



Resolución Ministerial N° 177-2014-MINAM

Lima, 23 JUN. 2014

Visto, el Memorando N° 276-2014-MINAM/DVMDERN del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales; así como el Informe N° 035-2014-MINAM/DVMDERN/DGEVFPN de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, y demás antecedentes; y,

CONSIDERANDO:

Que, según los artículos 66° y 68° de la Constitución Política del Perú, los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación; el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas;

Que, el literal i) del artículo 6° de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, señala que las competencias sectoriales, regionales y locales se ejercen con sujeción a los instrumentos de gestión ambiental, diseñados, implementados y ejecutados para fortalecer el carácter transectorial y descentralizado de la Gestión Ambiental, y el cumplimiento de la Política, el Plan y la Agenda Ambiental Nacional. Para este efecto, el CONAM debe asegurar la transectorialidad y la debida coordinación de la aplicación de estos instrumentos, a través de la elaboración de propuestas para la creación y fortalecimiento de los medios, instrumentos y metodologías necesarias para inventariar y valorizar el patrimonio natural de la Nación;

Que, el numeral 85.3 del artículo 85° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente determina que la Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales y descentralizadas, elabora y actualiza permanentemente, el inventario de los recursos naturales y de los servicios ambientales que prestan; estableciendo su correspondiente valorización;

Que, según la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, toda referencia hecha al Consejo Nacional del Ambiente – CONAM, o a las competencias, funciones y atribuciones que éste venía ejerciendo, se entenderá como efectuada al Ministerio del Ambiente; por lo que se constituye en la Autoridad Ambiental Nacional y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental;

Que, el literal a) del artículo 3° del citado Decreto Legislativo detalla como uno de los objetivos específicos del Ministerio del Ambiente, asegurar el cumplimiento del mandato constitucional sobre la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas y el desarrollo sostenible de la Amazonía;



Que, asimismo, se tiene como uno de los objetivos del Eje de Política 1 – Conservación y Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y de la Diversidad Biológica de la Política Nacional del Ambiente, aprobada por Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, lograr la implementación de instrumentos de evaluación, valoración y financiamiento para la conservación de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ambientales en el país;

Que, en tal sentido, el Ministerio del Ambiente a través de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural ha elaborado la "Guía de Inventario de la Fauna Silvestre", la cual previa a su formal aprobación, requiere ser sometida a consulta para recibir opiniones y sugerencias de los interesados, conforme a lo establecido en el artículo 39° del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM; por lo que, corresponde emitir la presente resolución;

Con el visado del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales, de la Secretaria General, de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, y de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental; la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; y Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Disponer la publicación del Proyecto de la "Guía de Inventario de la Fauna Silvestre", que forma parte integrante de la presente resolución.

Dicha publicación se realizará en el Portal Web institucional del Ministerio del Ambiente (<http://www.minam.gob.pe/consultaspublicas>), a fin de conocer las sugerencias y/o comentarios de los interesados, por un plazo de quince (15) días hábiles, contados a partir de la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

Artículo 2°.- Las sugerencias y/o comentarios sobre el proyecto normativo señalado en el artículo 1° de la presente resolución, deberán ser remitidas, por escrito, al Ministerio del Ambiente, cuya sede central se encuentra ubicada en la Avenida Javier Prado Oeste N° 1440, San Isidro – Lima, y/o a la dirección electrónica inventariofauna@minam.gob.pe

Regístrese, comuníquese y publíquese.


Manuel Pulgar-Vidal Otálora
Ministro del Ambiente





MINISTERIO DEL AMBIENTE

**VICEMINISTERIO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO DE LOS RECURSOS
NATURALES**

**DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN, VALORACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL
PATRIMONIO NATURAL**

***“GUÍA DE INVENTARIO
DE LA FAUNA SILVESTRE”***

Lima, Perú

2014





ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	6
1.1. Introducción	7
CAPÍTULO II: OBJETIVOS, FINALIDAD Y ALCANCE	9
2.1. Objetivo general	10
2.2. Objetivos específicos	10
2.3. Finalidad	10
2.4. Alcance	10
CAPÍTULO III: MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	11
3.1. Marco legal e institucional	12
CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES GENERALES	14
4.1. Temporada de inventario	15
4.2. Perfil, número de evaluadores en campo e institución depositaria	15
4.3. Planificación y logística	15
4.3.1. Autorizaciones de Estudio	15
4.3.2. Acceso al área de muestreo	16
4.3.3. Recopilación de Información Secundaria	16
4.3.4. Material de Preparación	16
4.4. Georeferenciación de datos de campo	16
4.5. Manipulación, liberación y sacrificio de animales	17
CAPÍTULO V: INVENTARIO DE MAMÍFEROS	18
5.1. Esfuerzo de muestreo	19
5.2. Métodos de inventario	19
5.2.1. Mamíferos pequeños terrestres	19
A. Tipos de registro	19
i. Registro directo	19
a. Trampas con el uso de cebos	20
b. Trampas sin el uso de cebos	20
B. Diseño de muestreo para mamíferos pequeños terrestres	21
i. Por Transectos	21
C. Técnicas y Métodos particulares por región	21
5.2.2. Murciélagos	22
A. Registro de murciélagos	22
Captura de murciélagos	22
ii. Detección acústica	22
B. Diseño de muestreo	23
i. Transectos con redes de niebla	23
a. Redes de niebla en sotobosque	23





b.	Redes de niebla en doseL	24
ii.	Transectos para búsqueda de refugio	25
a.	Cuevas, minas y/o edificaciones humanas	25
b.	Transectos	25
ii.	Registro acústico	25
B.	Técnicas de muestreo por región	25
5.1.1.	Mamíferos medianos y grandes	26
A.	Tipos de registro	26
i.	Directos	26
a.	Avistamientos	26
b.	Vocalizaciones	26
ii.	Indirectos	27
a.	Rastros y fotografías	27
b.	Entrevistas	27
B.	Diseño de muestreo	27
i.	Transectos	27
a.	Transectos de ancho fijo o fajas	28
b.	Transectos de ancho variable o transecto lineal	28
C.	Técnicas de muestreo por región	28
D.	Índices de ocurrencia de Boddicker	31
E.	Índice de actividad	32

CAPÍTULO VI: INVENTARIO DE ANFIBIOS Y REPTILES 33

6.1.	Esfuerzo de muestreo	34
6.2.	Métodos de inventario	34
A.	Tipos de registro	34
i.	Detección Directa	34
a.	Vocalizaciones	34
b.	Encuentros directos y uso de trampas	35
ii.	Detección Indirecta	35
a.	Entrevistas	35
B.	Diseño de muestreo	35
i.	Transectos de banda fija (TBF)	35
ii.	Registro por encuentros visuales (REV)	36
iii.	Parcelas	37
iv.	Trampas de Caída o de Pozo pitfall	37
v.	Detección Directa Fuera de las Técnicas de Muestreo Descritas	38
C.	Técnicas y métodos particulares por región	38

CAPÍTULO VII: INVENTARIO DE AVES 40

7.1.	Esfuerzo de muestreo	41
7.2.	Métodos de inventario	41
A.	Conteos directos	41
B.	Puntos de conteo (Ralph et al. 1995)	41
i.	Puntos fijos de conteo	41





C.	Listas de especies (Herzog et al. 2002)	42
D.	Transectos	42
i.	Transectos lineales (Mikol 1980)	42
ii.	Transectos en Franja (Seber 1982)	42
E.	Playback para especies poco conspicuas (Johnson et al. 1981)	43
F.	Redes de neblina (Karr 1981)	44
i.	Manipulación de las aves	44
G.	Búsqueda de nidos (Martin y Geupel 1993)	44
H.	Consideraciones para conteos de algunos grupos de aves	45
i.	Aves que forman leks	45
ii.	Aves rapaces	45
iii.	Aves nocturnas	45
iv.	Aves coloniales	45
v.	Aves migratorias	46
vi.	Bandadas	46
vii.	Aves playeras	46

CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS DE DATOS **51**

8.1.	Abundancia relativa	52
8.2.	Frecuencia relativa	52
8.3.	Densidad poblacional	52
8.4.	Tasa de encuentros	53
8.5.	Diversidad alfa o riqueza de especies	53
A.	Curvas de acumulación de especies	53
B.	Rarefacción	53
C.	Funciones de acumulación	54
D.	Predicción y saturación de especies	54
-Chao 1		55
-Chao 2		55
-Jacknife 1		55
-Jacknife 2		55
E.	Índices de diversidad	56
i.	Índices de dominancia	56
	El índice de Simpson	56
ii.	Índices de equidad	56
	Índice de Shannon-Wiener	56
	Índice de Pielou	57
	Número efectivo de especies o diversidad verdadera	57
ii.	Diversidad Beta	58
	Índices de similitud	59
-Índice de similitud de Jaccard		59
-Índice cualitativo de Sørensen		59
-Índice de Morisita-Horn		60
-Índice Cuantitativo de Czekanowski (Sørensen)		60
- Métodos de ordenación y clasificación		61
8.6.1.	Especies amenazadas	61





A. Legislación nacional	61
Decreto Supremo 034-2004-AG	61
B. Listado de protección internacional	61
-Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)	61
ii. Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	61
8.7. Especies Endémicas	62
8.8. Especies Indicadoras	62
8.9. Especies Invasoras	62
 BIBLIOGRAFÍA	 63
-Bibliografía-Mamíferos	63
-Bibliografía-Herpetología	72
-Bibliografía-Aves	77
 GLOSARIO	 85





CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN



1.1. Introducción

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas y de especies biológicas del planeta, alberga 84 zonas de vida de las 117 existentes en el mundo, comprendidas en una gran diversidad de climas, geformas y tipos de vegetación (MINAM, 2010). En lo que respecta a la fauna silvestre, cuenta con 1835 de especies de aves (Plenge, 2010), 538 especies de anfibios (Aguilar et al., 2010), 421 especies de reptiles (MINAM, 2010) y 508 especies de mamíferos (Pacheco et al., 2009). Asimismo, cuenta con más de 1064 especies de peces de aguas continentales (MINAM, 2012) y con 32 de las 88 especies de cetáceos del mundo (ACOREMA, 2013). Estas características le otorgan al país importantes ventajas comparativas que deben traducirse en ventajas competitivas, a partir del uso sostenible de los recursos naturales.

Los mamíferos se encuentran entre los vertebrados con mayor distribución geográfica a nivel global debido a su amplia adaptación a los diferentes ámbitos geográficos; sin embargo, las características geológicas, fisiográficas y climáticas propias del Perú propician que el país posea una notable diversidad de mamíferos, que supera las 508 especies y que la ubica entre los cinco países más diversos del mundo (Pacheco et al. 2009). Diversidad que es necesaria actualizar debido a los cambios producidos por la descripción de nuevas especies y nuevos reportes de distribución o revisiones taxonómicas (Jiménez et al. 2013, Escobedo y Velazco 2012). El Perú es también muy rico en especies endémicas, la mayoría de ellas restringidas a las Yungas de la vertiente oriental de los Andes y Selva Baja (Pacheco 2002, Pacheco et al. 2009).

En el Perú, los inventarios de mamíferos se han dado principalmente en el ámbito de la ciencia (e.g., Pacheco et al. 2011); sin embargo, el incremento de proyectos de inversión en minería e hidrocarburos en la última década, han generado una demanda de inventarios de mamíferos en las evaluaciones de impacto ambiental. La alta diversidad, la riqueza de endemismos y la presencia de especies amenazadas en el grupo de mamíferos hacen que su evaluación sea una necesidad.

También las aves son consideradas como indicadores de la calidad del ambiente ya que presentan diferentes grados de sensibilidad a perturbaciones como la fragmentación del hábitat, los cambios estructurales del sotobosque (e.g., tala selectiva, proliferación de claros) y la degradación o la recuperación de hábitats (Thiollay, 1997), entre otros.

Así mismo, los anfibios y reptiles son dos grupos de organismos que se encuentran virtualmente en todos los ambientes naturales de las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Donde la presencia y abundancia de algunas de sus especies reconocidas como indicadores muestran señales de condiciones ecológicas "saludables" o sensibles a potenciales cambios ambientales ocasionados por actividades antropogénicas. Recabar información sobre su composición previa a cualquier acción humana significativa a efectuarse en determinada área, es uno de los elementos más retributivos dentro de los estudios de impacto ambiental y para la toma de decisiones respecto a éste. La razón fundamental es que tal instante (del previo), es el más indicado para suministrar valores de base reales sobre el área objeto antes de ser intervenida, a fin de poder monitorizarla y manejarla eficientemente.

En el país se realizan los inventarios de la fauna silvestre con diferentes objetivos, criterios, procedimientos y metodologías que se traducen en resultados sin límites y no compatibles, resultando muchas veces insuficientes para la adecuada gestión del recurso, así como para compartir una base de datos estándar, de uso nacional.





El Ministerio del Ambiente (MINAM) es el organismo rector del sector ambiental y tiene entre sus funciones técnico-normativas la de formular propuestas y aprobar lineamientos, normas, instrumentos o directivas, de carácter nacional para el inventario, evaluación y valoración de los recursos naturales, la diversidad biológica y los servicios ambientales, proponiendo su aprobación.

En este sentido el MINAM ha elaborado la presente "Guía de Inventario de la Fauna Silvestre", de alcance nacional en la cual se establecen los criterios y procedimientos básicos que orientan la realización de inventarios biológicos.

En este documento se detallan los procedimientos a seguir en el proceso de inventario de la fauna silvestre, así como los parámetros a obtener, como son la riqueza específica, valores de abundancia, frecuencia e índices de diversidad y de abundancia, entre otros.

Esta guía está referida al desarrollo del inventario de la fauna silvestre terrestre de cuatro grupos taxonómicos, tales como, mamíferos, anfibios, reptiles y aves, habiéndose contado con el apoyo de investigadores del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Más adelante se elaborarán guías para los demás grupos taxonómicos.

La aplicación de este instrumento es de alcance nacional, dirigido principalmente a las Líneas bases biológicas para los Estudios de Impacto Ambiental, Zonificación Ecológica Económica, entre otros.





