesarios y la identificación de nuevas fuentes de financiamiento, que les permita emprender acciones encaminadas a la reparación integral de aquellos daños y/o pasivos ambientales que no tengan un responsable identificado. La asignación de estos recursos económicos permitiría a los Gobiernos Autónomos Descentralizados perfeccionar las labores de prevención y control de la contaminación de las actividades económicas en sus circunscripciones, así como el seguimiento a la implementación de los planes de reparación integral; esto, con el fin de garantizar la integridad de los componentes bióticos y abióticos del medio ambiente y de proteger el patrimonio natural y cultural de las poblaciones.

La aplicación efectiva de todas las facultades ambientales establecidas en la nueva normativa ambiental en los distintos niveles del Estado representados en los Gobiernos Autónomos Descentralizados, sumado a una gestión activa, responsable, transparente y firme de las autoridades, aportará significativamente al fortalecimiento de la justicia ambiental.

Fortalecimiento de los medios de participación de la ciudadanía

Una ciudadanía informada tiene las herramientas necesarias tanto para reconocer cuando se están vulnerando sus derechos ambientales que podrían generar un delito

ambiental como para denunciar estos hechos ante los organismos competentes.

El principio 10 de la Declaración de la Cumbre sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en el año 1992 en Río de Janeiro establece que: *“El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes”.*

Adicionalmente a la denuncia, existen otros medios en el proceso de reparación integral de los daños que han afectado su entorno y bienestar. En efecto, en la elaboración del Plan de Reparación Integral, contemplado ya en la normativa vigente, como requisito de obligatorio cumplimiento por parte de los responsables del daño ambiental, se consideran los siguientes mecanismos:

- **Generación de herramientas técnicas:** mediante entrevistas abiertas o semiestructuradas a actores clave y grupos focales, encuestas, testimonios y demás herramientas, con la finalidad de obtener información primaria.
- **Talleres de construcción participativa:** en este momento, las personas participan en la identificación de la problemática socioambiental, formulación del diagnóstico y construcción de un plan de acción para la reparación integral.
- **Seguimiento, monitoreo y veeduría ciudadana:** este mecanismo de participación permite que la ciudadanía se empodere de las acciones del Plan de Reparación Integral, les dé un adecuado seguimiento, pueda tomar los correctivos oportunos a lo largo del tiempo, así como denunciar las fallas y exigir su rectificación.

- **Desarrollo de estrategias comunicacionales:** empleo de anuncios, herramientas audiovisuales, banners, folletos, cuñas de radio y televisión y el uso de medios alternativos como las redes sociales a través del internet; con el fin de dar a conocer a la población los delitos más comunes y los mecanismos con los cuáles la población puede denunciar estos delitos

El fomento de una ciudadanía ambiental, que exija fuertemente el cumplimiento de normas y estándares legales ambientales a fin de garantizar el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, fortalecerá la forma de hacer y percibir la justicia ambiental.

De otra parte, el reconocimiento público de los hechos que generaron la afectación, en tanto violación de los derechos ciudadanos; así como la incorporación de saberes ancestrales como medidas que pueden aportar a la reparación, son otras formas de participación relevantes que se pueden tomar en consideración.

Fortalecimiento del sistema educativo

La educación ambiental es una de las herramientas fundamentales que deben ser fortalecidas a nivel estatal y de todos los actores que intervienen en un proceso judicial, especialmente con la ciudadanía, a fin de generar conciencia e interés por la conservación ambiental, inspirar una mirada crítica respecto al tema y sumar acciones participativas en los procesos ambientales.

Este proceso requerirá de la generación de planes, programas y/o proyectos intersectoriales (ambiente, salud, educación, entre otros) que contribuyan al cuidado y protección del ambiente así como a la salud de las personas, especialmente de aquellas con mayor grado de vulnerabilidad en relación a los daños y/o pasivos ambientales de su comunidad.

Además, la academia está en la capacidad de desarrollar investigaciones a nivel piloto enfocadas en verificar y establecer los mejores mecanismos que permitan dar tratamiento efectivo a los recursos biofísicos que se encuentren alterados como resultado de la ejecución de una actividad económica, con el fin de recuperar aquellos sitios con presencia de

daños y pasivos ambientales y retornarlos al estado que tenían antes de la afectación.

De todo lo anterior se concluye que la justicia ambiental constituye una plataforma que impulsa la denuncia y participación ciudadana en la defensa y protección de los derechos de la naturaleza y de las presentes y futuras generaciones, logrando que los operadores de justicia tengan una visión más integral de la estructura y funcionamiento del ambiente y de los daños potenciales que pueden generarse en los recursos naturales; aplicando de manera más amplia y efectiva la administración de justicia con probidad y celeridad.

La concepción y generación de la justicia ambiental tiene un alcance global y requiere del establecimiento de políticas públicas internacionales enfocadas por ejemplo en la disminución de emisiones de dióxido de carbono (justicia climática) o en el acceso equitativo a agua de calidad (justicia hídrica), esto con el fin de erradicar la huella ecológica generada por el comercio ecológicamente desigual.

La consecución de este “ideal”, en atención a los principios de equidad intergeneracional, podría favorecer a que las generaciones presentes y futuras ejerzan efectivamente su derecho a estar protegidos de una degradación ambiental y a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

ANEXOS



ANEXO 1.- RELACIÓN ENTRE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS, POSIBLES RECURSOS AFECTADOS, DAÑO AMBIENTAL GRAVE GENERADO Y DELITO AMBIENTAL ASOCIADO

Tabla 8. Relación entre impactos ambientales generados, posibles recursos afectados, daño ambiental grave generado y delito ambiental asociado

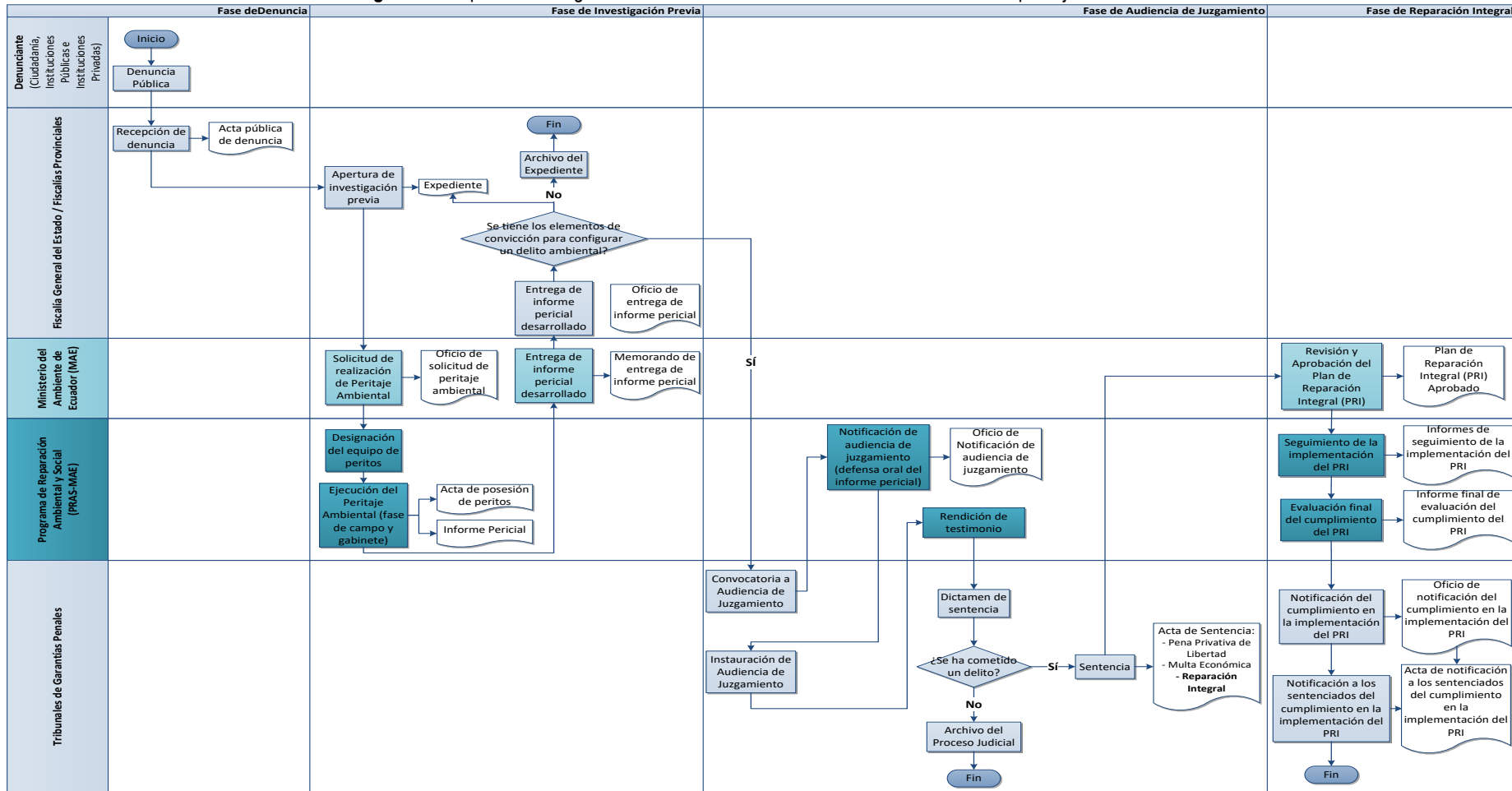
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	POTENCIAL RECURSO AFECTADO	PERITAJES AMBIENTALES REQUERIDOS	HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DE DAÑO GRAVE	DELITO AMBIENTAL ASOCIADO (COIP)
<p>Descarga de vertidos y/o efluentes no tratados</p> <p>Contaminación por derrames</p> <p>Contaminación por emisiones</p> <p>Desarrollo, producción, tenencia, disposición, quema, comercialización, introducción, importación, transporte, almacenamiento, depósito y uso de sustancias químicas peligrosas</p>	<p>Agua / Suelo / Aire</p>	<p>Determinación de daño grave al agua</p> <p>Determinación de daño ambiental grave a la calidad del suelo</p> <p>Determinación de daño grave a la calidad del aire</p>	<p>Supervisar en campo el levantamiento de muestras de agua, suelo y/o aire, a través de un laboratorio calificado ante el SAE</p> <p>Interpretar los resultados analíticos entregados por el laboratorio acreditado ante el SAE</p> <p>Realizar un análisis de alteración de características hidrobiológicas del recurso agua (preferiblemente a través de macroinvertebrados acuáticos)</p> <p>Verificar incumplimientos del PMA y normativa ambiental</p> <p>Establecer si en la zona existen ojos de agua o nacimientos de cuerpos hídricos</p> <p>Verificar si en la zona inspeccionada existen sustancias químicas calificadas como peligrosas</p> <p>Verificar si la zona inspeccionada corresponde a un sitio de importancia ecológica (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), a un ecosistema frágil o a una zona sensible</p> <p>Verificar si la zona inspeccionada forma parte de una concesión minera</p>	<p>Delitos contra el agua (Art. 251)</p> <p>Delitos contra el suelo (Art. 252)</p> <p>Contaminación del Aire (Art. 253)</p> <p>Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas (Art. 254)</p> <p>Actividad ilícita de recursos mineros (Art. 260)</p>

IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	POTENCIAL RECURSO AFECTADO	PERITAJES AMBIENTALES REQUERIDOS	HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DE DAÑO GRAVE	DELITO AMBIENTAL ASOCIADO (COIP)
Caza, pesca, captura, recolección, extracción, tenencia, transporte, tráfico, beneficio, permutación, comercialización de especies de flora y fauna silvestres	Flora / Fauna (Especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados)	Determinación de daño grave a las especies de flora y fauna silvestres	Identificar las especies de flora y fauna silvestres a través de observación directa y claves taxonómicas Determinar si las especies identificadas se encuentran protegidas o listadas en documentos oficiales o instrumentos legales emitidos o reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional y el Estado ecuatoriano	Delitos contra la flora y fauna silvestres (Art. 247) Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional (Art. 248)
Invasión, tala, quema y contaminación de sitios de importancia ecológica, ecosistemas frágiles y zonas sensibles	Agua / Suelo / Aire Flora / Fauna (Especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados)	Determinación de daño grave por invasión a sitios de importancia ecológica Determinación de daño grave a los ecosistemas frágiles	Identificar las especies de flora y fauna silvestres a través de observación directa y claves taxonómicas Verificar si la zona inspeccionada corresponde a un sitio de importancia ecológica (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), a un ecosistema frágil o a una zona sensible Supervisar en campo el levantamiento de muestras de agua, suelo y/o aire, a través de un laboratorio calificado ante el SAE Interpretar los resultados analíticos entregados por el laboratorio acreditado ante el SAE	Invasión de áreas de importancia ecológica (Art. 245) Incendios forestales y de vegetación (Art. 246)

Elaborado: MAE – PRAS, 2019

ANEXO 2.- PROCESO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE DAÑOS AMBIENTALES A TRAVÉS DE UN PERITAJE AMBIENTAL

Figura 16. Reparación Integral de daños ambientales a través de la realización de peritajes ambientales



Elaborado: MAE – PRAS, 2019

ANEXO 3.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE UTILIDAD PARA LA DETERMINACIÓN DEL DAÑO GRAVE A LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

Anexo 3.1.- Referencias bibliográficas especializadas (documentos de consulta)

Tabla 9. Referencias bibliográficas especializadas (documentos de consulta) para la determinación del daño grave a las especies de flora y fauna silvestres

COMPONENTE	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Entomología	Escarabajos del Ecuador: Principales géneros	Libro ilustrado de los principales géneros del Ecuador, contiene información de especies y su tráfico	Carvajal, V., Villamarín, S., & Ortega, A. M. (2011). Escarabajos del Ecuador. <i>Principales Géneros. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Serie Entomología, Nro. 1</i>
	Hadas Aladas del Yasuní	Guía fotográfica de mariposas del Yasuni	Checa M. F. 2013. Hadas aladas del Yasuní. Trama Press and PUCE, Quito, 263 pp
	Mariposas de Canandé	Libro de Mariposas de Canandé	Checa, M. F. (2008). Mariposas de Canandé: sus amenazas, potencial y futuro. Editorial Trama, Quito, Ecuador
	Zamora Chinchipe, Panguintza, ECUADOR, Lepidópteros de la finca Santa Gertrudis y su Área de Conservación	Guía fotográfica de mariposas de Zamora Chinchipe	Crespo C. 2018, Lepidópteros de la finca Santa Gertrudis y su Área de Conservación. Universidad Técnica Particular de Loja
Ictiología	Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador	La lista de peces de agua dulce del Ecuador	Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador.
	Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador	Guía ilustradas de peces continentales	Jiménez-Prado, P., W. Aguirre, E. Laaz-Moncayo, R. Navarrete-Amaya, F. Nugra-Salazar, E. Rebolledo-Monsalve, E. Zárate-Hugo, A. Torres-Noboa y J. Valdiviezo-Rivera. (2015). Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodiversidad. Esmeraldas, Ecuador. 416 pp.
	Guía para la identificación de especies de tiburones y rayas comercializadas en el Pacífico colombiano.	Guía para la Identificación de Especies de Tiburones y Rayas comercializadas en el Pacífico colombiano.	Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla y J.A. Caicedo. 2007. Guía para la Identificación de Especies de Tiburones y Rayas comercializadas en el Pacífico colombiano. Primera versión. Fundación SQUALUS
	Guía de peces de limoncocha	Guía ilustrada de peces de Limoncocha	Valdiviezo- Rivera, J., Carrillo, C., Madera, R., & Albarracín Rodas, M. (2013). Guía de peces de Limoncocha. Quito: Universidad Internacional SeK, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.
	Peces comunes del río Napo y sistemas lacustres de limoncocha y cuyabeno	Guía ilustrada de peces comunes del río Napo y sistemas lacustres de limoncocha y cuyabeno	Salazar, F. N., Benítez, M. B., Zárate, E., de Córdova, J. F., & Celi, J. E. 1Universidad del Azuay, Escuela de Biología, Ecología y Gestión, Cuenca, Ecuador 2Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), Quito, Ecuador 3Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), SP, Brasil

COMPONENTE	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE
	Peces marinos del Ecuador continental / marine fishes of continental Ecuador	Fichas técnicas para identificación	4Universidad Regional Amazónica IKIAM, Tena, Ecuador. Jiménez-Prado, P., & Béarez, P. (2004). Peces marinos del Ecuador continental/Marine fishes of continental Ecuador (Vol. 1). Quito: SIMBIOE/NAZCA/IFEA.

Elaborado: MAE – PRAS, 2019

Anexo 3.2.- Referencias bibliográficas especializadas (documentos digitales)

Tabla 10. Referencias bibliográficas especializadas (documentos digitales) para la determinación del daño grave a las especies de flora y fauna silvestres

COMPONENTE	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA DIGITAL	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Entomología	Cerambycidae de Ecuador	Database especializada en especies de cerambícidos del Ecuador-	http://www.coleoptera-neotropical.org/
	Inventario de las Mariposas Diurnas del Parque Nacional Sangay (Ecuador)	Base de datos online, contiene fotografías de Lepidópteros diurnos del Parque Nacional Sangay	http://www.sangay.eu/es/
	Inventario de las Mariposas Diurnas de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas – Ecuador	Base de datos online, contiene fotografías de Lepidópteros diurnos de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas – Ecuador	https://www.cotacachi.eu/es/
	Field Guides	Guías fotográficas de flora y fauna	https://fieldguides.fieldmuseum.org/
	Contact usReport abuse Sphingidae Taxonomic Inventory	Guías fotográficas de Sphingidae	http://sphingidae.myspecies.info/
	Welcome to Butterflies of America	Database ilustrada de mariposas diurnas	https://www.butterfliesofamerica.com/
	theraphosidae.be	Database de Theraphosidae	http://www.theraphosidae.be/theraphosa-blondi/
	Ictiología	Peces costeros del Pacífico oriental	Una guía para peces costeros del Pacífico oriental tropical
FishBase		FishBase presenta la información sobre los peces de la manera más correcta posible	https://www.fishbase.se/search.php

Elaborado: MAE – PRAS, 2019

ANEXO 4.- REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SUSCEPTIBLES DE TRÁFICO, COMERCIO O BENEFICIO, IDENTIFICADAS EN PERITAJES AMBIENTALES

Anexo 4.1. Registro fotográfico de Mastozoología



Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), ©WCS Ecuador-BIOWEB



Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), ©WCS Ecuador-BIOWEB

Distribución: Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Pichincha, Cañar, Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza.

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *En Peligro Crítico (EN)*, UICN Global: *Vulnerable (VU)*, CITES: *Apéndice II*

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Casi Amenazada (NT)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice III*



Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), ©Santiago Burneo-BIOWEB



Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), ©WCS Ecuador-BIOWEB

Distribución: Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Casi Amenazada (NT)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice III*

Distribución: Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro, Los Ríos, Zamora Chinchipe, Santo Domingo de los Tsáchilas, Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Preocupación Menor (LC)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LC)*, CITES: *Apéndice III*



Odocoileus peruvianus (venado de cola blanca)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), © Santiago Ron -BIOWEB

Distribución: Manabí, Santa Elena, Guayas, El Oro, Los Ríos, Cañar, Azuay, Loja.

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *En Peligro (EN)*, UICN Global: *No Evaluada (NE)*, CITES: *Apéndice I*



Saimiri cassiquiarensis (mono ardilla ecuatoriano)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), © Michael Bakker Paiva -BIOWEB

Distribución: Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Casi Amenazada (NT)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice I*



Panthera onca (jaguar)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), © Michael Bakker Paiva -BIOWEB

Distribución: Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Los Ríos, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Cañar, Sucumbíos, Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro.

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Casi Amenazada (NT)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice I*



Leopardus pardalis (tigrijo)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), © Santiago Burneo -BIOWEB

Distribución: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, El Oro, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Cañar, Loja.

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Casi Amenazada (NT)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice I*



Dasyprocta fuliginosa (guatusa negra)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), © Carlos Boada -BIOWEB

Distribución: Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Preocupación Menor (LP)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Ningún apéndice*



Tapirus terrestris (tapir amazónico)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), © Carlos Boada -BIOWEB

Distribución: Zamora Chinchipe, Napo, Pastaza, Morona Santiago, Sucumbíos, Orellana, Orellana, Napo

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *En Peligro (EN)*, UICN Global: *Vulnerable (VU)*, CITES: *Apéndice II*



Tremarctos ornatus (oso de anteojos)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), ©Santiago Ron-BIOWEB

Distribución: Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja, Sucumbíos, Napo, Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua, El Oro

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *En Peligro (EN)*, UICN Global: *Vulnerable (VU)*, CITES: *Apéndice I*



Choloepus hoffmanni (perezoso de dos dedos de Hoffmann)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), © Alfonso Arguero -BIOWEB

Distribución: Santa Elena, Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, Cañar, Santo Domingo de los Tsáchilas, Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Datos insuficientes (DD)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice I*

Anexo 4.2. Registro fotográfico de Ornitología



© Roger Ahlman

Distribución: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha

Categorías de Distribución: Libro Rojo de Ecuador: *En Peligro (EN)*; UICN: *Casi amenazada (NT)*; CITES: *Apéndice I*



© Roger Ahlman

Distribución: Sucumbíos, Orellana, Pastaza, Napo, Morona Santiago

Categorías de Distribución: Libro Rojo de Ecuador: *Preocupación menor (LC)*; UICN: *Preocupación menor (LC)*; CITES: *Apéndice II*



© Roger Ahlman

Distribución: Los Ríos, Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Libro Rojo de Ecuador: *Preocupación menor (LC)*; UICN: *Preocupación menor (LC)*; CITES: *Apéndice II*



© Roger Ahlman

Distribución: El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Santo Domingo de los Tsáchilas, Sucumbíos, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Libro Rojo de Ecuador: *Preocupación menor (LC)*; UICN: *Preocupación menor (LC)*; CITES: *Apéndice II*



Ara macao (guacamayo escarlata)

© Luis Tipantiza

Distribución: Orellana, Pastaza, Sucumbíos

Categorías de Distribución: Libro Rojo de Ecuador: *Casi amenazada (NT)*; UICN: *Preocupación menor (LC)*; CITES: *Apéndice I*



Ara ararauna (guacamayo azuliamarillo)

© Luis Tipantiza

Distribución: Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos

Categorías de Distribución: Libro Rojo de Ecuador: *Casi amenazada (NT)*; UICN: *Preocupación menor (LC)*; CITES: *Apéndice II*



Amazona farinosa (amazona harinosa)

© Roger Ahlman

Distribución: Azuay, Carchi, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Sucumbíos

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Casi Amenazada (NT)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice I*



Forpus coelestis (periquito del Pacífico)

© Roger Ahlman

Distribución: Azuay, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Pichincha, Santa Elena, Santo Domingo de los Tsáchilas

Categorías de Distribución: Libro Rojo de Ecuador: *Preocupación menor (LC)*; UICN: *Preocupación menor (LC)*



Ramphastos tucanus (tucán goliblanco)

© Roger Ahlman

Distribución: Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos

Categorías de Distribución: Libro Rojo del Ecuador: *Preocupación menor (LC)*; UICN: *Vulnerable (VU)*; CITES: *Apéndice II*



Ramphastos ambiguus (tucán goliamarillo)

© Roger Ahlman

Distribución: Carchi, Chimborazo, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Imbabura, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Orellana, Pichincha, Santa Elena, Santo Domingo de los Tsáchilas, Sucumbíos, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Libro Rojo del Ecuador: *Casi amenazada (NT)*; UICN: *Casi amenazada (NT)*; CITES: *Apéndice II*



Ortalis erythroptera (chachalaca cabecirufa - guacharaca)

Bajo licencia CC (BY-NC 3.0), Roger Ahlman-BIOWEB

Distribución: El Oro, Esmeraldas, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Santa Elena

Categorías de Distribución: Libro Rojo del Ecuador: *Vulnerable (VU)*; UICN: *Vulnerable (VU)*; CITES: *S/D*



Falco sparverius (quilico – cernícalo americano)

© Roger Ahlman

Distribución: Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Imbabura, Loja, Manabí, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Santa Elena, Santo Domingo de los Tsáchilas, Sucumbíos, Tungurahua, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Libro Rojo del Ecuador: *Preocupación menor (LC)*; UICN: *Preocupación menor (LC)*; CITES: *Apéndice II*

Anexo 4.3. Registro fotográfico de Herpetología



Agalychnis spurrelli (rana mono planeadora)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, Santiago R. Ron-BIOWEB

Distribución: Esmeraldas, Los Ríos, Manabí, Pichincha, Carchi

Categorías de Distribución: Lista Roja de Ecuador: *Preocupación Menor (LP)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LP)*, CITES: *Apéndice II*



Epipedobates anthonyi (rana nodriza de la epibatidina)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, Santiago R. Ron-BIOWEB

Distribución: Azuay, El Oro, Loja, Guayas

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Preocupación Menor (LP)*, UICN Global: *Casi Amenazada (VU)*, CITES: *Apéndice II*



Epipedobates tricolor (rana nodriza tricolor ecuatoriana)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, Santiago R. Ron-BIOWEB

Distribución: Bolívar, Cotopaxi

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Casi Amenazada (NT)*, UICN Global: *En Peligro (EN)*, CITES: *Apéndice II*



Oophaga sylvatica (kiki – rana veneno de dardo)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, Santiago R. Ron-BIOWEB

Distribución: Esmeraldas, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Los Ríos, Imbabura

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Preocupación Menor (LP)*, UICN Global: *Casi Amenazada (VU)*, CITES: *Apéndice II*



Melanosuchus niger (caimán negro)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Diego Quirola, BIOWEB

Distribución: Orellana, Sucumbíos

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Vulnerable (VU)*, UICN Global: *Preocupación Menor (LC)*, CITES: *Apéndice II*



Crocodylus acutus (cocodrilo de la costa)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Omar Torres-Carvajal, BIOWEB.