CAPÍTULO II: OBJETIVOS, FINALIDAD Y ALCANCE





2.1. Objetivo general

Establecer los lineamientos básicos para el desarrollo del inventario de la fauna silvestre y contribuir de esta manera a la mejora de la gestión de los recursos naturales.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Establecer las especificaciones mínimas requeridas para el desarrollo de inventarios de la fauna silvestre en los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, en los diferentes ecosistemas terrestres que existen a nivel nacional.
- ✓ Estandarizar los criterios y procedimientos para realizar el inventario de la fauna silvestre, que involucra a los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, en los diferentes ecosistemas terrestres que existen a nivel nacional, a fin de contribuir a la línea base biológica de estudios de Evaluación de Impactos Ambientales y de Zonificación Ecológica Económica (ZEE), y otros estudios ambientales.

2.3. Finalidad

- ✓ Mejorar los procesos de inventario de la fauna silvestre en los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, contribuirá a mejorar la gestión y uso sostenible de los recursos naturales.
- ✓ Proveer información estandarizada y disponible de la fauna silvestre en los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, a una base nacional de datos para una mejora en la gestión de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ecosistémicos.

2.4. Alcance

Constituye un documento de alcance nacional, dirigido a las instituciones públicas, instituciones privadas y sociedad civil, que desarrollan inventarios de la fauna silvestre.

Por otra parte, es importante mencionar que será necesario revisar y actualizar esta guía por lo menos en un periodo no mayor de cinco años.





CAPÍTULO III: MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL





3.1. Marco legal e institucional

- Constitución Política del Perú del 1993. Título III. Del régimen económico. Capítulo II- Del Ambiente y los recursos naturales: Artículos 67-69. El Estado determina la Política Nacional del Ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales; así mismo, está obligado a la conservación de la diversidad biológica y de las áreas nacionales protegidas.
- Ley N.º 28611. "Ley General del Ambiente". TÍTULO III - Integración de la legislación ambiental. Capítulo 1 - Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales; Artículo 85.- De los recursos naturales y del rol del Estado. *De los recursos naturales y del rol del Estado*; los recursos naturales son patrimonio de la nación y el Estado promueve su conservación y el aprovechamiento sostenible, a través de políticas, normas, instrumentos y acciones de desarrollo. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales y descentralizadas, elabora y actualiza permanentemente, el inventario de los recursos naturales y de los servicios ambientales que prestan; estableciendo su correspondiente valorización.
- Decreto Supremo N.º 012-2009-MINAM "Política Nacional del Ambiente". Del aprovechamiento sostenible del Patrimonio Natural; el primer objetivo específico de la Política Nacional del Ambiente es el de lograr la conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural del país, con eficiencia, equidad y bienestar social, priorizando la gestión integral de los recursos naturales.
- Ley N.º 26821. "Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Título II-El Estado y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Inventario y valorización de los recursos naturales y de los servicios ambientales; el estado, a través de los sectores competentes, realiza los inventarios y la valorización de los diversos recursos naturales y de los servicios ambientales que prestan, actualizándolos periódicamente. La información será centralizada en el órgano competente.
- Decreto Legislativo N.º 1013. Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente Inventario y evaluación de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ambientales; el Ministerio del Ambiente (MINAM), tiene la función de formular, en coordinación con las entidades correspondientes, la política, planes, estrategias, normas y directivas de carácter nacional para la evaluación y valoración de los recursos naturales, la diversidad biológica y los servicios ambientales y su degradación, proponiendo su aprobación, así también la de elaborar, difundir y mantener actualizado el inventario y evaluación nacional integrados de los recursos naturales y de los servicios ambientales en coordinación con las autoridades sectoriales, competentes y descentralizadas.
- Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM. "Reglamento de la Ley N.º 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental": Evaluación, conservación y valoración del patrimonio natural en la Evaluación de Impacto Ambiental; el Ministerio del Ambiente (MINAM) en coordinación con las autoridades competentes, aprueba los criterios y metodologías para evaluar, conservar y valorar el patrimonio natural de la nación, los cuales comprenden los recursos naturales, los componentes de la diversidad biológica a nivel de genes, especies y ecosistemas, así como los servicios ambientales que prestan. Estos criterios y metodologías serán tomados en cuenta en la elaboración de los Estudios Ambientales del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, debiendo cada Autoridad Competente, requerir su aplicación, sin perjuicio de su potestad para disponer, según el caso lo amerite, la aplicación de otras metodologías y criterios sustentados técnicamente.





- Ley N.º 29968. Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). TÍTULO I. Disposiciones Generales. Art. N.º 1. Ley N.º 29968. Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). TÍTULO I. Disposiciones Generales. Art. N.º 1. Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE); organismo público técnico especializado que forma parte del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) cuya rectoría la ejerce el Ministerio del Ambiente. Así mismo, es el ente encargado de revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) regulados en la Ley 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, y sus normas reglamentarias.
- Decreto Supremo N.º 087-2004-PCM. Reglamento de Zonificación Ecológica Económica. Artículo 4. Niveles de Estudio. C) Microzonificación; Contribuye a la elaboración, aprobación y promoción de los proyectos de desarrollo, planes de manejo en áreas y temas específicos en el ámbito local.
- Decreto del Consejo Directivo N.º 010-2006-CONAM/CD. Metodología para la Zonificación Ecológica Económica. Capítulo II. Disposiciones Específicas. 2.2. Niveles de ZEE. Microzonificación. Establece las pautas para la generación de información temática de las variables físicas y biológicas, según el nivel de la microzonificación.





CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES GENERALES





4.1. Temporada del inventario

Debido a que en el país se tiene dos épocas muy características: seca y lluviosa. Los inventarios de fauna silvestre se deben realizar en dos temporadas: Estación seca (o de menor precipitación) y Estación lluviosa (o de mayor precipitación), y evitar de preferencia los periodos transicionales; de tal modo que entre una y otra temporada de inventario haya una diferencia no menor a tres meses, esto debido a que fechas muy cercanas no permiten evidenciar la variabilidad de la composición y abundancia de las poblaciones por unidad de vegetación, ya sea por hábitos reproductivos o de comportamiento.

4.2. Perfil, número de evaluadores en campo e institución depositaria

El profesional responsable del desarrollo del informe y del inventario en campo debe ser un profesional en ciencias biológicas o ciencias naturales con experiencia mínima de 3 años y publicaciones en el grupo taxonómico a evaluar. El asistente deberá tener un grado mínimo de bachiller en ciencias biológicas o ciencias naturales con al menos un año de experiencia en procesos de inventarios similares en la especialidad del grupo taxonómico a evaluar.

El inventario para los grupos de aves, reptiles y anfibios debe contar con un mínimo de dos evaluadores para cada grupo a evaluar, un profesional responsable y un asistente. Para el caso de mamíferos el grupo es más amplio por la complejidad que representa cada tipo de inventario; para mamíferos pequeños terrestres (un profesional responsable y un asistente), para Murciélagos (un profesional responsable y un asistente) y para mamíferos medianos y grandes (un profesional responsable y un asistente). En cada caso también es necesaria la ayuda de entre uno o dos apoyos locales. Por la naturaleza del trabajo estos inventarios no pueden realizarse en forma simultánea con las mismas personas.

En lo que respecta a la institución depositaria debe estar afiliada a una universidad o instituto de investigación, que asegure el mantenimiento y duración a largo término de las muestras colectadas. La institución depositaria debe permitir la supervisión de cualquier entidad del estado, para asegurar óptimas condiciones para el mantenimiento de los especímenes, así como verificar que los números de ingreso y del catálogo de la institución que figuran en los reportes, coincidan con los depósitos declarados.

4.3. Planificación y logística

A continuación se describen algunas actividades importantes que se deben tomar en cuenta durante la etapa de planificación y logística.



4.3.1. Autorizaciones de Estudio

La empresa y el equipo responsable deben contar con las autorizaciones de investigación con/sin colecta de colecta, así como de todos los permisos según sean necesarios, emitidos por la autoridad competente previos al inventario de fauna silvestre.



4.3.2. Acceso al área de muestreo

Previo al ingreso del equipo de profesionales al área de muestreo, es necesario que se realice una salida de campo para el reconocimiento de las características generales del paisaje, instalación de los transectos, accesos, senderos, trochas, etc. Para determinados ambientes como Selva baja o Yungas estos transectos deben estar aperturados, como mínimo tres días antes del inventario, para poder tener mejor acceso a los lugares donde se realizará el inventario y sobre todo para que la perturbación antrópica generada por la instalación del transecto no influya negativamente en el proceso de inventario, evitándola subestimación de las especies. El número de días es una propuesta ante la escasez de información sobre el tiempo de apertura de transectos previo al proceso de inventario.

Asimismo, es importante destacar que los inventarios de cada grupo taxonómico no deben de realizarse de forma simultánea ni en la misma unidad de muestreo, debido a que muchas especies son sensibles a la presencia humana y al ruido, lo cual afectaría los estimados de riqueza y abundancia.

4.3.3. Recopilación de Información Secundaria

Previo al inventario, se debe levantar una base de especies potenciales del área a evaluar (Barnett y Dutton 1995, Bautista et al. 2011) y de especies endémicas o amenazadas.

Para este propósito, los servidores electrónicos como NatureServe, GBIF y MaNIS son una herramienta útil por el acceso a la información de especímenes capturados en la zona y depositados en museos internacionales (AMNH, FMH, MVZ, etc.). Esta información debe complementarse con una revisión de publicaciones científicas e informes previos de evaluaciones ambientales realizados en el área o sus alrededores. En base a dicha información se procederá a elaborar una lista preliminar de las especies presentes en el área a inventariar.

4.3.4. Material de Preparación

Para la realización del inventario, se debe contar con el material cartográfico necesario, incluyendo el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal del 2012. Los mapas deben tener una escala \geq a los 1:25 000 para mostrar en detalle las unidades de vegetación, como se menciona en la Guía de Inventario de la Flora y Vegetación.



4.4. Georeferenciación de datos de campo

Es necesario se levanten los datos de localización (coordenadas y altura) de los puntos de posicionamiento de inicio y final del proceso de inventario, según cada metodología utilizada, además del posicionamiento de las trampas, transectos, redes, entre otros, así como de los individuos observados y colectados en el trayecto de los inventarios. Para esto es necesario que se utilicen equipos calibrados y en buen estado.

La información generada o recopilada debe ser ubicada en el sistema de coordenadas planas de la Proyección Universal Transversal Mercator (UTM), referida a la zona 18 (si es a nivel nacional) y utilizando el datum WGS 84.



4.5. Manipulación, liberación y sacrificio de animales

El profesional a cargo debe proporcionar un tratamiento ético y adecuado durante la captura, toma de datos, sacrificio y liberación de los animales, para lo cual, requiere de entrenamiento básico en el tema, sobre todo cuando se trata de organismos con potencial tóxico (como la mayoría de anfibios y varias culebras), o de organismos venenosos (las víboras o jergones, corales o coralillos y serpientes de cascabel). Asimismo, con algunos mamíferos son considerados potenciales reservorios de patógenos, como murciélagos.

Por otra parte, la liberación de individuos se debe de realizar preferentemente en el mismo lugar de captura o cerca del mismo, dependiendo de la movilidad del animal.

Y en cuanto al sacrificio y el número de los individuos a coleccionar está en función del criterio ético y el conocimiento biológico, ecológico y taxonómico previo que tiene el profesional. En caso proceda, se debe procurar la colecta del menor número de individuos por especie posible. Asimismo, tener un especial cuidado con hembras preñadas o en estado de lactancia.

En el caso de realizar el sacrificio del animal, se debe emplear el método de sacrificio humanitario, el mismo que se define como el sacrificio de un animal con el mínimo de sufrimiento físico y mental.





CAPÍTULO V: INVENTARIO DE MAMÍFEROS





A continuación se describirán las metodologías estandarizadas basadas en el conocimiento y experiencias de especialistas vinculados al área de mastozoología, los cuales han sido recopilados a partir de información de diferentes estudios desarrollados por los mismos.

5.1. Esfuerzo de muestreo

Para fines de la presente Guía, el esfuerzo de muestreo debe permitir registrar en campo una riqueza mayor del 50% de los diferentes grupos de mamíferos o un mínimo de cinco días continuos por unidad de vegetación.

El esfuerzo de muestreo será mayor cuando el estudio incluya ecosistemas frágiles (según normativa Ley general del Ambiente. Art. 99.).

5.2. Métodos de inventario

El grupo de mamíferos se ha dividido en tres subgrupos:

- Mamíferos pequeños terrestres
- Murciélagos
- Mamíferos medianos y grandes

El inventario de los distintos subgrupos de mamíferos debe contemplar un diseño de muestreo estratificado y dirigido al interior de las grandes unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, ubicando las diferentes formas de registro y/o captura en zonas con mayor presencia de mamíferos, p. ej. Madrigueras, senderos, etc. (Jones et al. 1996).

5.2.1. Mamíferos pequeños terrestres

Agrupar generalmente a diferentes taxones de mamíferos no voladores que poseen un peso aproximado menor a 1 kg. en su etapa adulta (Barnett y Dutton 1995). Incluye a los roedores, marsupiales y lagomorfos (Pacheco et al. 2009). Por su conducta evasiva y hábitos nocturnos, su tamaño pequeño y coloración opaca o porque permanecen ocultos en refugios subterráneos o son arborícolas, se requiere su captura y determinación post-campo, utilizando trampas y cebos (de ser el caso) para su identificación (Voss y Emmons 1996).



A. Tipos de registro

i. Registro Directo

Las trampas son la herramienta básica más eficaz para la captura y registro de la diversidad de los mamíferos pequeños terrestres (Jones et al. 1996, Voss y Emmons 1996, Voss et al. 2001). Su efectividad depende del comportamiento de los animales, las condiciones climáticas, la topografía, el tipo de trampa y experiencia del profesional. Dependiendo del tipo de trampa se tiene aquellas que involucran el uso o no de cebos.

a. Trampas con el uso de cebos

Los cebos actúan como atrayentes, el éxito de captura está relacionado a los olores atractivos que proporciona el cebo y se elaboran en base a diversos ingredientes, siendo el más efectivo el que contiene mantequilla de maní, comprobado en ambientes de selva baja (Hice y Velazco, 2013; Muñoz - Pedreros y Yañez, 2000). Sin embargo, la elección final de este u otro tipo de cebo va depender de la experiencia del evaluador y su conocimiento sobre los hábitos alimenticios del grupo a inventariar (Barnett y Dutton, 1995), se pueden ver algunos tipos de cebo en el Tabla N° 01.