Distribución: Guayas

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *En Peligro Crítico (CR)*, UICN Global: *Vulnerable (VU)*, CITES: *Apéndice I*



Boa constrictor (boa mataballos)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Diego Quirola, BIOWEB

Distribución: Orellana, Sucumbíos, Morona Santiago, Pastaza, Zamora Chinchipe, Napo, Loja

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Vulnerable (VU)*, UICN Global: *No Evaluado (NE)*, CITES: *Apéndice I*



Eunectes murinus (anaconda)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Santiago R. Ron, BIOWEB

Distribución: Orellana, Pastaza, Sucumbíos, Morona Santiago, Napo, Zamora Chinchipe

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *En Peligro (EN)*, UICN Global: *No Evaluado (NE)*, CITES: *Apéndice II*



Conolophus subcristatus (iguana terrestre)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Santiago R. Ron-BIOWEB

Distribución: Galápagos

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Vulnerable (VU)*, UICN Global: *Vulnerable (VU)*, CITES: *Apéndice II*



Amblyrhynchus cristatus (iguana marina)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Santiago R. Ron-BIOWEB

Distribución: Galápagos

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Vulnerable (VU)*, UICN Global: *Vulnerable (VU)*, CITES: *Apéndice II*



Chelonoidis porteri (tortuga gigante de Santa Cruz)

©Alex Luzuriaga

Distribución: Galápagos

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *Vulnerable (VU)*; UICN: *En Peligro Crítico (CR)*; CITES: *Apéndice I*; Lista de verificación de reptiles de Galápagos: *Vulnerable (VU)*



Podocnemis expansa (tortuga charapa grande)

Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Rubén Cueva, BIOWEB

Distribución: Napo, Pastaza, Orellana, Sucumbíos

Categorías de Distribución: Lista Roja Ecuador: *En peligro crítico (CR)*, UICN Global: *Preocupación menor (LP)*, CITES: *Apéndice II*

Anexo 4.4. Registro fotográfico de Ictiología



© Fishbase

Distribución: En el Océano Pacífico, se localiza desde el Golfo de California hasta el norte de Perú

Categorías de Distribución: Status local: S/D; UICN: Vulnerable (VU); CITES: Apéndice II



© Fishbase

Distribución: En el Océano Pacífico, se localiza desde el sur de California hasta Perú

Categorías de Distribución: Status local: S/D; UICN: Casi Amenazado (NT); CITES: S/D



© Fishbase

Distribución: En el Océano Pacífico, se localiza desde el Golfo de California hasta Perú

Categorías de Distribución: Status local: S/D; UICN: Casi Amenazado (NT); CITES: S/D



© Fishbase

Distribución: En el Océano Pacífico, se localiza desde el centro de California hasta Ecuador

Categorías de Distribución: Status local: S/D; UICN: Vulnerable (VU); CITES: Apéndice II



Alopias superciliosus (tiburón zorro – amargo – tiburón zorro ojón)

© Fishbase

Distribución: En el Océano Pacífico, se localiza desde el sur de California hasta el norte de Perú

Categorías de Distribución: Status local: S/D; UICN: Vulnerable (VU); CITES: Apéndice II



Isurus oxyrinchus (tiburón tinto - mako)

© Fishbase

Distribución: En el Océano Pacífico, se localiza desde California hasta Chile

Categorías de Distribución: Status local: S/D; UICN: Vulnerable (VU); CITES: Apéndice II



Cichla monoculus (tucunare)

© Fishbase

Distribución: En Ecuador, se localiza en la cuenca del río Napo

Categorías de Distribución: Status local: N/E; UICN: N/E; CITES: N/E



Serrasalmus rhombeus (cucha paña - pirañia)

© Fishbase

Distribución: En Ecuador, se localiza en la cuenca del río Napo

Categorías de Distribución: Status local: N/E; UICN: N/E; CITES: N/E

Anexo 4.4. Registro fotográfico de Entomología

Para el caso particular de este componente, debido a que la mayor parte de individuos entomológicos no han sido evaluados, no se cuenta con información sobre sus estados de conservación; por ello, se presenta en su lugar las categorías de tráfico determinadas por (Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011) en el libro “Escarabajos del Ecuador”.



©Carvajal et al.

Chrysina dzidorhum

Distribución del género: Neotropical; Norte, Centro y Sur América; en Ecuador, se localizan en bosques temperados, nublados y tropicales a ambos lados de la cordillera

Especies frecuentes: el *Chrysina argenteola* es la especie más conocida

Categoría de Tráfico: Muy Traficado



©Paúl Paredes

Phanaeus meleagris

Distribución del género: Neotropical; desde el sur de Estados Unidos hacia Sudamérica, está bien distribuido en las zonas tropicales del Ecuador

Especies frecuentes: *P. bispinus*, *P. haroldi*, y *P. lunaris*

Categoría de Tráfico: Muy Traficado



©Carvajal et al.

Megasoma actaeon

Distribución del género: Neotropical; Centro y Sudamérica

Especies frecuentes: *M. actaeon*, *M. actaeon janus* y *M. mars*

Categoría de Tráfico: Muy Traficado



©Carvajal et al.

Dynastes hercules

Distribución del género: Neotropical; Norte, Centro y Sudamérica; en Ecuador se localiza en bosques tropicales y subtropicales, a ambos lados de la cordillera

Especies frecuentes: *D. hercules* y *D. neptunus*

Categoría de Tráfico: Muy Traficado



Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Diego Quirola, BIOWEB

Distribución del género: Sudamérica; en Ecuador se localiza en bosques nublados y piso templado

Especies frecuentes: *Platycoelia lutescens*. Esta especie es una sinonimia de *Leucopelaea albescens* (Bates, 1891); sin embargo, se puede evidenciar en algunos especímenes una fuerte variación en la coloración

Categoría de Tráfico: Muy Traficado



Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Omar Torres-Carvajal, BIOWEB

Distribución del género: Neotropical; Sudamérica, Colombia y Ecuador

Especies frecuentes: La especie *Anatista acrophylla* es endémica y la única registrada para Ecuador

Categoría de Tráfico: Poco Traficado

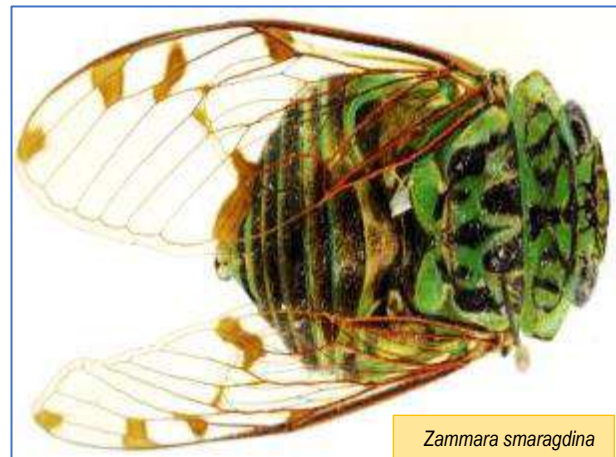


©Edison Auqui

Distribución del género: Neotropical; Centro y Sur América; en Ecuador se localiza a ambos lados de la cordillera

Especies frecuentes: *Enema pan*

Categorías de Tráfico: Muy Traficado



Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Santiago R. Ron, BIOWEB

Distribución del género: Neotropical; Centroamérica y Sudamérica

Categorías de Tráfico: Traficado



Taeniotis sp.

©Paúl Paredes

Distribución del género: Neotropical; Centroamérica y Sudamérica

Categorías de Tráfico: Traficado



Lycomedes buckleyi

©Edison Auqui

Distribución del género: Neotropical; Colombia y Ecuador

Especies frecuentes: *Lycomedes buckleyi*, *L. ohausi* y *L. velutipes* (registradas en Ecuador)

Categorías de Tráfico: Muy Traficado



Nicklephyllum sp

©Paúl Paredes

Distribución del género: Neotropical; Centroamérica y Sudamérica

Categorías de Tráfico: Traficado



Theraphosa sp

©Paúl Paredes

Distribución del género: Amazonía occidental, no más de 1.000 m

Categorías de Tráfico: Muy Traficado



©Carvajal et al.

Distribución: Neotropical; no más de 900 m

Categoría de Tráfico: Traficado



©Paúl Paredes

Distribución: Neotropical; no más de 800 m

Categoría de Tráfico: Traficado



©Jean-Claude Petit

Distribución: Amazonía occidental, no más de 1.000 m

Categoría de Tráfico: Muy Traficado



Bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0, ©Diego Quirola, BIOWEB

Distribución del género: No se tiene datos de su distribución

Categorías de Tráfico: Traficado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, W. (2016). LA PRUEBA PERICIAL EN EL PROCESO PENAL EN EL EJERCICIO DE ACCIÓN PENAL PÚBLICA Y SU VALORACIÓN POR PARTE DEL JUZGADOR. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de Los Andes.
- Ambientum. (26 de Noviembre de 2018). *Ambientum*. Recuperado el 09 de Mayo de 2019, de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/indice_hidrobiologico.asp
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J., Rodríguez-Mahecha, J., & La Marca, E. (2006). *Técnicas de Inventario y Monitoreo Para Los Anfibios de La Región Tropical Andina*. Bogotá, Colombia: Panamericana Forms e Impresos S.A.
- Artes de Pesca. (2010). *Artes de pesca*. Recuperado el 03 de Junio de 2019, de <http://tintorero-wwwartesdepesca.blogspot.com/2009/08/>
- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Barrantes, G. (2004). *Metodología para la evaluación económica de daños ambientales en Costa Rica*. Heredia, Costa Rica: Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS).
- Benitez, J. (2007). *Estudios de Impacto Ambiental, Notas de clase*. Caracas, Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- Bodero, A. (2005). *El Bosque de Manglar de Ecuador*. Guayaquil: Grupo Majagual.
- Brack, A., Ipenza, C., Alvarez, J., & Sotelo, V. (2011). *Minería Aurífera en Madre de Dios y Contaminación con Mercurio - Una Bomba de Tiempo*. Lima, Perú: MINAM.
- Brañes, R. (2000). *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Cabanellas de Torres, G. (2009). *Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual: Tomo VI: P- Q. 31a ed.* Buenos Aires: Heliasta.
- Cañadas, L. (1983). *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG*. Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador.
- Cañon, J., & Erasso, G. (2004). *El papel del derecho penal en la tutela del ambiente*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Cárcamo, A., & Rojas, J. (2015). Análisis multitemporal mediante teledetección espacial y SIG del cambio de cobertura del suelo en el municipio de Dánli, El Paraíso, en los años 1987 - 2011. *MEMORIA XIV CONFERENCIA IBEROAMERICANA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARTE II*, 259-271.
- Castellanos, P., & Serrato, C. (2008). Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos en un Nacimiento de Río en el Páramo de Santurbán, norte de Santander. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 32, 122.
- Cerón, C. (1993). *Manual de Botánica Ecuatoriana, Sistemática y Métodos de Estudio*. Quito, Ecuador: Gráficas Ortega.
- Cerón, C. (2015). *Bases para el estudio de la flora ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Universitaria.
- Corporación Compromiso. (21 de Octubre de 2019). *Observatorio Minero-Ambiental*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjYw6mQi67IAhWlYlKkHXyrD4AQFjADegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.corpora>

cioncompromiso.org%2Fapc-aa-
files%2F4de87734adb7c5e628b67bb56351a93e%2FPERITAJE_AMBIENTAL.pdf&usg=

- Díaz, A. (Octubre de 2005). *Responsabilidad administrativa ambiental en derecho comparado*. Recuperado el 09 de Mayo de 2019, de <https://www.gestiopolis.com/responsabilidad-administrativa-ambiental-derecho-comparado/>
- Ecoticias. (28 de Marzo de 2016). *Los 10 países más 'verdes' y sostenibles del mundo*. Recuperado el 31 de Mayo de 2019, de <https://www.ecoticias.com/medio-ambiente/113536/10-paises-verdes-sostenibles-mundo>
- Formigón, C. (2010). *ATLAS OSTEOLÓGICO DIGITAL*. Barcelona: Departamento de Prehistoria. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Garzón, N. (2010). *Análisis preliminar de los impactos ambientales y sociales generados por la minería de arcillas a cielo abierto en la vereda El Mochuelo Bajo, ciudad Bolívar, Bogotá D.C., estudio de caso*. Bogota, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- González, R. (2012). *Algunos nuevos retos del derecho ambiental en el siglo XXI*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Guerrero-Velazquez, S; Navarrete-Heredia, J.L.; Zalapa- Hernández, S; Vásquez-Bolaños, M, Mora-Nuñez, M; Camacho-Rodríguez, A; Quiroz-Rocha, G;. (3 de junio de 2019). Recuperado el 03 de Junio de 2019, de Métodos de colecta y muestreo de fauna: <https://es.scribd.com/document/326056584/ColectaZoologia>
- INEGI. (05 de Abril de 2017). *Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía*. Obtenido de www.inegi.org.mx
- Jorgensen, P., & León-Yañes, S. (1999). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. Saint Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden Press.
- Libster, M. (2000). *Delitos ecológicos*. Madrid, España: Depalma.
- Ministerio del Ambiente. (2010). *Plan Nacional de la Calidad del Aire*. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente.
- Moore, J., Krabbe, N., & Jahn, O. (2013). *Birds Sound of Ecuador*.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- Palma-Gonzalez, C., & Arana-Maestre, J. (2014). *Métodos de Colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales, Capítulo Bentos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Limnología e Ictiología.
- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., & Villamarín, C. (2009). *Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas*. (E. Dominguez, & H. Fernández, Edits.) San Miguel de Tucumán: Fundación Miguel Lillo.
- Procuraduría General del Estado. (2015). *Caso Chevron: Defensa del Ecuador frente al uso indebido del arbitraje de inversión*. Quito, Ecuador: Procuraduría General del Estado.

- Programa de Reparación Ambiental y Social. (2015). *Guía Metodológica para la Construcción de Planes de Reparación Integral (PRI)*. Quito: Meg Producción Gráfica.
- Ramírez, S., Galindo, G., & Contreras, C. (2015). Justicia ambiental, entre la utopía y la realidad social. *Culturales, revista del Instituto de Investigaciones Culturales - Museo de la Universidad Autónoma de Baja California*, 225-250.
- Romero Cabello, R. (2007). *Microbiología y Parasitología Humana. Bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias*. México: Panamericana.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF - BIRF Y EcoCiencia.
- Tirira, D. (2007). *Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador*. Quito, Ecuador: Ediciones Murciélagos Blanco. Publicación especial sobre mamíferos del Ecuador 6.
- Tomasini, D. (2002). www.ciefa.org. Recuperado el 23 de mayo de 2019, de <http://www.ciefa.org/acrobat/modulos/LECTURA%20CUATRO%20MODULO%20CUATRO%20%20FEPA.pdf>
- Vera, J., & Caicedo, P. (2014). El Impacto Ambiental Negativo y su Evaluación Antes, Durante y Después del Desarrollo de Actividades Productivas. *Derecho & Sociedad*, 223-232.
- Vidal, C., & Romero, H. (2010). *Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Biobío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción. En P.U. Chile, Concepción metropolitana (AMC). Planes, procesos y proyectos (págs. 1-20)*. Concepción, Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Villalobos, A., Barrantes, G., Sáenz, A., Vega, E., & Di Mare, M. (2004). *Evaluación Económica del Daño Ambiental ocasionado por la contaminación de los Sectores Canal Batán, Barra del Pacuare, Lagunas Madre De Dios y Santa Marta, ocurrido en enero del 2003*. Limón Province, Costa Rica: Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS).