El cebo se debe cambiar diariamente durante el tiempo que la trampa se mantenga instalada; pudiendo ser necesario según sea el caso volver a cebar, debido a factores externos que puedan inutilizar el cebo, como lluvias intensas o insectos.

Las trampas que requieren cebo se dividen en trampas de captura viva (Trampas Sherman®, Trampas Tomahawk® y Havahart) y trampas de golpeo (Trampas Victor® y Trampas Museum Special®).

Tabla N°01: Tipos de cebos utilizados para pequeños mamíferos terrestres

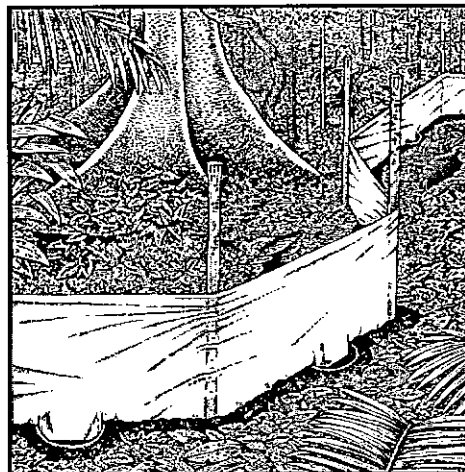
Mamíferos	Tipo de cebo
Roedores:	
- Ardillas	Nueces, semillas, mantequilla de maní, pan.
- Ratas y ratones	Mantequilla de maní, avena, alpiste, pan, cereales, yuca cocida, miel, frutas propias de la zona.
Marsupiales:	
- Marsupiales pequeños	Mantequilla de maní, sardina enlatada, carne fresca o enlatada, frutas propias de la zona.

Fuente: Gurnell y Pepper 1994, Tirira 1999, Fasola et al. 2005, Gurnell et al. 2009, Amador 2010

b. Trampas sin el uso de cebos

Estas incluyen las trampas de caída pitfall y las trampas de lazo cebo (Oneida – Victor N 10 Conibear®).

Figura N° 01: Disposición de trampas Pitfall (Fuente: Voss y Emmons 1996)





B. Diseño de muestreo para mamíferos pequeños terrestres

i. Por Transectos

Esta metodología es útil para realizar un inventario completo de mamíferos (Wilson et al. 1996; Barnett y Dutton 1995).

Consiste en instalar o mantener activo cada día un mínimo de 4 transectos de trampas cada uno de ellos con 30 estaciones de trampas, separadas entre ellas cada 10 o 15 m aproximadamente, abarcando una distancia mínima de 300 m durante la instalación del transecto (Pacheco et al. (2007, 2011); Jones et al. 1996). Cada estación de trampas debe tener una trampa de golpe (Museum Special o Victor) y una trampa de caja (Sherman), colocadas dentro de un radio aproximado de 2 m (Hoffman et al. 2010). De esa forma, el número mínimo de la unidad muestras es 240 Trampas noche (TN) por cada día de muestreo.

En bosques primarios, los ecotonos deben ser considerados como un sitio de muestreo adicional, y la distancia mínima entre transectos dentro de un mismo hábitat no debe ser menor a los 100 m, con el fin de no alterar el éxito de trampeo (Barnett y Dutton 1995, Hoffman et al. 2010).

La instalación y dirección del transecto será dirigido, en lo posible tratando de ubicar las trampas en línea, abarcando un solo tipo de unidad de vegetación, para que sea representativo y preferentemente en la entrada de huecos entre piedras o rocas, en galerías, en huecos de árboles, etc.

En ambientes arbóreos, las trampas deben ubicarse a diferentes alturas sobre el suelo, empleando el uso de poleas o amarrando las trampas sobre las ramas con el fin de abarcar los diferentes estratos arbóreos donde se pueden encontrar roedores y marsupiales arborícolas. Asimismo, cuerpos de agua como quebradas, pequeños arroyos y estanques deben ser incluidos dentro de los transectos del inventario (Barnett y Dutton 1995).

Las trampas de caída o pitfall para mamíferos pequeños son también dispuestas en estaciones a lo largo de un transecto, manteniendo una distancia de separación promedio de 100 m de otros transectos. La longitud del transecto con trampas de caída puede variar entre 10 y 50 m (Hoffman et al. 2010), Voss y Emmons (1996) recomiendan ubicarlas cada 5 m, pero son igualmente eficaces cada 8 o 10 m (Pacheco, V., comm. pers.). El número de estaciones va depender de la accesibilidad del terreno (espacio, presencia de rocas, vegetación, pendiente, etc.).



C. Técnicas y métodos particulares por región

Costa

Es necesario que se utilicen transectos utilizando trampas de caja (Sherman) y golpe (Victor y/o Museum Special) por cada estación en sitios secos y abiertos, o con poca vegetación. En algunos ecosistemas donde la diversidad de mamíferos es bien conocida (p.ej., lomas) el uso de trampas de golpe ya no es necesario, debiendo incluso tener una mayor tasa de liberación de ejemplares (Tabla N. °3).



Sierra

Es necesario tomar lo requerido para ecosistemas en costa, adicionando el uso de trampas de lazo cepto en algunos casos específicos (p.ej. registrar roedores llamados "tuco tucos" de la familia Ctenomidae que habitan en la puna sur). En bosquesillos de alisos, queñoales o similares también se puede emplear trampas de pitfall o de hoyo (Tabla N.º3).

Selva

Es necesario aplicar todo lo anterior (costa y sierra) además de ubicar trampas en el estrato arbóreo.

En cuanto a los valores del esfuerzo de muestreo para mamíferos pequeños terrestres se expresa como el número total de trampas por tipo (de captura viva y/o de golpe, o pitfall) que permanecen operativas durante cada noche de muestreo (Medina et al. 2012, Pacheco et al. 2011). El esfuerzo se expresa en trampas noche (TN) porque las trampas permanecen activas de un día para otro. Ejemplo: si se colocan 120 trampas Victor y 120 trampas Sherman por noche, permaneciendo estas en el mismo lugar durante 5 noches consecutivas, el esfuerzo de captura realizado será de $240 \times 5 = 1200$ trampas noche o 1200 TN. Si se colocan 10 trampas de hoyo o pitfall por durante 5 noches, el esfuerzo de captura será $10 \times 5 = 50$ baldes noche o 50 BN (Tabla N.º3).

5.2.2. Murciélagos

La apariencia críptica y el comportamiento aéreo, evasivo y nocturno de los murciélagos (Barlow 1999), hacen particularmente difícil su registro cuando están fuera de sus refugios.

A. Registro de murciélagos

El inventario de la fauna de murciélagos se realiza aplicando diversos métodos que implican en todos los casos la captura viva de los individuos. Entre los métodos de registro más conocidos se tiene el empleo de redes de niebla, redes de mano o mariposeras y trampas arpa (Jones et al. 1996, Kunz et al. 2009), las cuales son efectivas para las especies que habitan dentro de bosques. Mientras que el uso de equipos de detección acústica es utilizado para aquellas especies que son particularmente difíciles de registrar con los métodos convencionales de captura, como los que habitan espacios abiertos (Kalko y Aguirre 2007). La combinación de ambos métodos favorece un inventario completo de la fauna local de especies.

i. Captura de murciélagos

Se realiza utilizando redes de niebla, redes de mano y trampas arpa dispuestos en la entrada de refugios o lugares de forrajeo. La forma de instalación y configuración de las redes se realizará de acuerdo a las características del lugar y experiencia del profesional.

ii. Detección acústica

Para la identificación de gran parte de murciélagos se debe de evaluar las ecolocaciones mediante detectores acústicos o ultrasonidos, debido a que estas llamadas presentan características particulares que





difieren de cada grupo taxonómico (familia, género e incluso especies), puede ser aprovechada durante el proceso de inventario (Kalko y Aguirre 2007).

Sin embargo, las características del hábitat, dieta, modo de forrajeo, comportamiento e historia evolutiva influye en la plasticidad de las llamadas, observándose variaciones dentro de una misma especie (Denzinger et al. 2004), es por ello, con el fin de evitar una determinación ambigua de la especie se debe tener un repertorio de grabaciones (biblioteca acústica) considerando diferencias ecológicas y ambientales (morfología del ala, características del vuelo, hábitat, localidad, etc.) de las especies (Korine y Kalko 2001).

Al no contar actualmente con una biblioteca acústica completa o en desarrollo, la utilización de este método no sólo servirá para inventariar especies con información existente, sino que además fomentará la generación de información para la biblioteca acústica.

B. Diseño de muestreo

i. Transectos con redes de niebla

El número mínimo de la unidad muestral es 10 redes de niebla por noche de muestreo y unidad de vegetación, dispuestas en dos transectos de 5 redes cada una y con una separación promedio de 20 m. entre una y otra (tomando en cuenta el punto medio de cada red de niebla). De colocarse dos redes juntas, ambas deben ser consideradas como independientes para el análisis del esfuerzo de muestreo. Los transectos deben estar dispuestos en sitios representativos, de la topografía y vegetación, procurando se encuentren separados al menos unos 200 m; pero igualmente el especialista determina las distancias in situ. Las redes deben cambiarse cada cierto tiempo de lugar variando, su dirección o moviéndolas a distancias cortas a fin de evitar que la liberación de individuos afecte el éxito de captura. Adicionalmente, es necesario colocar una red a nivel de dosel.

La captura debe realizarse durante la actividad de forrajeo de los murciélagos (Jones et al. 1996), por ello, las redes deben ser instaladas entre las 5:30 y 6:00 p.m. para capturar aquellas especies que inician su actividad antes de la puesta de sol.

El tiempo de revisión de las redes no debe ser mayor a los 30 minutos (Kunz et al. 2009) y debe ser realizado por al menos dos personas para evitar el daño a las redes y el estrés en los animales agilizando el retiro de los murciélagos (Aguirre 2007). Para evitar el descenso de las redes colocadas a nivel de dosel durante cada revisión, estas deben ser revisadas utilizando linternas con una iluminación de gran alcance para visualizar a los murciélagos capturados en las partes altas del bosque. Debido a que las especies presentan picos de actividad en distintos horarios, se recomienda la apertura de la red hasta las 00:00 horas, cumpliendo como mínimo cinco noches de muestreo efectivo (1 noche efectiva=6 h. (Aguirre 2007).

a. Redes de niebla en sotobosque

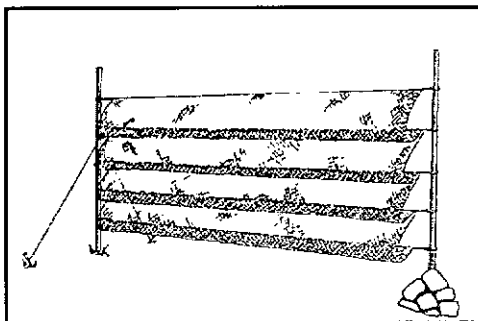
Son utilizadas esencialmente para el registro de murciélagos de la familia Phyllostomidae (Voss y Emmons 1996). Este tipo de redes deben ser colocadas a nivel del sotobosque a una altura no mayor a los 3 m utilizando varillas de aluminio o carrizos a ambos extremos (Aguirre 2007a, Voss y Emmons 1996), en sitios





donde haya mayor probabilidad de captura, colocando las redes en paralelo, perpendicular o atravesando las vías de vuelo que por lo general son espacios abiertos presentes en los caminos, senderos, así como cerca de fuentes de agua y sitios de alimentación (Kunz et al. 1996, Voss y Emmons 1996).

Figura N° 2: Red de niebla instalada a nivel de sotobosque



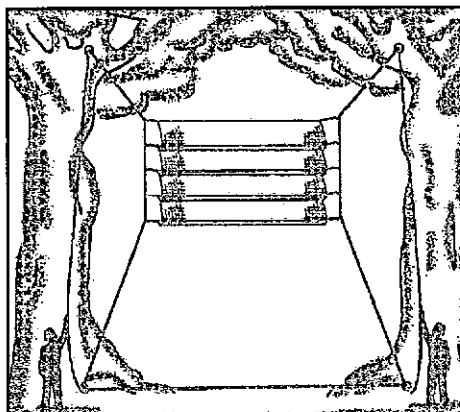
(Fuente: Nagorsen y Peterson, 1980)

b. Redes de niebla en dosel

En determinados ambientes, es necesario complementar el uso de redes en sotobosque con la instalación de redes de dosel, puesto que la composición y abundancia de especies difiere entre ambos tipos de estratos arbóreos (Voss y Emmons 1996). La colocación de redes a nivel de dosel se da en forma horizontal o vertical. En ambos casos, es necesario buscar un espacio libre (claros o árboles emergentes), para lanzar las cuerdas y suspender las redes. Las redes de dosel colocadas de forma horizontal requieren la ubicación de dos ramas, con una distancia de separación mayor a la longitud de las redes para que estas se mantengan tensas durante el muestreo; mientras que las redes colocadas en forma vertical requieren el uso de solo una rama de árbol. La instalación de las redes en ambos casos se logra mediante un sistema de poleas y equipos (Hoffman et al. 2010, Kunz et al. 2009).

Es necesario considerar que el número mínimo de 10 redes por unidad de vegetación, es la suma de las dos tipos de redes, de acuerdo a las necesidades del área a inventariar, pudiendo ser 5 redes de niebla en el dosel y 5 en sotobosque.