GLOSARIO

TÉRMINO	DEFINICIÓN	FUENTE
Abundancia absoluta	Es el número de individuos de una especie en una parcela.	http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/Ecolog%C3%ADa_Comunidades_2.pdf
Abundancia relativa	Es la relación porcentual del número de individuos de la especie con respecto al total de individuos de la parcela.	http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/Ecolog%C3%ADa_Comunidades_2.pdf
Ambientes lénticos	Los ambientes lénticos, están constituidos por aquellas cuencas en torno a un cuerpo de agua con movimiento de agua vertical u horizontal, nunca unidireccional.	Laboratorio de Técnicas Aplicadas al Análisis del Territorio. (2013). ECO Plata. Ambientes lénticos. http://taat.fcien.edu.uy/Ecoplata/html/page136991.html
Ambientes lóticos	Están formados por las aguas corrientes, ríos y arroyos. En estos ecosistemas los seres vivos presentan gran capacidad para fijarse al sustrato y para nadar, de esta forma evitan ser arrastrados por las corrientes.	Universidad Santo Tomás. (2012). Ecosistemas lóticos. http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/olgabermudez-sistemasacuaticos-1/liticos.html (2018-04-10)
Análisis multitemporal	Consistente en el seguimiento de procesos dinámicos al tratarse de información adquirida por un sensor situado en una órbita estable y repetitiva, las imágenes de satélite constituyen una fuente de gran valor para estudiar los cambios que se producen en la superficie terrestre. Ya sea debido a ciclos estacionales de las cubiertas, catástrofes naturales o alteraciones de origen antrópico.	Atencia, V. A., Contreras J.J., y Vergara D.M. (2008). Estudio Multitemporal de Imágenes Satelitales con fines de Delimitación del Complejo Bajo San Jorge margen Izquierdo (B13) y Diagnóstico de Zonas Intervenidas Antrópicamente (agricultura y ganadería). Repositorio de la Universidad de Sucre. http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/212/2/333.91814A864.pdf . (2018-04-09)
Anillamiento	El anillamiento es un método de estudio de las poblaciones de aves que consiste en la individualización de éstas mediante la colocación de una anilla metálica en la pata.	Seo Birdlife. (2018). ¿Qué es el anillamiento científico de aves?. https://www.seo.org/que-es-el-anillamiento-cientifico-de-aves/ . (2018-04-10)
Avifauna	Conjunto de aves de un país o región.	Aves de Uruguay. (s.f.). Glosario. http://www.avesdeuruguay.com/glosario.htm . (2018-04-10)
Comunidad bentónica	Conjunto de organismos que viven en relación con el fondo marino ya sea para fijarse sobre él, excavar nichos, desplazarse sobre su superficie, o bien para nadar en sus inmediaciones sin alejarse de él.	www.mai.ieo.es/deeper/Otros/biodiversidad.htm
Bioacumulación	El término bioacumulación hace referencia a la acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales (u otras sustancias persistentes) en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas (otros organismos) como abióticas (suelo, aire y agua).	Greenfacts. Facts on health and the environment.(2018).Bioacumulación https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/bioacumulacion-bioacumular.htm (2018-04-09)

Biocenosis	Comunidad de organismos que habitan en un área limitada, por ejemplo en la corteza de un árbol. Término que engloba el conjunto de las comunidades vegetales (fitocenosis), animales (zoocenosis) y de microorganismos (microbiocenosis) que se desarrollan en un biotopo determinado. Algunos ejemplos de biocenosis serían: el de los arrecifes de coral y su fauna acompañante característica, o el de las posidonias (plantas monocotiledóneas marinas) y las especies de briozoos y crustáceos que viven con ellas.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Bioindicador	Son aquellos organismos o comunidades en los que su existencia, sus características estructurales, su funcionamiento y sus reacciones, dependen del medio en que se desarrollan y cambian al modificarse las condiciones ambientales.	Capó Martí. M. <i>Principios de Ecotoxicología/Diagnóstico, Tratamiento y Gestión del Medio Ambiente</i> . Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=86oL_Ybnwn8C&pg=PA139&lpg=PA139&dq=bioindicador+definici%C3%B3n&source=bl&ots=YiGOKU0ig&sig=6cxGOpk4ya6JX68J2vwY9mxHUe0&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjWirGllu3aAhWwiOAKHcO1DUgQ6AEIfjAI#v=onepage&q=bioindicador%20definici%C3%B3n&f=false
Cadena de custodia	Es el documento escrito en donde quedan reflejadas todas las incidencias de una prueba,[1] también se conceptúa como aquel documento que garantiza la autenticidad, seguridad, preservación e integridad de la evidencia física hallada, obtenida o colectada y examinada, de manera continua e interrumpida, hasta que esta sea entregada como elemento de prueba ante una corte legal.	Endara, S. (s.f.) Cadena de Custodia. monografias.com, http://www.monografias.com/trabajos100/cadena-custodia/cadena-custodia.shtml#ixzz5CCdKNhNh . (2018-04-09)
Categoría taxonómica	Cada uno de los niveles del sistema de clasificación y las diferentes categorías se incluyen unas dentro de otras, desde la categoría fundamental (especie) hasta otras de mayor rango como: género, familia, orden, clase, phylum (filo o división) y reino.	Arija, C. (2012). Taxonomía, Sistemática y Nomenclatura, herramientas esenciales en Zoología y Veterinaria. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070712.html , (2018-04-09)
Ciclo biológico	Un conjunto de fenómenos o cambios que experimenta un organismo (o sucesión lineal de organismos) hasta el punto de partida donde comenzaría una nueva serie de cambios	Ciencia y biología, (2018). Ciclos biológicos, https://cienciaybiologia.com/ciclos-biologicos/ (2018-04-09)
Ciencias forenses	Son un conjunto de disciplinas científicas que ayudan a la policía y la justicia a determinar las circunstancias exactas de la comisión de una infracción y a identificar a sus autores.	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (s.f.). Programa Nacional de Ciencia y Justicia, Ciencia Forense, ¿Qué es? http://www.conicet.gov.ar/programas/ciencia-y-justicia/ciencia-forense/ . (2018-05-08)
Coerción	La coerción es el elemento necesario de toda sanción: lo que caracteriza a la sanción no es la aplicación efectiva de la fuerza sino la posibilidad de aplicarla, esto es, la coerción.	Sánchez, E. (2002-2004). Introducción al Derecho. Santa Fé, Argentina. Centro de Publicaciones, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional del Litoral. Recuperado de:

		https://books.google.com.ec/books?id=DvlnBDONMVwC&pg=PA103&dq=coercion+segun+el+derecho&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewiRi9Gh7vHaAhVotlkkKHdxGBnEQ6AEILjAC#v=onepage&q=coercion%20segun%20el%20derecho&f=false
Concomitancia	Nexo más o menos natural o frecuente entre cosas o procesos. Simultaneidad.	Cabanellas, G. (2009). <i>Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual 8 Tomo II</i> . Buenos Aires, Argentina: Editorial Heliasta S.R.L.
Cromatografía	Es un método físico de separación en el que los componentes que se han de separar se distribuyen entre dos fases, una de las cuales está en reposo (fase estacionaria, F.E.) mientras que la otra (fase móvil, F.M.) se mueve en una dirección definida.	Universidad de Alcalá. (2017). Cromatografía. http://biomodel.uah.es/tecnicas/crom/inicio.htm (2018-05-08)
Daño ambiental	Toda alteración significativa que, por acción u omisión, produzca efectos adversos al ambiente y sus componentes, afecte las especies, así como la conservación y equilibrio de los ecosistemas. Comprenderán los daños no reparados o mal reparados y los demás que comprendan dicha alteración significativa.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Degradación ambiental	Se refiere al desarrollo incontrolado de la sociedad industrial, que afecta tanto a la producción como al consumo, ha experimentado una escalada en la segunda mitad del siglo hasta el punto de afectar gravemente a los parámetros básicos que mantienen el equilibrio de la biosfera y degradar el entorno físico.	http://www.crana.org/themed/crana/files/docs/087/189/informemedioambienteauc1_1.pdf
Delito flagrante	Se refiere al hecho vivo y palpante, resplandeciente, cuya observación convence al testigo de que está presenciando la comisión de un delito.	SAN MARTÍN C. César. <i>Derecho Procesal Penal</i> , Vol. II, Grijley, 1999, p. 807.; https://www.unifr.ch/ddp1/derechopeenal/articulos/a_20081006_04.pdf
Densidad (Biología)	Número de individuos por unidad de área.	Khan academy. (2018). Tamaño, densidad y dispersión poblacional. https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/population-ecology/a/population-size-density-and-dispersal . (2018-04-10)
Desarrollo sostenible	Satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades»	Asamblea General de las Naciones Unidas, (2018). Desarrollo sostenible. http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml .(2018-04-09)
Detritus	Partículas de materia orgánica procedentes de la materia muerta y de la descomposición de los organismos, debida a la actividad de los descomponedores.	Oxford University Press. (1998). <i>Diccionario de Biología</i> . Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=16y_kUoOl5YC&pg=PA206&lpg=PA206&dq=detritus+biologia&source=bl&ots=i-NJgb4jtR&sig=Lm74aWWRlretoahQ2QV2kf9-86o&hl=es-

		419&sa=X&ved=0ahUKEwiwwqPTnu3aAhUCNd8KHbBTCWwQ6AElugEwEw#v=onepage&q=detritus%20biologia&f=false
Diversidad biológica	Variedad de formas de vida y de adaptaciones de los organismos al ambiente que encontramos en la biosfera. Se suele llamar también biodiversidad y constituye la gran riqueza de la vida del planeta.	Libro electrónico ciencias de la Tierra y del medio ambiente, (1999). Diversidad biológica, http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/120DivBiol.htm
Dosel	El dosel ("canopy" en inglés) corresponde a toda la parte que va desde unos 3 metros sobre el suelo hasta la punta más alta de los árboles más grandes del bosque. En este extenso estrato ocurre la fotosíntesis, llega la lluvia y es interceptada por las copas de los árboles, y ocurre el intercambio gaseoso.	Laboratorio de biodiversidad y ecología del dosel. (2018). La vida en la copa de los árboles. http://www.doselbosquechileno.cl/p/e-l-dosel-la-vida-en-la-copa-de-los.html . (2018-04-09)
Eco localización	La eco localización es el uso de ondas sonoras y eco para determinar la ubicación de objetos en el espacio (murciélagos, delfines).	Universidad del Estado de Arizona. 2018, Que es la Eco localización, Ask a Biologist https://askabiologist.asu.edu/eco-localizacion . (2018-04-09)
Endemismo	Taxón (generalmente especies, pero también géneros o subespecies) endémico. Una especie endémica es aquella que sólo existe en una zona geográfica determinada, de extensión variable, pero generalmente restringida en relación con el patrón geográfico de taxones con los que se compare	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Especie amenazada	Especie sometida a algún peligro, como empobrecimiento genético, baja fecundidad, dependencia de recursos parchados o no pronosticables, alta variabilidad en la densidad de sus poblaciones, persecución u otros problemas que puedan conducir a su extinción en los paisajes dominados por el hombre.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Especie introducida	Especie existente en un área fuera de su rango de distribución históricamente conocido como resultado de la dispersión intencional o accidental de actividades humanas (también conocidas como exóticas o alienígenas).	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Especies endémicas	Son las especies que se localizan en algunas áreas geográficas concretamente, donde están creadas las condiciones específicas para la supervivencia. También se conoce como endemismo o especies microareales. Se observa lo mismo en la Flora como en la Fauna	Ecured. (2018). Especies endémicas. https://www.ecured.cu/Especies_end%C3%A9micas (2018-04-09)

Especies focales	Concepto que se aplica cuando no se tiene conocimiento sobre los requisitos de cada una de las especies de un hábitat para su supervivencia a largo plazo, una estrategia para determinar tamaños de bloques de hábitat para desarrollar actividades de conservación consiste en seleccionar un número pequeño de especies denominadas focales y usar los requisitos espaciales de las mismas como un sustituto para los requisitos de hábitat de todas las demás.	Kattan, G. y Naranjo, L. (Eds.) (2008) <i>Regiones diversas. Herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas</i> . Recuperado de: http://elti.fesprojects.net/2011Corridors1Colombia/regiones_biodiversas.pdf
Espectroscopía	La espectroscopia estudia la absorción y emisión de la radiación electromagnética por la materia.	Universitat de Valencia (2016). Absorbancia. https://www.uv.es/qflab/2016_17/descargas/cuadernillos/qf1/castellano/Teria/Absorbancia.pdf
Estado de conservación	Se trata de una medida, la cual verifica la posibilidad de que una cierta especie continúe existiendo actualmente o en los próximos años. Esto no toma en cuenta solamente en volumen actual de su población, sino que además comprueba las tendencias que se han dado a lo largo de la historia, también se tienen en cuenta posibles amenazas del entorno, como pueden ser predadores y cambios en su hábitat natural.	Ecología hoy. (2018). Estado de conservación. http://www.ecologiahoy.com/estado-de-conservacion
Etología	La Etología puede ser definida como el estudio del comportamiento de las especies animales, todas, incluido el hombre, en su medio natural	Proyecto de innovación docente. (2006-2009). Etología. http://www.ugr.es/~aula_psi/Etologia.htm (2018-04-09)
Filo	Categoría fundamental entre Reino y Clase de las clasificaciones taxonómicas, que agrupa a los organismos con ascendencia común y que comprenden un mismo patrón fundamental de organización.	Moreno, A. (2013). Zoología. Filo. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. http://www.ucm.es/data/cont/docs/465-2013-08-22-A1%20ZOOLOGIA%20generalidades.pdf
Fototactismo	Reacción de los organismos a la acción de los rayos luminosos que se manifiesta por movimientos de orientación.	Farlex Inc. (2003-2018). The Free Dictionary: Fototactismo. https://es.thefreedictionary.com/fototactismos . (2018-04-09)
Fragmentación	El desmembramiento de paisajes o hábitats extensos en parches deshilvanados, aislados o semiaislados como resultado de cambios provocados por el uso del territorio.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Fuente de emisión	Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.	Área metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). Calidad de aire. Glosario. http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/Glosario.aspx . (2018-04-10)

Fuente fija	Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.	Área metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). Calidad de aire. Glosario. http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/Glosario.aspx . (2018-04-10)
Fuente móvil	Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.	Área metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). Calidad de aire. Glosario. http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/Glosario.aspx . (2018-04-10)
Género	Es la categoría a que pertenecen los taxones constituidos por la reunión de especies afines. Los géneros, por lo regular, son las unidades taxonómicas mejor delimitadas	A. Ponce de León; M. Álvarez (2011). Modificaciones al Código Internacional de Nomenclatura Botánica: Proposals nos. 34-38. http://www.jstor.org/publisher/iapt
Geomorfología fluvial	La geomorfología fluvial se ocupa del estudio de las geoformas que resultan de la acción de los cursos de agua superficiales. El accionar de los ríos está estrechamente relacionado con su régimen de alimentación, el cual depende del clima. Asimismo, el relieve imprime condiciones de mayor o menor energía cinética que es ocupada por los ríos para la erosión fluvial, el transporte de sedimentos y la disposición de los mismos.	Pontificia Universidad Católica de Chile. (2006). Geomorfología climática y dinámica. http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/geomorfologia/index.html . (2018-04-09)
Heterótrofo	Organismos que no pueden efectuar la síntesis de los constituyentes de su alimentación, y dependen para ello de los autótrofos, como los vegetales y algunos microorganismos.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Hidrogeología	Es la ciencia que trata de las aguas terrestres y se ocupa del estudio del ciclo completo del agua, desde el momento en que está cae desde la atmósfera a la tierra hasta que desemboca en el mar o vuelve a la atmósfera.	http://gea.ciens.ucv.ve/geoquimi/hidro/wp-content/uploads/2011/07/recursos.pdf
Indemnización	Costo de las medidas razonables de restauración efectivamente tomadas o que vayan a tomarse.	Organización de las Naciones Unidas. (1995) Anuario de la Comisión de Derecho Internacional. Nueva York. Pág. 82.
Índice de Shannon	Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos	Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza

Índice de Simpson	El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'.	Facultad de ciencias naturales y museo de la Universidad Nacional de la Plata. (2015). Índice de Simpson. (2018-04-10)
Límite Máximo Permisible (LMP)	El Límite Máximo Permisible (LMP) es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.	Gestión. (2017) MINAM. Norma sobre Límites Máximos Permisibles a emisiones de autos. Lima, Perú. Empresa Editora El Comercio S.A. Recuperado de: https://gestion.pe/economia/minam-republica-norma-limites-maximos-permisibles-emisiones-autos-221083
Lista roja de la UICN	La Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN, como inventario mundial, permite alertar al respecto del estado de la biodiversidad mundial; sus aplicaciones a nivel nacional permiten a los tomadores de decisiones considerar las mejores opciones para la conservación de las especies.	UICN, (s.f.). UICN, América del Sur, Nuestro Trabajo. https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/pol%C3%ADticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn . (2018-05-04)
Lixiviados	Fracción líquida que se genera por la descomposición o putrefacción de la materia orgánica o bien por el agua que ha percolado a través de material contaminado, por ejemplo a través de fangos o desechos de un vertedero.	Hidritec, (2001-2016). Glosario, Asturias - España, http://www.hidritec.com/hidritec/faqs . (2018-04-09)
Macroinvertebrados acuáticos	Los macroinvertebrados acuáticos se definen como aquellos organismos que se pueden ver a simple vista; es decir, todos aquellos organismos que tengan tamaños superiores a 0.5 mm de longitud.	Proyecto Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Mayor del río Coello. (2010). Gestión Integral del recurso hídrico. http://www.cortolima.gov.co/cuenca-gual/gesti-n-integral-recurso-h-drico (2018-04-09)
Metales pesados	El término de metal pesado refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas	Lenntech. (2018). Metales pesados. https://www.lenntech.es/metales-pesados.htm#ixzz5CHQW3kHu
Microhábitat	Término aplicado en ecología para describir la parte más pequeña de un ecosistema que contiene una flora y una fauna distintiva.	www.naturalezacantabrica.es/2011/04/microhabitats.html
Necromasa	Parte de la biomasa de un ecosistema, formada por los cadáveres y órganos muertos, en ocasiones unidos aún a los seres vivos, como es el caso de las ramas, hojas e inflorescencias muertas. Además de esta necromasa, en el suelo de los ecosistemas existe siempre una cantidad de materia orgánica en diverso grado de descomposición, llegando en sus últimas etapas a la formación del humus. Aunque muchas veces se integra la necromasa dentro de la biomasa total de un ecosistema, en otras el término se aplica en oposición a biomasa, que en estos casos designa exclusivamente a la materia orgánica viva.	Ambiente ecológico. (2018). Necromasa. http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/diccionarioEcologico/diccionarioEcologico.php3?l etra=N&numero=01&rango=NADIR_-_NEURONA (2018-04-10)