Figura 3: Instalación de red de dosel horizontal



(Fuente: Kunz y Kurta 1988, modificado por Tirira 1999).





ii. Transectos para Búsqueda de refugios

a. Cuevas, minas y/o edificaciones humanas

Para el muestreo de murciélagos en sus dormitorios se recomienda el empleo de al menos una trampa arpa (en lugar de redes de niebla) debido a la gran concentración de murciélagos dentro de estos lugares, entre las 6:00 y 8:00 p.m., periodo durante el cual los murciélagos inician su actividad de forrajeo.

b. Por Transectos

Para la búsqueda de refugios en bosque, se recomienda instalar un transecto lineal de inventario diurno, recorriéndolo a un ritmo de aproximadamente a 1km/hora, a ambos lados de los transectos de ida y vuelta, haciendo un total de 2 a 3 km por día. La búsqueda se hace básicamente al nivel del suelo entre 0-5m de altura, observando detalladamente los lugares potenciales como: cavidades en árboles, hojas de Musaceas y Arecaceas, cavernas, entre otros (Graham 1988; Fenton et al., 2000; Kalko et al. 2006). Después de ubicar estos potenciales refugios se verifica la presencia de murciélagos con el uso de varillas delgadas y linternas para perturbar el lugar. De confirmada la presencia de murciélagos en el refugio se procede a colocar una red de neblina en los alrededores, posteriormente mediante una perturbación mínima se espera la salida de los individuos para atraparlos en la red. De no poderse capturar a los individuos, la toma de fotos o registro de vocalizaciones en el refugio pueden ser útiles para ayudar a la determinación de especies. Para la clasificación de los refugios se sigue el criterio de Kunz y Lumsden (2003).

iii. Registro acústico

Previo al inventario en campo con detectores acústicos, se debe de elaborar una biblioteca acústica de diversas especies de murciélagos que incluya un repertorio de las llamadas de ecolocación en diferentes ambientes. (Rivera-Parra y Bumeo 2013).

Debido a la facilidad de transporte de estos equipos, el registro de las llamadas de ecolocación de los murciélagos se realiza usando detectores con grabación pasiva o activa. Los equipos de grabación pasiva son colocados en el sitio seleccionado, donde graba de forma automática cada vez que pasa un murciélago. Con los equipos de grabación activa se escucha las llamadas de ecolocación en tiempo real, seleccionando y grabando aquellos de interés para el profesional que evalúa. En ambos casos, los equipos de grabación pueden ser ubicados fuera de los refugios o en sitios de forrajeo.

Las grabaciones de las llamadas de ecolocación, usualmente se realizan sin seguir un patrón de diseño de muestreo (transectos, puntos, etc.). Este involucra la realización de recorridos con al menos una hora de grabación por día durante la fase de actividad de los murciélagos (Orozco-Lugo et al. 2013, Williams-Guillén y Perfecto 2011).

C. Técnicas de muestreo por región

A continuación se presentan algunas consideraciones en la metodología según el tipo de región donde se ubique el área a inventariar. Se debe de considerar la descripción realiza por el componente de vegetación.





- **Costa y Sierra**

Uso de redes de niebla, registro acústico y trampas arpa si las condiciones del sitio lo ameritan (Tabla N. °4).

- **Selva**

Uso de redes de niebla a nivel de sotobosque y dosel; así como trampas arpa y el registro acústico.

El esfuerzo de muestreo para murciélagos, debe ser medido por el número de redes operativas por noche (RN) de inventario, considerando redes estándares de 12 m de largo x 2.5 m ancho (Pacheco et al. 2007, Medina et al. 2012) y 6 m en espacios reducidos (p. ej. quebradas, entradas a cuevas, etc.). Ejemplo: si 10 redes se abren en el mismo lugar por cinco noches, el esfuerzo se debe medir como 10 redes x 5 = 50 redes-noche o 50 RN (Tabla N. °4).

5.2.3. Mamíferos medianos y grandes

Existen diversos métodos para inventariar la presencia, distribución y abundancia de este grupo de mamíferos, desarrollados tanto para hábitats abiertos donde se pueden observar fácilmente como en hábitat cerrados como los bosques (Voss y Emmons 1996).

A. Tipos de registro

Para los fines de un inventario se emplea una combinación de técnicas que permiten reunir evidencias para determinar las especies de mamíferos mayores y medianos existentes en el área, conocidas como de observación directa e indirecta.

i. Directos

a. Avistamientos

Implica la visualización directa de los ejemplares, en un grado tal que permita una determinación correcta de la especie.

b. Vocalizaciones

Son consideradas como parte de la observación directa (Pereira et al. 2011), aunque no se tenga el contacto visual con la especie. La grabación de vocalizaciones es una herramienta muy importante para el registro de algunos mamíferos especialmente primates y cérvidos (Tirira, 1999; Bautista et al, 2011). Su uso debe ser complementario a los otros métodos de detección mencionados.





ii. Indirectos

a. Rastros y fotografías

Los registros de mamíferos medianos y grandes se realizan usualmente a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Wilson et al. 1996, Krebs et al. 2008), puesto que gran parte de este grupo de mamíferos son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería 1986). Entre los métodos más frecuentes de registro indirecto se encuentran las trampas de pelo y/o trampas de huellas y las trampas cámara.

Se recomienda colocar como mínimo 10 trampas cámara por unidad de vegetación, distribuidas en dos transectos con una distancia de separación de 500 m entre ambos. Cada transecto contará con cinco cámaras, con unos 100 m de separación, ubicados en los caminos y lugares de posible tránsito de los animales incluyendo abrevaderos, collpas, quebradas, etc. Una vez instaladas las trampas cámara es importante revisar el estado de las baterías y la tarjeta de memoria, para que puedan permanecer operativas por al menos 10 días por unidad de vegetación.

b. Entrevistas

Las entrevistas son realizadas a los pobladores locales de manera informal sin estructura específica, que no involucren el uso de cuestionarios, cartillas o libretas que puedan desorientar o confundir al entrevistado. Primero, se debe pedir a los pobladores locales que describan a las especies presentes en el área de la forma más detallada posible y luego contrastar la información con láminas, procurando obtener detalles morfológicos y ecológicos que ayuden a la determinación taxonómica de la especie. La presencia de la especie debe estar respaldada por el hábitat y la altitud adecuada, es decir debería ser esperada en la zona. Sin embargo, en lo posible se debe tratar de conseguir restos de los animales cazados o utilizados por la comunidad local con el fin de respaldar la información obtenida durante las entrevistas.

B. Diseño de muestreo

i. Transectos

Consiste en recorrer un sendero exclusivo para el inventario de mamíferos, observando y anotando todas las especies presentes hacia ambos lados del transecto. Los transectos deben abarcar en lo posible los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación, por lo que no son necesariamente dispuestos en línea recta. La distancia recorrida de los transectos puede presentar una longitud variable, pero en ambientes de relieve relativamente plano (ej. bosques de llanura amazónica), los transectos tengan una longitud entre 4 y 5 Km para permitir la presencia de mamíferos mayores (costa, sierra y selva), o al menos no menor a los 2 km cuando la topografía es abrupta (p. ej. bosque montano), con el fin de obtener un esfuerzo de 20 km por unidad de vegetación. Deben de mantener una distancia mínima de 500 m entre transectos instalados dentro de una misma unidad de vegetación, con el fin de no alterar el éxito de registro.

Los recorridos dentro del transecto se deben realizar por una o dos personas en los horarios de mayor actividad de las especies, manteniendo una velocidad entre 1.0 y 1.5 Km/hora, preferentemente entre las





5:00 y 10:00 horas de la mañana para especies diurnas y entre las 18:00 y 22:00 horas de la noche para las nocturnas. Mayores detalles se pueden encontrar en Peres (1999) y Wallace (1999). Estas consideraciones generales son para transectos de ancho fijo o fajas y transectos de ancho variable o lineal.

En el caso de observación directa por visualización de los individuos, estos se registran midiendo (con telémetro o wincha de 50 m) la distancia perpendicular desde el borde lateral del transecto hasta la ubicación del animal o hasta el centro geométrico del grupo de animales, o la distancia desde el observador al animal y el ángulo de observación con respecto a la línea del transecto, siempre y cuando se utilice el programa DISTANCE para estimar la densidad de los individuos. Sin embargo, para inventarios y estimación de la actividad de los individuos no es indispensable tomar los datos de distancia, y se registra solo el número máximo de individuos y su determinación correcta.

La información a recabar en cada uno de los transectos, debe incluir el tipo de registro (visual, huellas, etc.), la hora de avistamiento, el tipo de hábitat en el que fue registrada cada especie. A continuación se detallan dos métodos de instalación de transectos para el inventario de mamíferos medianos y grandes.

a. Transectos de ancho fijo o fajas

En los transectos de ancho fijo se registran todos los animales observados a lo largo del sendero o transecto de inventario con un ancho predeterminado, a modo de faja. La toma de datos y la longitud del transecto sigue las recomendaciones inicialmente establecidas. El ancho de la faja debe determinarse según la visibilidad transversal, es decir, la distancia a la cual se estima se tiene una probabilidad de 100% de detección de un individuo; pudiendo ser hasta 100 m a cada lado del transecto como máximo en ambientes abiertos. Este método se aplica para la determinación de la densidad de individuos de mamíferos medianos y grandes.

b. Transectos de ancho variable o transecto lineal

En este método, la probabilidad de avistar un animal depende de la distancia a la cual se encuentra el animal. Los animales más cercanos a la línea del transecto tienen una mayor probabilidad de ser visualizados que los animales más alejados del transecto (Buckland et al. 1993). Aquí se registran todos los animales observados a lo largo del transecto, midiendo las distancias perpendiculares al transecto de todos los individuos observados. Los transectos lineales constituyen un método de muestreo donde se puede estimar la presencia, abundancia, actividad y densidad poblacional de grandes mamíferos (Buckland et al. 1993, Wallace 1999). Los datos de densidad poblacional son considerados como datos complementarios a los estudios de línea base de mamíferos medianos y grandes, principalmente de aquellos que se desplazan en grandes grupos.



C. Técnicas de muestreo por región

Los métodos descritos para el registro de mamíferos medianos y grandes pueden ser aplicados a todos los tres tipos de región (costa, sierra y selva).

Tabla N.º 2. Resumen de algunas técnicas de inventario de Mamíferos

	Mam. Pequeños terrestres		Murciélagos			Mam. Medianos y grandes terrestres	
Diseño	Transecto		Transecto	Transectos para búsqueda de refugio	Registro acústico	Transectos de ancho fijo	Cámaras trampa
Metodología	Estaciones de trampa: Trampa de golpe (Museum Special o Victor) y de caja (Sherman) Distancia entre estaciones 10-15 m	Trampas Pitfall	Redes de neblina (separación 50 m.) Sotobosque: Altura no >3 m.	Altura de 0-5 m sobre el nivel del suelo	No existe un patrón definido		
Radio	2 m						
Longitud	300 m	10-50 m. 50 metros con 8-10 baldes)				4 y 5 Km (llanura amazónica)/ ≥2 km (topología abrupta)	Separación entre trampas 100m.
Ancho				2 a 3 km por día		Dependiendo de la visibilidad transversal 100 m (Selva Baja)	
Distancia entre ellos	100m	5-10m	200m			500 m	500m
Número	4 transectos, 30 estaciones de trampas	Dependiendo de accesibilidad del terreno.	10 redes de neblina (dispuestas en dos transectos) distancia 20m				mínimo 10 trampas cámara por unidad de vegetación, distribuidas en dos transectos
Tiempo			30 min para revisión. Mínimo de 6 horas de muestreo por noche	Velocidad 1km/h	Recorrido por lo menos 1 hr. Tiempo actividad murciélagos		





Tabla N.º 3. Técnicas de inventario de Mamíferos Pequeños Terrestres por Región

Región	Trampas de Caja(Sherman)	Trampas de Golpe(Victor y/o Museum Special)	Trampas pitfall	Trampas cepeo
COSTA (Ambientes secos y abiertos)	X	X		
COSTA (ambientes subhúmedos o cerrados (e.g., Tumbes)	X	X	X	X
COSTA (Lomas)	X			
SIERRA	X	X	X Bosques andinos (eg. Bosques de alisos, Queñoales)	X Bosques andinos (eg. Bosques de alisos, Queñoales)
SELVA	X	X	X	X

Tabla N.º 4. Técnicas de inventario de Murciélagos por Región

Región	Redes de niebla	Registro acústico	Trampas arpa
Costa	X	X	X (Si las condiciones lo ameritan)
Sierra	X	X	X(Si las condiciones lo ameritan)
Selva	X (dosel y sotobosque)	X	X

Los métodos descritos para el registro de mamíferos medianos y grandes pueden ser aplicados a todos los tres tipos de región (costa, sierra y selva).





Para ayudar a la obtención de la riqueza de mamíferos medianos y grandes es necesario la utilización de los índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker et al. (2002).

D. Índice de Ocurrencia de Boddicker et al. (2002)

En el caso de mamíferos medianos y grandes, cuyos registros directos son difíciles de obtener, por lo cual se pueden utilizar índices de ocurrencia, con ayuda de registros indirectos. Este índice cualitativo es complementario al uso de otros métodos de detección como el de trampas cámaras para confirmar la presencia de una especie.

Este índice consiste en la suma de los registros directos e indirectos de mamíferos medianos y grandes. Para lo cual, cada registro es asignado a tres diferentes categorías, cada una con un valor diferente: Evidencia no ambigua (10 puntos), evidencia de alta calidad (5 puntos) y evidencia de baja calidad (4 puntos) (Tabla 5). La confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10. Aunque esta técnica valora subjetivamente cada registro, y en algunos casos erróneamente (e.g., huellas o fecas de tapir, vocalizaciones de cono-conos, fragmentos de algunos huesos, son o pueden ser inequívocos), se sugiere hacerlo en lugares donde son pocos los registros directos y más los indirectos.

Tabla 5. Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular el índice de ocurrencia (Boddicker et al. 2002)

Tipo de evidencia	Puntaje asignado
Evidencia no ambigua	
Especies colectadas	10
Especies observadas	10
Evidencia de alta calidad	
Huesos	5
Pelos	5
Entrevistas a residentes locales	5
Huellas	5
Vocalizaciones	5
Evidencia de baja calidad	
Camas, senderos	4
Fecas	4
Alimentos consumidos	4



La composición de especies se refiere a la descripción de los taxones de mamíferos presentes en una unidad de vegetación. Es necesario que se mencionen los nombres comunes de las especies inventariadas.



E. Índice de actividad (Boddicker et al. 2002)

Es difícil determinar el número de individuos por especie de mamíferos grandes, principalmente terrestres porque se necesitaría gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de mamíferos en un área, se puede obtener a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que pueden registrarse durante el tiempo que dure el inventario, como es el registro de actividad.

La actividad de registro de cada especie se basa en los datos obtenidos con el índice de ocurrencia. El valor de este índice se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro, excluyendo el registro a través de entrevistas a los residentes locales.

$$\text{Índice de actividad} = \text{Índice de ocurrencia} \times \text{N}^\circ \text{ de Observaciones.}$$

A continuación se detalla un ejemplo para la obtención del índice de actividad (Tabla 6).

Tabla 6: Ejemplo de índice de ocurrencia y actividad para *Tapirus terrestris* (Boddicker et al. 2002)

Tipo de evidencia	Índice de ocurrencia	Número de observaciones	Índice de actividad
Especies colectadas	0	0	0
Especies observadas	10	1	10
Huesos	0	0	
Pelos	0	0	
Entrevistas a residentes locales	5	No se incluye	No se incluye
Huellas	5	7	35
Vocalizaciones	0	0	0
Camas, senderos	4	3	12
Fecas	4	3	12
Alimentos consumidos	4	1	4
Valor del índice	32		73





CAPÍTULO VI: INVENTARIO DE ANFIBIOS Y REPTILES





A continuación se explica el proceso y las metodologías que pueden usarse para inventariar tanto la comunidad o estructura de especies de anfibios Heyer et al. (1994) y reptiles (Rueda et al. 2006) en una determinada área.

6.1. Esfuerzo de muestreo

Para fines de un inventario de línea base biológica lo más importante es detectar a todas las especies posibles que habitan el área, es decir determinar la presencia de la especie. La ausencia de detección, sin embargo, no define que la especie está ausente, solamente que no fue detectada.

Por lo menos, es necesario que el esfuerzo de muestreo permita obtener mínimo el 50% de la riqueza de la herpetofauna, para obtener este porcentaje.

El esfuerzo de muestreo será mayor cuando el estudio incluya ecosistemas frágiles (según normativa Ley general del Ambiente. Art. 99.).

6.2. Métodos de inventario

Para el inventario de anfibios como reptiles terrestres, se utilizan un conjunto de técnicas estándar muy similares entre sí, sin embargo el análisis deberá ser separado (anfibios y reptiles).

Este grupo de técnicas o métodos de muestreo estandarizados se caracterizan no sólo por su efectividad, sino también por su flexibilidad, adaptación a la topografía y apoyo logístico de cualquier ecosistema del país. Por otra parte, es necesario conocimiento previo de la historia natural y ecología que se tiene de las especies a inventariar.

A. Tipos de registro

Para los fines de un inventario se emplea una combinación de técnicas que permiten reunir evidencias para determinar las especies de anfibios y reptiles existentes en el área.

i. Detección Directa

Las técnicas de captura descritas líneas abajo permiten registrar la presencia de anfibios y reptiles de manera directa, pues el investigador atrapa, observa y/o escucha al animal registrado (Manzanilla & Pefaur 2000).

a. Vocalizaciones

Los machos adultos durante la época reproductiva producen vocalizaciones, las cuales son específicas para cada especie, identificadas en los transectos y bandas auditivas. Esta técnica consiste en contar machos que cantan a lo largo de un transecto de una longitud predeterminada, 1km de longitud, cuyo ancho varía de acuerdo a la distancia de detección del canto focal; es decir, la distancia máxima a la cual el animal puede ser escuchado por el evaluador (Rueda et al. 2006).





b. Encuentros directos y uso de trampas

Se realiza la búsqueda de anfibios y reptiles durante los recorridos a través de transectos o en parcelas, identificándolos o capturándolos de manera directa. De la misma manera, se puede capturar individuos mediante trampas de caída o pitfall, colocados al ras del suelo.

ii. Detección Indirecta

Durante los inventarios de líneas base, que usualmente son de corto tiempo de duración y buscan abarcar la mayor cantidad de área posible; algunas especies de reptiles como cocodrilos, caimanes y tortugas se quedan sin datos, por lo que se debe emplear métodos que involucran al conocimiento de estos por parte de los comuneros o pobladores locales para poder registrarlos.

a. Entrevistas

Se deben de realizar entrevistas a estos pobladores para que identifiquen a las especies con las cuales están más familiarizados y que son más difíciles de observar por los investigadores en campo. Primero se pide a los pobladores locales que describan a las especies en forma más o menos detallada, sin referencias de libros, para luego usarse los libros, láminas con dibujos y/o fotografías de las especies potenciales, para tener un acercamiento taxonómico mayor. Estas entrevistas sólo son de uso referencial en la mayoría de los casos, en especial con respecto a especies similares en una misma área, pero de gran utilidad cuando las descripciones de los pobladores locales son detalladas.

Esta técnica no debe ser utilizada para identificar anfibios, serpientes y lagartijas, ya que las diferencias entre especies son bastante sutiles y crean confusión entre los pobladores locales. Para muchos pobladores locales, especialmente migrantes o colonos, todas las ranas, lagartijas y serpientes se ven iguales y no logran identificarlas, ni con el uso de láminas detalladas, de forma satisfactoria.

B. Diseño de muestreo

i. Transectos de banda fija (TBF)

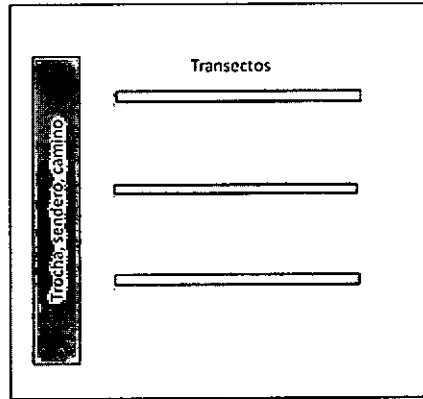
Mediante esta técnica se realizan recorridos a lo largo de una línea idealmente recta y predeterminada 24 horas antes del primer día de inventario, efectuando búsquedas minuciosas a una velocidad constante y durante los cuales dos personas contabilizan los anfibios y reptiles registrados en forma visual y auditiva en una banda fija de 2 a 3 metros de ancho (Jaeger 2001, Icochea *et al.* 2001), de una longitud de 100m con un tiempo entre 30 a 45 minutos, y en zonas agrestes 50 m. (Icochea *et al.* 2001, Córdova *et al.* 2009; Lips *et al.* 2001). El mismo transecto se debe evaluar de día y de noche, a excepción del Desierto del Pacífico, donde las especies son en su mayoría diurnas. (Córdova *et al.* 2009; Lieberman, 1986).

Estos transectos deben estar dispuestos de forma perpendicular y alejados entre 5 y 10m del acceso, camino o trocha de desplazamiento, y espaciados entre sí unos de otros entre 50 y 250m (Rueda *et al.* 2006, Doan 2003, Lips *et al.* 2001, vonMay *et al.* 2010). (Fig 1) Como mínimo se debe realizar entre 20 TBF y un ideal de 40 TBF por unidad de vegetación (Icochea *et al.* 1999).



Se complementa esta técnica con la realización paralela de las **bandas auditivas**, con los cuales se puede determinar la abundancia relativa de machos, la composición de especies, el uso del microhábitat, la distribución de las especies y la fenología reproductiva de las especies (Rueda et al. 2006), evitando muestrear hábitats lineares como quebradas y arroyos (dado el ruido del agua que opaca el canto de los anfibios), al igual que para estimar la abundancia de especies que se reproduce de manera explosiva y que cantan durante un corto período de tiempo (Rueda et al. 2006).

Figura 4. Distribución ideal de los Transectos de banda fija en función al camino y entre ellos.



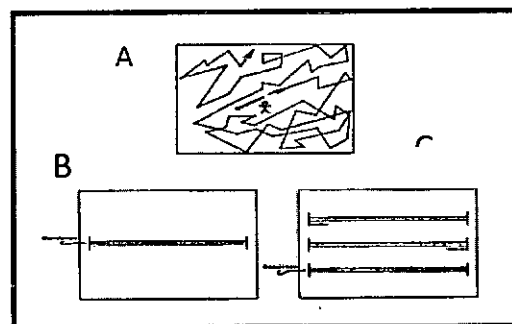
ii. Registro por encuentros visuales (REV)

Llamado anteriormente VES por sus siglas en ingles "Visual Encounter Survey". Esta técnica de muestreo consta de una búsqueda exhaustiva dentro de un hábitat en un tiempo de esfuerzo (brindando cierto número de especies registradas u observadas o escuchadas por horas/hombre) .Se puede determinar la riqueza de especies de un área (Rueda et al. 2006, Crump & Scott 2001, Icochea et al. 2001).

Este método es útil para registrar anuros habitantes de hojarasca y arborícolas, salamandras, lagartijas grandes y culebras; así mismo es efectivo para monitorear larvas de anfibios en charcas, no obstante es inapropiado para analizar especies de dosel y fosoriales (Rueda et al. 2006, Crump & Scott 2001).

Los REVs se deben realizar tanto de día como de noche (Córdova et al. 2009), pues permite localizar a las especies diurnas durmiendo en la vegetación baja (Doan 2003, Schlüter 2004). A la vez se debe de evitar hacer los inventarios cerca de caminos y trochas.

Figura 5. Diseño de los Registros por Encuentro Visual (REV).



Fuente Heyer et al. 1994.

Nota: A: Diseño de caminatas aleatorias y las camina en secuencia por un determinado número de metros, determinados aleatoriamente. B-C: Diseño en línea, se establece una única línea (B) o múltiples líneas en paralelo (C), y se muestrean sistemáticamente las áreas a cada lado del sendero.

iii. Parcelas

Consiste en buscar de manera intensiva los anfibios y reptiles en polígonos de formas y tamaños diversos. Para la implementación de esta metodología hace empleo de parcelas cuadrangulares de 10 x 10 m, en lugares seleccionados dentro de un hábitat. Esta es una técnica muy útil para muestrear especies de anfibios, lagartijas pequeñas y serpientes que viven sobre o entre la hojarasca dentro de un área relativamente homogénea. Si solo se emplea esta técnica para un inventario de herpetozoos es necesario un mínimo de 50 cuadrantes (Rueda *et al.* 2006, Jaeger & Inger 2001). La ventaja de este método laborioso es que permite llevar manos y ojos cerca del objeto, así mismo la efectividad del método se reduce en hábitats con cobertura densa y en terrenos irregulares o escarpados de difícil acceso.

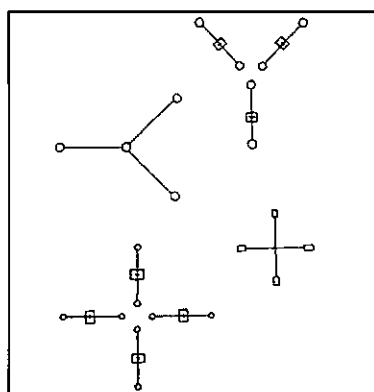
iv. Trampas de Caída o de pozo pitfall

Esta técnica hace uso de barreras de plástico cortas y bajas (0.8-1m de altura), que interceptan a los individuos que se desplazan por la superficie del terreno y los conducen a una trampa de caída, usualmente a recipientes de 20 litros (Rueda *et al.* 2006, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Aguirre, 2011). Este tipo de muestreo es útil para la observación y registro de especies terrestres, especies con escasa capacidad trepadora o escaladora y semifosoriales (Blomberg & Shine, 2006, Rueda *et al.* 2006). Sirve para determinar la riqueza de especies, detección de especies raras, abundancia relativa y uso de hábitat.

El arreglo de las líneas de trampas puede variar dependiendo del ambiente en que se instale por lo general no es menor a 10m (Rueda *et al.* 2006, Aguirre 2011), y puede contener 4 o 6 trampas enterradas a ras del suelo; las mismas que estarán separadas entre 5 y 10m. Cada trampa requiere orificios de drenaje y una cubierta (Aguirre 2011, Rueda *et al.* 2006). Estas trampas se colocan por un mínimo de cuatro días y se revisan periódicamente (cada 6 o 8 horas), esto para evitar que los organismos sufran algún daño, sean depredados o logren escapar (Calderon-Mandujano, 2011); una alternativa es el uso de agua, o sustancias letales y fijadoras, colocadas en el fondo de los recipientes (Guyer, 1986).

Se debe revisar las trampas regularmente, y sobre todo inmediatamente después de una fuerte lluvia, dado que los animales atrapados (anfibios, reptiles, pequeños mamíferos e invertebrados) podrían ahogarse en exceso de agua.

Figura 6. Esquema del Diseño de Distribución de las Trampas de caída



Fuente: Rueda *et al.* 2006.





v. Detección Directa Fuera de las Técnicas de Muestreo Descritas

Los llamados también Registros oportunos u oportunistas o casuales, son observaciones que contribuyen al conocimiento sobre la ocurrencia de anfibios y reptiles en una localidad (Manzanilla *et al.* 2000); sin embargo y a pesar que frecuentemente producen valiosos registros por localidad, su aporte debe ser considerado para los índices de diversidad (Manzanilla *et al.* 2000).

Tabla N.º 7. Resumen de algunas técnicas de inventario de anfibios y reptiles

Diseño	Transectos de banda fija (TBF)/ banda auditiva	Registro por encuentros visuales (REV)	Parcelas	Trampas de Caída o de Pozo pitfall
Radio				
Longitud	100 m/50 m	100m	10m	10 m
Ancho	2 a 3 m		10m	
Volumen				20 L
Distancia entre ellos	50 y 250m			5 y 10m
Número	20- 40 TBF		50 cuadrantes	4 o 6 trampas/transecto
Tiempo	30 a 45 minutos			Revisión: c/ 6 u 8 h.