Nectónico	Organismo acuático de natación libre que decide su velocidad y dirección de desplazamiento, como los peces, tiburones, cefalópodos, algunos crustáceos, etc.	Gándara, A. (2011) <i>Conceptos básico de gestión ambiental y desarrollo sustentable</i> . S Y G editores.
Perfil del Suelo	Corte en el terreno en el que se observa los horizontes correspondientes del suelo: Horizonte A, Horizonte B, Horizonte C y Roca madre (si el suelo es autóctono o "in situ"). Ver horizontes.	Geoss, (s.f.). Glosario Geológico, Documentos. http://www.geoss.com.pe/docs/DICCI_ONARIO%20GEOLOGICO.pdf . (2018-04-10)
Población (Biología)	Grupo de miembros de la misma especie, que responden a los mismos factores ambientales y se mezclan libremente unos con otros	Pontificia Universidad Javeriana. (2018) Conceptos. http://www.javeriana.edu.co/blogs/gtobon/files/M%C3%B3dulo_2_CONCEPTOS_BASICOS.pdf (2018-04-09)
Punitivo	Mecanismo por el cual se condena a pagar una indemnización, que busca reparar la violación a los derechos constitucionales de los ciudadanos, ocasionados ya sea por funcionarios del gobierno o por los particulares. Son las sumas de dinero que los tribunales exigen pagar con el fin no de indemnización compensatoria, sino como una sanción con fines ejemplarizantes.	García, L.; Herrera, M. (2003). <i>El concepto de los daños punitivos o punitive damages</i> . Revista Estudios Socio-Jurídicos, vol. 5, núm. 1, enero-junio, 2003, pp. 211-229. Universidad del Rosario.
Recursos genéticos	Material genético de plantas, animales o microorganismos, incluyendo razas o variedades cultivadas o modificadas, variedades primitivas, razas familia de plantas cultivadas o animales domésticos, de valor o utilidad real o potencial para la humanidad.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Reparación Integral	Es el conjunto de acciones, procesos y medidas, incluidas las de carácter provisional, que aplicados tienden fundamentalmente a revertir impactos y daños ambientales; evitar su recurrencia; y facilitar la restitución de los derechos de las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Reserva de la Biósfera	Área protegida bajo el programa de la UNESCO "El hombre y la Biosfera" (MAB). Las reservas de biosfera son áreas protegidas vinculadas por una red global, orientadas a demostrar las inter-relaciones entre la conservación y el desarrollo.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Restauración	Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución de los procesos naturales y mantenimiento de servicios ambientales.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Servicios ecosistémicos	Multitud de beneficios que aporta la naturaleza a la sociedad, entre los principales servicios se encuentran: apoyo, regulación, abastecimiento y culturales.	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/ (2018-04-09)

Sustancia química	Son aquellos elementos compuestos, mezclas, soluciones o productos con una composición química obtenidas de la naturaleza o a través de procesos de transformación físicos o químicos, utilizados en actividades industriales, comerciales, de servicios o domésticos entre otros.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Taxonomía	Ciencia que trata de los principios de la Clasificación de los seres vivos en categorías tales como especie, géneros, familias, órdenes, clases y tipos.	Camps, J, (s.f.), Taxonomía y Filogenia, ¿Qué es la especie, Dipòsit Digital de Documents de la UAB? https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcamp_sactpro/jcampsactpro_185.pdf , (2018-04-09)

LISTADO DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
ACAP	Acuerdo de Albatros y Petreles
APC	Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias
APG	Subsistema de Áreas Protegidas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados
APPRI	Subsistema de Áreas Protegidas Privadas
ARCOM	Agencia de Regulación y Control Minero
ASA	Análisis de Sensibilidad Ambiental
CAAM	Comisión Asesora Ambiental
CBI	Comisión Ballenera Internacional
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CDI	Comisión de Derecho Internacional
CDM	Convención de las Naciones Unidas sobre Derechos del Mar
CECMI	Comisión Especial para el Control de la Minería Ilegal
CI	Cooperación Internacional
CIT	Convención Interamericana para la protección y conservación de las Tortugas Marinas
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CMNUCC	Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CMS	Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres
COA	Código Orgánico del Ambiente
COGEP	Código Orgánico General de Procesos
COIP	Código Integral Penal
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
CPCCS	Consejo de Participación Ciudadana y Control Social
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur
CRE	Constitución de la República del Ecuador
DPAZCH	Dirección Provincial de Ambiente de Zamora Chinchipe
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EER	Evaluación Ecológica Rápida
EPA	Agencia de Protección Ambiental (siglas del inglés Environmental Protection Agency)

EPT	Índice biótico utilizado para determinar la calidad del agua usando a los tres órdenes de macroinvertebrados acuáticos que presentan mayor sensibilidad a los cambios Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (siglas del inglés Food and Agriculture Organization of United Nations)
FBI	Índice Biótico de Familias (siglas del inglés Family Biotic Index), usado en el estudio de macroinvertebrados acuáticos
FEAI	Fiscalía Especializada en Adolescentes Infractores
FEAP	Fiscalía Especializada en Administración Pública
FEAT	Fiscalía Especializada en Accidentes de Tránsito
FEDOTI	Fiscalía Especializada en Delincuencia Organizada, Transnacional e Internacional
FEFP	Fiscalía Especializada en Fe Pública
FEPC	Fiscalía Especializada en Patrimonio Ciudadano
FEPG	Fiscalía Especializada en Personas y Garantías
FESR	Fiscalía Especializada en Soluciones Rápidas
FEVSI	Fiscalía Especializada en Violencia Sexual e Intrafamiliar
FGE	Fiscalía General del Estado
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (siglas del inglés Global Positioning System)
HAP	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (siglas del inglés Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEFAN	Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía México
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
IPS	Instituto de Políticas para la Sostenibilidad de Costa Rica
ISO	Organización Internacional de Estandarización (siglas en inglés International Organization for Standardization)
LANDSAT	Satélites cuyo nombre viene del Inglés LAND= Tierra y SAT =Satélite
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MINAM	Ministerio del Ambiente de Perú
MRS	Muestreo de Relevamiento Sistemático
NTE INEN	Norma Técnica Ecuatoriana del Servicio Ecuatoriano de Normalización
OIT	Organización Internacional del Trabajo

OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de Naciones Unidas
PANE	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
PCB	Bifenilos policlorados
PNG	Parque Nacional Galápagos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPRI	Política Pública de Reparación Integral
PRAS	Programa de Reparación Ambiental y Social
PRI	Plan de Reparación Integral
RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
REV	Relevamiento por Encuentros Visuales
SAE	Servicio Ecuatoriano de Acreditación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México
SENAGUA	Secretaría del Agua
SINARI	Sistema Nacional de Información de la Reparación Integral
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SPOT	Satelite para la Observación de la Tierra (siglas del Francés Satellite Pour l' Observation de la Terre)
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador
SUMA	Sistema Único de Manejo Ambiental
TPH	Hidrocarburos Totales de Petróleo (siglas del inglés Total Petroleum Hydrocarbons)
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UTM	Universal Transversal de Mecator
WGS-84	Sistema Geodésico Mundial (del inglés World Geodetic System) de 1984



Av. Amazonas N24-196 entre Luis Cordero y
Calama, Edificio Contempo 1er. piso
Quito -Ecuador

PROGRAMA DE REPARACIÓN
AMBIENTAL Y SOCIAL - PRAS

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA

Lenin