C. Técnicas particulares por región

La Tabla N.º8, muestra las técnicas de muestreo necesarias por región. Se debe considerar que el número de días propuesto corresponde al número efectivo de inventario sin considerar los días de movimiento (llegada, cambio de lugar de muestreo, etc.). Y en la Tabla N.º 9. Se puede observar el número mínimo de réplicas por región.

Tabla 8. Técnicas de inventario por región

REGION	Ecorregión	Técnica de muestreo			
		Transecto de banda fija	Registro por encuentros visuales	Parcelas	Trampas de caída
COSTA	Desierto del Pacifico	+	+	x	
	Bosque Seco Ecuatorial	x	+	+	
	Bosque Tropical del Pacifico	x	+	+	x
SIERRA	Serranía Esteparia		+	+	
	Puna		+	+	
	Páramo		+	+	
SELVA ALTA	Selva Alta	+	+	x	x
SELVA BAJA	Selva Baja	+	+	x	x
	Sabana de Palmeras	x	+		+

Leyenda: += obligatoria x= complementario



En líneas generales se debe emplear un mínimo de dos técnicas de muestreo para cada área de inventario, de modo que ambas complementen la toma de información del inventario (Halliday 2006, Mandelely *et al.* 2006).



Tabla 9. Número mínimo de réplicas por técnicas de muestreo y por región

REGION	Ecorregión	Número de Técnicas de muestreo por evaluador			
		Transecto de banda fija	Registro por encuentros visuales	Parcelas	Trampas de caída
COSTA	Desierto del Pacífico	6	6		
	Bosque Seco Ecuatorial		20	10	
	Bosque Tropical del Pacífico		20	10	
SIERRA	Serranía Esteparia		12	5	
	Puna		12	5	
	Páramo		12	5	
SELVA ALTA	Selva Alta	10	8		
SELVA BAJA	Selva Baja	10	8		
	Sabana de Palmeras		20		2

Nota: Para los transectos de banda fija se debe considerar que estas cantidades se duplican por evaluarse también de noche, menos en el desierto donde solo se realiza un solo día de inventario.

Para la Tabla N°8 se considera el empleo de dos técnicas de muestreo por región, sin embargo si se requiere utilizar alguna técnica adicional, se tendrá que ampliar el número de días de inventario para cubrir la cantidad de horas que se tiene por día de inventario.





CAPÍTULO VII: INVENTARIO DE AVES





A continuación se describirán las metodologías estandarizadas basadas en el conocimiento y experiencias de especialistas vinculados al área de aves, los cuales han sido recopilados a partir de información de diferentes estudios desarrollados por los mismos.

7.1 Esfuerzo de muestreo

Para fines de la presente Guía, el esfuerzo de muestreo debe permitir registrar en campo una riqueza aproximada mayor del 50% de aves o un mínimo de cinco días continuos por unidad de vegetación. El número de repeticiones está en función a las particularidades de las unidades de vegetación

El esfuerzo de muestreo será mayor cuando el estudio incluya ecosistemas frágiles (según normativa Ley general del Ambiente. Art. 99.).

7.2. Métodos de inventario

A. Conteos directos

Se aplica en especies fácilmente detectables con distribución agregada y en hábitats abiertos en los que hay buena visibilidad (e.g., aves acuáticas, aves playeras, aves coloniales como pingüinos). En el inventario, primero se identifica la especie, el número y distribución de grupos, y posteriormente se cuenta el número de individuos dentro de cada grupo. Este método cuenta todas las especies en una colonia de anidamiento, o en hábitats acuáticos asumiendo que los individuos presentes pertenecen a una población por lo que se considera un método directo.

B. Puntos de conteo (Ralph et al. 1995)

Los conteos por puntos resulta ser eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie.

i. Puntos fijos de conteo

En el método de puntos de conteo, el evaluador permanece en un punto fijo (dentro de un área delimitada o no) en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 a 15 minutos (Ralph et al. 1997). Y no debe pasar de 4 horas matinales para censar toda la ruta de puntos y la diferencia entre la hora de inicio de final de censo no debe exceder media hora.

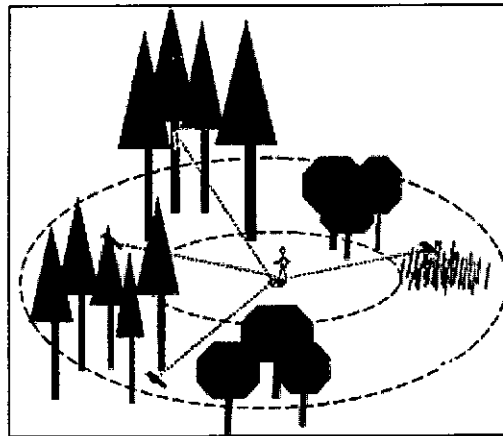
El número mínimo de puntos de conteo para un censo se estima en 20, con una distancia mínima entre ellos de 250 m en áreas de bosque y 500 m o más cuando los puntos se encuentran a lo largo de carreteras y se recorren con un vehículo (Ralph et al. 1996). Se registrará el número del punto, coordenadas, fecha, hora del día, especies en el orden de ser detectadas.

Una variante del método muy utilizada, son los **puntos de conteo con radio fijo**, que consiste en contar todos los individuos detectados dentro de un radio 25 m para bosques tropicales y en lugares ruidosos (debido por ejemplo a la presencia de un arroyo, cascada, etc.). En ambientes de poca visibilidad, como en



gran parte del litoral, islas, desiertos y otros ambientes de la Costa y la Puna se recomiendan radios fijos más amplios de 100 m.

Figura 7. Puntos de Conteo con Radio Fijo



Fuente: <http://www.pwrc.usgs.gov/Point>

C. Listas de especies (Herzog et al. 2002)

Las "lista de 20 especies (L20)" o "lista MacKinnon" (Mackinnon y Phillips 1993, Poulsen et al. 1997, Fjeldså 1999, Bibby et al. 1999, O'Dea et al. 2004, Herzog et al. 2002) es un método de relevamiento para detectar especies y estimar su frecuencia relativa en hábitats con áreas relativamente pequeñas y con estructura y diversidad vegetal complejas y terreno heterogéneo (Terborgh et al., 1990; Poulsen et al., 1997; y Herzog et al. 2002). Aunque el método es conocido como listas de 20 especies, el número puede ser 5, 10, 15, etc.

El método consiste en registrar especies de manera visual y auditiva en recorridos por trochas o senderos establecidos, contando las especies hasta completar una lista de 20 especies, con un distanciamiento entre cada lista de 250 m. Cada L20 es la unidad muestral (Herzog et al. 2002) y el número de veces que aparece una especie en todas las L20 permite establecer la abundancia relativa de la especie. Si se evalúan diferentes unidades de vegetación, se recomienda tener el mismo número de listas para poder compararlos de forma pareada, sin embargo es necesario considerar que cada L20 debe comenzar y terminar dentro de una misma unidad de vegetación.

Se debe de utilizar listas de especies como método complementario al de puntos de conteo (ver 5.3) por su flexibilidad y eficacia en detectar especies raras, para un muestreo más completo.

D. Transectos

El método de transectos es similar al de puntos de conteo con la diferencia de que el evaluador registra las aves detectadas mientras camina en línea recta o dentro de una franja (Figura 8, A y B).

i. Transectos lineales (Mikol 1980)

Para esta técnica, los transectos lineales tendrán una longitud entre 100 o 250 m, con un distanciamiento entre 150 a 200 m. en lugares densos y de 250 a 500 m en lugares abiertos (Bibby et al. 1992). La longitud a cada lado del Transecto será hasta 20 m a cada lado de este, cubriendo así un área de 40 km² en





lugares abiertos y en lugares densos como el bosque húmedo tropical, la amplitud del transecto puede ser de 5 m.

ii. Transectos en Franja (Seber 1982)

Para facilidad de registro de las distancias donde se observaron las aves se recomienda el uso de transectos en franjas (Figura 8B), los cuales varían entre 10 y 20 m de amplitud (dependiendo de la visibilidad del hábitat), teniendo en cuenta que la distancia crítica es la perpendicular del transecto al ave y no del evaluador al ave (Bibby et al. 1999). Durante el recorrido por el transecto se debe de registrar la distancia del ave al Transecto, así mismo se hace un cálculo del ángulo dado entre el ave, el evaluador y el transecto y con el cálculo de la distancia entre el ave y el evaluador (Krebs, 1999). Lo cual permitirá estimaciones de la densidad relativa de especies en un área. Para evitar variaciones por efecto de la hora del día en la toma de datos, se recorre el transecto en dirección inversa cada vez.

Figura8. A. Transecto en línea. B. Transecto en franja (Modificado de Rabinovich 2003).

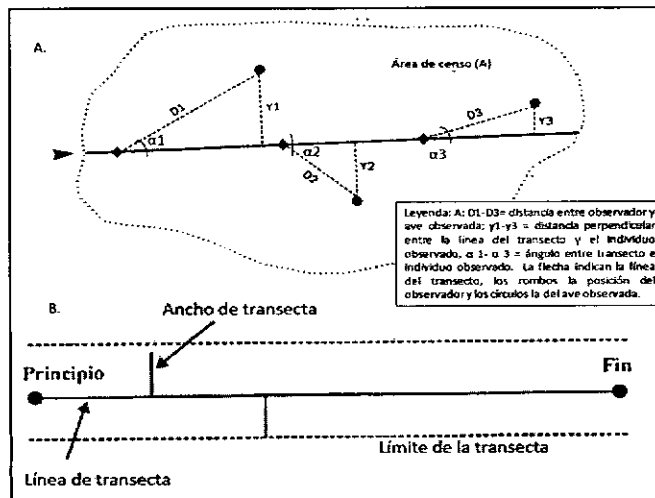
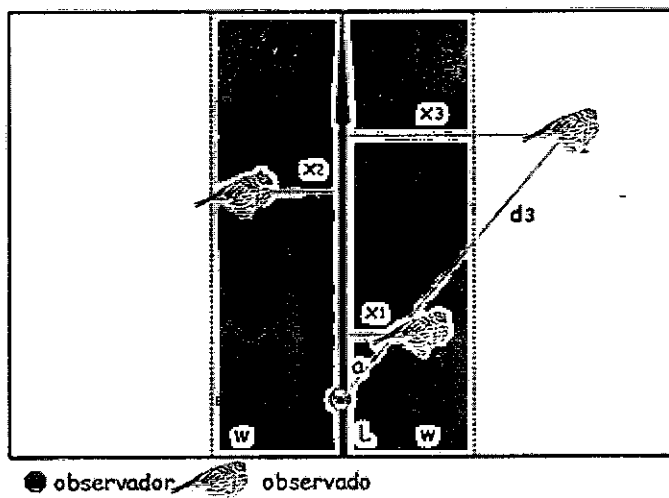


FIGURA 9. Transecto lineal y en franja. L = línea del transecto; w = ancho de la franja; a = observador; x_1 = ángulo entre el transecto y el ave observada; d_3 = distancia entre el observador y el ave observada; x_3 = distancia perpendicular entre la línea del transecto y el ave observada



Modificado de Tellería 1986) Para los transectos en franja solo se cuentan las aves dentro del área sombreada.





E. Playback para especies poco conspicuas (Johnson et al. 1981)

La reproducción de sonidos grabados ("playback") es una herramienta útil para detectar e identificar aves (Johnson et al., 1981). La respuesta de una especie a grabaciones, puede ser determinada cuantitativa y cualitativamente si se especifica el sistema utilizado para grabar el sonido original. Existen artículos que describen este tipo de método (Villareal et al. 2006; Kettle y Vielliard, 1991; Gulledge, 1976; Wickstrom, 1982; Ranft, 1991; Vielliard, 1993; Kroodsma et al., 1996a y Kroodsma et al., 1996b). Budney y Grotke (2009) dan información técnica necesaria para dominar la operación de un sistema de grabación de vocalizaciones de aves tropicales en el campo para obtener óptimos resultados (http://birds.cornell.edu/lms/recordingnature_techesp.html).

La identificación de vocalizaciones grabadas debe ser corroborada por expertos y mediante el uso de recursos como: Birds of Perú (Peter Boesman), Voices of Amazonian Birds (Schulenberg, Marantz y English) y Song of the Antbirds (Phyllis Isler y Bret Whitney), Biblioteca de Sonidos Naturales Macaulay del laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell (<http://macaulaylibrary.org/>) y la base de datos de cantos de aves disponible en internet Xeno-Canto (<http://www.xeno-canto.org/>). Para obtener información más detallada sobre la organización de las grabaciones de campo referirse a Kettle y Vielliard (1991), Kroodsma et al. (1996a) y Kroodsma et al. (1996b).

F. Redes de neblina (Karr 1981)

Método útil para obtener información demográfica de una población, se puede obtener información de la muda, peso, condición del plumaje, parásitos externos, sexo, entre otros. La proporción de machos y hembras en una población puede ser utilizada para determinar el índice de sobrevivencia diferencial entre los dos sexos en el año anterior, así como la capacidad de crecimiento de la población. El peso del ave puede proporcionar una medida de la adecuación del individuo cuando se compara con otras medidas como la longitud alar. La revisión de las redes debe de ser cada 45 min., y con temperaturas bajas o altas las aves no deben permanecer en las redes más de 15 minutos, en climas más extremos es preferible evitar utilizar las redes.

En terrenos planos, se necesita colocar mínimo de 10 redes en círculo o en rectángulo, con 75 a 100 m de distancia entre ellas y cubriendo un área de 5 a 10 ha.

En terrenos irregulares o inclinados, las redes deben estar más concentradas y cubrir un área menor. En todos los casos las redes deben estar distribuidas de la forma más uniforme posible (Ralph et al. 1996).

Es necesario que el número de horas de muestreo para cada ubicación sea el mismo ya que esto servirá para el cálculo del esfuerzo de muestreo.

El número de personas necesarias. Para la captura con redes, dos personas bien entrenadas en extracción de aves pueden operar una serie de 8 a 12 redes (Ralph et al. 1996).

i. Manipulación de las aves

Para la extracción de aves de las redes requiere práctica, se debe de extraer el ave enredada por el lado de la red por el que el ave entró, y entre qué tensores de la red. No se debe asir el ave inmediatamente, se debe de apartar con delicadeza la red y los tensores, luego la cola. Se debe trabajar siempre desde el lado de entrada, retirando el ave paso a paso en el sentido contrario al que entró (Ralph et al. 1996).





G. Búsqueda de nidos (Martin y Geupel 1993)

La búsqueda de nidos proporciona medidas directas sobre el éxito reproductivo de la población, lo que puede aportar datos directos de la influencia del impacto en el éxito reproductivo. Los nidos se pueden encontrar por medio de búsquedas sistemáticas del hábitat de una especie, observando el comportamiento de las aves. Una vez ubicado el nido, se hace el seguimiento revisando regularmente la presencia de signos de eclosión o depredación. También se puede hacer el seguimiento mediante cámaras digitales instaladas frente al nido.

H. Consideraciones para conteos de algunos grupos de aves

i. Aves que forman leks

Existen varias especies de aves, como en el caso de picaflores del género *Phaethornis*, o miembros de la familia Pipridae ("Saltarines") que forman "leks", que son áreas donde los machos se reúnen para mostrar sus atributos (plumajes, cantos) para conseguir pareja. Estos sitios son ideales para censar este tipo de especies durante la época reproductiva, y por lo general uno o dos conteos en los leks pueden ser suficientes para dar una eficiente y razonable idea de la población local. La desventaja en el conteo de individuos en leks es que las hembras son difíciles de ver, ya que no presentan dimorfismo sexual, o no vocalizan; así también se han reportado individuos "satélite" (por lo general juveniles que no participan en los "leks"), lo cual influencia los resultados.

ii. Aves rapaces

Se utiliza método desarrollado por Geupel et al. (1992), recomendada también para aves de dosel o que vuelan por encima de éste (guacamayos o palomas de gran tamaño). El método consiste en el establecimiento de puntos de conteo en el interior o por encima del dosel del bosque, para lo cual se necesita un campo visual de 120° ya que resulta difícil encontrar puntos de campo más amplio, asimismo se debe de evitar la contraluz. Se debe de utilizar un radio de censado de 1000 m., dividir el campo visual puede ser dividido en 7 sectores: uno hasta los primeros 330 m, dos entre 330 y 670 m y cuatro en el área restante. Las observaciones deben hacerse en periodos de 3 ó 4 h por punto, entre los periodos comprendidos entre 08:00 y 11:00, en intervalos de 10 min durante las 3 h de censado, se deben de registrar las especies, el sector en que son detectadas, la altitud, su situación dentro o fuera del campo visual estándar, y su comportamiento (planeo, vuelo directo, caza, cortejo, etc.), además en intervalos de 1 hora se deben de registrar las condiciones meteorológicas. Es necesario que dos evaluadores lleven a cabo los censos, a fin de facilitar los recuentos, verificar las identificaciones y tomar turnos para descansar.

iii. Aves nocturnas

Para el caso de las aves nocturnas, se recomienda el método de búsqueda por transectos (Ralph et al. 1993) con puntos fijos en los cuales se colocan señuelos acústicos (grabaciones) para reproducir vocalizaciones de las especies. El método puede ser muy útil para especies nocturnas como búhos y chotacabras. Las desventajas consisten en que algunas especies no responden a las grabaciones y otras especies se acostumbran a ellas (Sutherland, et al. 1998).





iv. Aves coloniales

Muchas especies de la Costa y bosques Amazónicos anidan en colonias, ya sea en acantilados, árboles (oropéndolas u otros miembros de la familia Icteridae) en el suelo (aves guaneras), y en cuevas (guacharos). Para el conteo se pueden utilizar diferentes técnicas: transectos o parcelas (en el caso de aves marinas que nidifican en el suelo).

Los recuentos de colonias grandes a menudo requieren dividir la colonia en unidades más pequeñas para facilitar el conteo.

En el caso de las colonias en acantilados, las fotografías pueden ser útiles para dividir el acantilado en unidades, o incluso para contar las aves directamente. Se debe de contar de frente a la colonia y no desde arriba.

En el caso de colonias en árboles, se puede tomar una muestra de árboles y las de suelo pueden ser subdivididas en pequeñas unidades usando un sistema de rejilla, tomándose una muestra aleatoria estratificada. Alternativamente, se pueden calcular densidades de nidos midiendo la distancia entre ellos en el área muestreada y luego extrapolarlos al área total de la colonia. Steinkamp et al. (2003) proveen una revisión de métodos para censos en colonias de aves acuáticas.

v. Aves migratorias

Muchas especies forman bandadas grandes para realizar migraciones (principalmente en el invierno a lugares más cálidos). Estas formaciones pueden ser fácilmente censadas cuando siguen rutas de migración. Recientemente se han desarrollado métodos que utilizan micrófonos y programas informáticos complejos para tratar de estimar el número total de vocalizaciones en aves que están "de paso", los programas también estiman la altura y velocidad del vuelo (Evans y Rosenberg, 2000).

vi. Bandadas

En el caso de grandes bandadas que se mueven rápidamente, se necesitan métodos de fotografía o hacer estimados como por ejemplo contar 10, 20, 50, 100 o 500 aves y estimar qué proporción de la bandada es este número, para luego calcular el número total para toda el área ocupada por el grupo. Así mismo para aves congregadas en humedales o bofedales u otro sistema acuático abierto se puede subdividir el grupo en pequeñas sub-muestras utilizando como referencia las características naturales del hábitat o entorno.

Se debe de considerar que no existe una distribución uniforme, presentándose una densidad más alta en el centro y menor en la periferie.

vii. Aves playeras



Las aves playeras pueden ser contadas tomando en cuenta las horas de marea, durante la marea alta, los refugios tienen mayor densidad de aves que cuando la marea esta baja. La fotografía es un método útil, pero hay que tener en cuenta que en grupos de mayor densidad muchas aves pueden estar ocultas por otros individuos.

Otra forma de conseguir información poblacional de especies para estimados de abundancia son los conteos de presencia indirectos, mediante el registro de huellas, nidos, heces, etc., que puede realizarse en parcelas o transectos.



Tabla 10: Resumen de algunas técnicas de inventario de Aves

	Puntos de conteo de radio fijo	Lista de especies	Transectos	Transecto lineales	Transectos en franja o con distancia fija
Radio	25m (vegetación densa)/100 m (vegetación rala)	-	-	-	
Longitud	-	-	1000m	1000m	
Ancho	-	-	-	5m lugares densos- 20 m	10 y 20m
Area	-	-			
Distancia entre ellos	250-500m	250 m	150-200m//250-500	150-200m	
Número	Mínimo 20	-	2 mínimo	2 mínimo	
Tiempo	5- 15 minutos	-			





Tabla 11: Resumen de algunas técnicas complementarias de inventario de Aves

	Grabaciones y playback	Captura de aves con redes de neblina
Radio	-	-
Longitud	-	1000m
Ancho	-	-
Área	-	Planas: 5 a 10ha
Distancia entre ellos	250m	Planas: 75-100m
Número	-	8-12 redes Planos: 10 redes en círculo o en triángulo
Tiempo	30 min (amanecer) 15 min. Grupos mixtos	Revisión: Cada 40 min.





Tabla 12. Métodos de muestreo de aves por región.

REGION	ECORREGIONES	DISEÑO MUESTRAL	METODO DE INVENTARIO	DÍAS DE INVENTARIO	NÚMERO DE EVALUADORES
Costa	Bosque seco ecuatorial	Estratificado	Detección visual y auditiva en puntos de conteo con o sin distancia fija. Redes de neblina	4	4
Costa		Aleatorio		2-3	2
Costa	Zona de Cactáceas	Aleatorio	Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda.	2	2
Costa	Lomas	Aleatorio, regular o sistemático.	Detección visual y auditiva en puntos de conteo con o sin distancia fija. Redes de neblina	2	2
Costa	Monte Ribereño, Desierto, Huarangal ^{1,2}		Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda.	2	2
Costa	Bosque Tropical del Pacifico	Estratificado	Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda. Redes de neblina.	5	4
Costa	Manglares				
	Ambientes acuáticos: humedales marinos y costeros, bofedales ³	Aleatorio simple	Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda.	2	2
Sierra	Puna, Paramo	Aleatorio, regular o	Censos auditivos y visuales por conteo	2	2

¹Salinas, L., C. Arana, V. Pulido. 2007. Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. Rev. peru biol. 13:3.

²Pulido V., Salinas, L. y Arana, C. 2007. Aves en el Desierto de Ica. La experiencia de Agrokasa. AGROKASA, Lima, Perú.

³Servat, G. P., R. Alcocer, M. Larico, M. Olarte E., y N. Hurtado. 2013. Richness and Abundance of Birds in Bofedales within the Area of Influence of the PERU LNG Pipeline in Abra Apacheta and Pampas-Palmitos River Basin. Chapter XV en Alonso A., F. Dallmeier y G. Servat (Eds.) *Monitoring Biodiversity: Lessons from A Trans-Andean Megaproject*. Smithsonian Institution Scholarly Press. Washington DC.





		sistemático.	directo, transectos lineales, y transectos en banda.		
Sierra	Pajonales Pastizales	Aleatorio, regular o sistemático.	Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda. Redes de neblina.	2	2
Sierra	Rodales de <i>Polylepis</i> ⁴	Regular o sistemático	Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda. Redes de neblina. Listas de especies.	3	2
Selva Alta	Yungas, bosque de neblina	Estratificado	Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda.	5	3
Selva Baja	Bosques de Terraza, Inundables	Estratificado	Censos auditivos y visuales por conteo directo, transectos lineales, y transectos en banda.	5	3
Bosque Tropical	Varillales ⁵ , Irapayales, Chamizales	Aleatorio, regular o sistemático	Detección visual y auditiva en puntos de conteo y transectos con o sin distancia fija. Redes de neblina.	4	2



⁴Servat, G. P.2006. The role of local and regional factors in the foraging ecology of birds associated with *Polylepis* woodlands. Doctoral Dissertation. University of Missouri at St. Louis.

⁵Salazar, E., Mattos, J., Díaz, J., Ferreira, F., Piana, R. y Balta, K. 2002. Composición de especies de aves en hábitats de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y colinas de la Formación Nauta, Loreto, Perú. En: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. y Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazónica* 14 (1-2):125-132.



CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS DE DATOS





El objetivo principal de los estudios de inventario es brindar datos comparativos para el análisis de la biodiversidad, la abundancia relativa (Moreno 2001).

8.1. Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad.

8.2. Frecuencia Relativa

Se refiere al porcentaje de registros y/o capturas de una especie en relación al total de registros y/o capturas realizadas en el inventario de un determinado lugar.

La fórmula para estimar la frecuencia relativa se muestra a continuación:

$$FRC_x = \frac{L_x}{N_L} * 100$$

Donde:

Lx = número de registros de la localidad evaluada en las cuales la especie X está presente

NL= número total de registros para la localidad evaluada.

8.3. Densidad poblacional

Se refiere al número de individuos en una determinada área, que puede obtenido por el conteo directo de individuos. Además, es posible obtener la densidad por especie utilizando diferentes programas, uno de ellos es el paquete DISTANCE (Buckland 1993). Sin embargo, este método es limitado con especies poco visibles debido a que se requiere un mínimo de 40 encuentros por cada especie. Se puede utilizar el programa con menos encuentros con el subsecuente riesgo de incrementar las estimaciones de los límites de confianza.

El programa Distance se centra en la función de detección, esta es la probabilidad de detectar un objeto en una distancia "X" desde una línea o punto de muestreo. La fórmula general para estimar las densidades usando DISTANCE es:

$$D = \frac{N \cdot f(o)}{2L}$$

Donde:

D = densidad

N = número de animales avistados

L = longitud del transecto

2 = ambos Lados del transecto

f(o) = función de probabilidad de avistar los animales.



El paquete DISTANCE en su versión 6.0 release 2, está disponible en la siguiente dirección electrónica:
<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>.

Cabe mencionar que este parámetro se debe de obtener en caso sea posible.



8.4. Tasa de Encuentros

Registrando el tiempo (horas) invertido en cada muestreo y el número de individuos de cada especie detectada, se puede derivar una tasa de encuentros por especie, al dividir el número de individuos o reptiles registrados por el número de horas invertido en el muestreo de especies por hora. Información adicional puede ser derivada si se determinan por separado las tasas de encuentro para cada tipo de hábitat.

No obstante, si se asume que una especie es tan fácil de localizar en un sitio como en otro, entonces la tasa de encuentros por especie puede ser empleada como un indicador de la abundancia relativa (no un sustituto de la densidad).

La tasa de encuentro se calcula como el número total de individuos registrado por uno o todos los observadores, dividido por la duración del periodo de inventario.

8.5. Diversidad alfa o Riqueza de especies

Es la riqueza de especies de una comunidad particular que se considera homogénea (Moreno 2001).

A. Curvas de acumulación de especies

La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/o observación (esfuerzo de muestreo). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, distancias recorridas, número de trampas, número de transectos, individuos colectados, individuos observados, etc. Estas serán elaboradas por separado para cada uno de los grupos de mamíferos (mamíferos pequeños terrestres, murciélagos y mamíferos medianos y grandes), reptiles, anfibios, aves, debido a que cada grupo presenta distintos métodos de registro y/o captura.

Las curvas de acumulación permiten, según Jiménez-Valverde y Hortal (2003):

- Dar confiabilidad a los inventarios biológicos y hacer posible su comparación
- Estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios confiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.
- Comparar lugares que tengan una medida similar de esfuerzo

Las curvas de acumulación deben ser usadas para los análisis comparativos entre unidades de vegetación, localidades o regiones, más no así entre transectos dentro de una misma unidad o diferentes unidades de vegetación. Estas serán consideradas aceptables cuando se haya alcanzado como mínimo el 50% de especies esperadas para un determinado lugar (unidad de vegetación, lugar, etc.). Este valor será respaldado con las funciones de acumulación, predicción y saturación de especies.

B. Rarefacción

Permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de muestras es desigual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran





reducidas a un tamaño estándar, es decir, reduce el tamaño de la muestra mayor para equipararla con la muestra menor (Moreno 2001).

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

N = Número total de individuos en la muestra

N_i = Número de individuos de la i ésima especie

n = Tamaño de la muestra estandarizado

Este método tiene la desventaja de que, al hacer una intrapolación, desaprovecha mucha información, ya que toma como medida general para todas las muestras el tamaño de la muestra más pequeña, dejando a un lado los datos extra de muestras con mayor esfuerzo de muestreo (Ludwig y Reynolds, 1988).

Este índice se debe aplicar si la curva de acumulación se expresa en individuos (x) por riqueza (y); pero si expresa en esfuerzo de muestreo(x) por riqueza (y) se puede omitir porque el esfuerzo de muestreo en la mayoría de los casos es estandarizado.

C. Funciones de acumulación

Se han propuesto varias funciones diferentes para establecer el modelo de la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontradas (Soberón y Llorente 1993; Colwell y Coddington 1994), siendo las más utilizadas la función logarítmica, el exponencial y la ecuación de Clench (Moreno y Halffter 2001).

El modelo logarítmico es útil cuando el área a evaluar es grande y los taxones son pobremente conocidos, o ambos (Díaz-Francés y Soberón, 2005; Medellín y Soberón 1999). Mientras que los modelos exponencial y de Clench son útiles para describir situaciones en las cuales el área a evaluar es pequeña, los taxones son bien conocidos o ambos; o los colectores acumulan experiencia, lo cual incrementa la probabilidad de detectar nuevas especies cuanto más tiempo se pasa en el campo (Díaz-Francés y Soberón, 2005).

D. Predicción y saturación de especies

Se utilizan los métodos no paramétricos (Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, etc.), cuando no se quiere asumir un tipo de distribución o ajustar los datos a un modelo determinado (Moreno 2001). Si los esfuerzos de muestreo presentan variación de intensidad entre lugares, unidades de vegetación o épocas del año se recomienda aleatorizar los datos de muestreo para la elaboración de las curvas de acumulación de especies. Se recomienda la utilización del paquete estadístico EstimateS 8.2 o versiones posteriores (Colwell 2009), el cual es de acceso gratuito en el siguiente link <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>. Una guía detallada de su uso se encuentra disponible en la página de descarga del programa.





-Chao 1

Estima el número de especies presentes en una comunidad a partir del número de especies infrecuentes en la muestra.

$$Chao_1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = N° de especies en una muestra.

a = N° de especies que están representadas por un único individuo en la muestra.

b = N° de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

-Chao 2

Estimador no paramétrico basado en datos de presencia-ausencia.

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = N° total de especies.

L = N° de especies presentes de forma única en una muestra.

M = N° de especies presentes únicamente en dos muestras.

-Jacknife 1

También es un método no paramétrico, al igual que el método Chao 2 se basa en datos de presencia-ausencia.

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m-1}{m}$$

Donde:

S = N° total de especies.

L = N° de especies presentes de forma única en una muestra.

m = número de muestras.



-Jacknife 2

Basado en el número de especies presentes solamente en una muestra y en el número de especies presentes exactamente en dos muestras.

$$Jack\ 2 = S + \frac{L(2m-3)}{m} - \frac{M(m-2)^2}{m(m-1)}$$

Donde:



S = N° total de especies.

L = N° de especies presentes de forma única en una muestra.

M = N° de especies presentes únicamente en dos muestras.

m = número de muestras.

E. Índices de diversidad

Los índices de diversidad resumen en muchos casos en un solo valor los datos de riqueza de especies y estructura (representatividad), permitiendo hacer comparaciones rápidas entre la diversidad de distintos lugares o dentro de un mismo lugar a través del tiempo (Moreno 2001). Sin embargo, para analizar su fluctuación es necesario recurrir a los datos de riqueza y estructura de cada especie, incluyendo los datos cuantitativos de abundancia relativa de mamíferos. Los índices deben ser usados para los análisis comparativos entre unidades de vegetación o localidades, más no así entre transectos dentro de una misma unidad.

i. Índices de dominancia

Da mayor peso a especies más comunes y menor peso a especies raras. Se recomienda como mínimo la utilización del índice de Simpson.

- Índice de Simpson

Se define como la probabilidad de que dos individuos dentro de una comunidad sean de la misma especie al ser tomados al azar. La fórmula del índice de Simpson (D) es la siguiente:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

Donde:

D = índice de diversidad de Simpson.

p_i = proporción de individuos del taxón "i-ésimo" en la comunidad.

El rango de valores del índice de Simpson va desde 0 (baja diversidad) a un máximo de $(1-1/s)$ donde "s" es el número de especies (Krebs 1985).

ii. Índices de equidad

tienen en cuenta la abundancia de cada especie y cuán uniformemente se encuentran distribuidas.

- Índice de Shannon-Wiener

Es sensible a los cambios en las abundancias de las especies más raras o escasas (Krebs 1999). Combina dos componentes de diversidad: el número de especies diferentes y la distribución de individuos entre las especies presentes. La fórmula para el índice Shannon-Wiener (H') es la siguiente:





$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

- H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener.
- n_i = número de individuos de la especie i.
- N = número total de individuos.
- p_i = abundancia relativa (n_i/N).
- S = riqueza de especies.

El índice de diversidad adquiere valores entre cero en el caso que se presente una sola especie, y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas con un mismo número de individuos (Magurran 1988). Un valor alto de este índice indica un gran número de especies con abundancia similar, mientras que un número bajo indica dominancia de unas pocas especies.

- Índice de Pielou

Es una relación entre la diversidad observada y el valor máximo de diversidad esperada. Este valor está comprendido entre 0 y 1, de este modo el valor de 1 representa situaciones en donde todas las especies presentan la misma abundancia.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

- J' = Índice de equidad de Pielou
- $H'_{max} = \ln(S)$
- S = N° de especies
- H' = Es el valor del índice de Shannon-Wiener

iii. Número efectivo de especies o diversidad verdadera

Esta medida es una transformación del conocido índice de entropía de Shannon-Wiener (Pielou, 1975) $H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$, al que ahora se le denomina número efectivo de especies (medidas de diversidad verdadera) (Jost, 2006). A diferencia del índice de entropía de Shannon, que mide solo probabilidades (Jost, 2006), esta medida de diversidad cumple con las propiedades matemáticas de duplicación (Hill, 1973; Jost 2006; Jost 2007 y Jost 2010) y de replicación (Jost, 2007; Jost 2010) de la diversidad. Por otro lado también el uso de distintos logaritmos ha creado confusiones en las comparaciones de índices de diversidad expresándose en diferentes unidades p. ej. nats, bits, decits (Tuomisto, 2010a), en cambio la medida de diversidad verdadera se puede expresar en unidades de especies igualmente comunes (MacArthur, 1965), número efectivo de especies (Hill, 1973; Jost, 2006; Tuomisto, 2010a y b) o número de especies equivalentes (Jost, 2006; 2007), que representan el mismo valor. Esta uniformidad en las unidades permite comparar la magnitud de la diferencia en la diversidad de 2 o más comunidades (Moreno et al. 2011).





Se propone el uso de la Diversidad de tres órdenes q , el valor de q determina la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies:

Diversidad de orden 0: Es insensible a las abundancias de las especies.

$${}^0D = \sum_{i=1}^S p_i^0 = S$$

Diversidad de orden 1: Las especies raras y comunes tienen un peso proporcional a su abundancia, sin favorecer a las especies raras o las especies comunes.

$${}^1D = \exp\left(-\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i\right)$$

Diversidad de orden 2: Favorece a las especies más comunes.

$${}^2D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2}$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de individuos.

p_i = abundancia relativa de la especie i (n_i/N).

S = riqueza de especies.

El orden q a usarse en la medida de diversidad será escogido de acuerdo al aspecto de la distribución de frecuencia que se desea analizar. La medida qD expresa la diversidad de una comunidad virtual integrada por i especies igualmente comunes ($p_1=p_2=p_3=\dots=p_s$). Por ejemplo si ${}^1D=17.29$ especies efectivas, la diversidad sería la misma de una comunidad virtual con 17.29 especies igualmente abundantes (Moreno et al. 2011).

Debido a que las comunidades con especies raras de muy bajas abundancias muchas veces no pueden ser registradas completamente en la muestra, siendo la diversidad observada distinta a la diversidad esperada, se propone el uso de modelos matemáticos para estimar la diversidad total de la comunidad (Moreno et al, 2011). Los estimadores como Chao, Jackknife y ACE (Chao, 1984, 1987; Moreno, 2001; Espinoza-Escalante, 2003; Chao et al. 2009; Beck y Schwanghart, 2010) han sido los más recomendados para estimar la riqueza de especies esperadas. La medida usada es la cobertura de la muestra, que está representado por el número de individuos del universo de la muestra dividido entre el número de individuos observados de la muestra (Chao y Shen, 2003) y el inverso de la cobertura de la muestra que es la probabilidad de hallar una nuevas especie con una observación adicional (Moreno et al. 2011).





8.6. Diversidad Beta

Es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno 2001).

Las medidas de diversidad beta se calculan a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.) ya sea directamente mediante el uso de índices de similitud/disimilitud o a través de métodos de ordenamiento o clasificación de las especies que integran una comunidad (Baev y Penev, 1995, Magurran, 1988).

i. Índices de similitud

Los índices de similitud son ampliamente usados para tener un valor de la diversidad beta en una comunidad. Aplicados a tipos de vegetación, estos índices nos indican cuan diferentes son entre ellos, resaltando y sustentando que tipos de vegetación pueden albergar faunas diferentes. Existe una diversidad de índices así como métodos de clasificación u ordenación basados en datos cuantitativos o cualitativos; sin embargo se sugiere utilizar como mínimo los índices de Jaccard y Sørensen cualitativo, y dendogramas o análisis de agrupamiento para realizar este análisis.

- Índice de similitud de Jaccard

Expresa el grado en que las dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Utilizado para datos cualitativos y se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$I_J = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

I_J = Índice cualitativo de Jaccard

a = Número de especies presentes en el sitio A

b = Número de especies presentes en el sitio B

c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

ii. Índice cualitativo de Sørensen

Este índice permite estimar cuan semejante es una localidad con respecto a otras (Krebs 1999) y es uno de los índices más usados para ver el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies (Whittaker 1972).





$$I_{Ss} = \frac{2c}{2c + a + b}$$

Donde:

- I_{Ss} = Índice cualitativo de Sørensen
- a = Número de especies en el sitio A
- b = Número de especies en el sitio B
- c = Número de especies presentes en ambos sitios

Los valores del índice cualitativo de Sørensen varían entre 0 cuando ninguna especie es común a las distintas localidades y 1 cuando todas las especies son comunes

iii. Índice de Morisita-Horn

Este índice es ampliamente empleado y recomendado por la literatura, sin embargo no es tan popular como los anteriores. El índice de Morisita-Horn es un índice basado en la abundancia (a diferencia de los anteriores que se basan en la incidencia de especies), no está influido por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno 2001; Ramírez 2005; Wolda 1981); pero es muy sensible a la abundancia de las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias (Ramírez 2005).

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (an_i \times bn_j)}{(da + db) aN \times bN}$$

Donde:

- an_i = Número de individuos de la i -ésima especie en el sitio a
- bn_j = Número de individuos de la j -ésima especie en el sitio b
- Na = Número de individuos en el sitio a
- Nb = Número de individuos en el sitio b
- $da = \sum an_i^2 / Na^2$ para el sitio a
- $db = \sum bn_j^2 / Nb^2$ para el sitio b

El índice varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay similitud).

iv. Índice Cuantitativo de Czekanowski (Sørensen)

Es la variante cuantitativa del coeficiente de Sørensen. Es un índice simple que emplea las abundancias relativas o número de individuos de las especies, y ha demostrado ser uno de los más exactos al compararlo con datos reales. Es un índice específicamente útil para análisis de datos de comunidades ecológicas, al reflejar correctamente la similitud entre dos grupos de datos para virtualmente cualquier tipo de distribución de datos (Krebs 1989). En este índice se suman los menores valores de las especies comunes a las dos localidades (o sus abundancias o frecuencias relativas), y se divide entre la sumatoria de individuos, o abundancias o frecuencias relativas (Krebs 1989).

$$I_{QC} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Donde:





aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios

iv. Métodos de ordenación y clasificación

Las ordenaciones o semejanzas se basan en análisis de matrices para la elaboración de dendogramas o análisis de agrupamiento, usando índices de similitud o disimilitud. El método de ordenamiento de UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) es uno de los más conocidos..

8.7. Especies amenazadas

El listado de las especies de interés para la conservación se obtendrá utilizando la legislación peruana vigente y el listado de protección internacional.

A. Legislación nacional

i. Decreto Supremo 034-2004-AG

Incluye la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre clasificadas en cuatro categorías, según el grado de amenaza.

- Especies en Peligro Crítico (CR)
- Especies en Peligro (EN)
- Especies Vulnerables (VU)
- Especies Casi Amenazadas (NT)

B. Listado de protección internacional

i. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

Este convenio suscrito por el Perú tiene como fin, conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización y comercio internacional sostenible, reduciendo considerablemente la pérdida de biodiversidad. Se necesitará que se presente la lista de especies dependiendo de la categoría en la cual se encuentre.

ii. Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

Provee información sobre el riesgo de extinción de las especies a nivel global. Este listado incluye cuatro categorías de amenaza.





En Peligro Crítico (CR)
En Peligro (EN)
Vulnerable (VU)
Casi Amenazada (NT)

8.8. Especies Endémicas

Especie endémica se define como aquella que se encuentra restringida a un determinado lugar, ya sea país o región. El listado de especies endémicas se determinará utilizando la bibliografía disponible actual sobre mamíferos endémicos del Perú (ej. Pacheco et al. 2009). Los casos especiales en áreas naturales protegidas, se tomará en cuenta el Plan Maestro.

8.9. Especies indicadoras

Las especies indicadoras o también llamadas focales son aquellas que permiten realizar un posterior monitoreo y análisis de los cambios en el ambiente (impactos negativos o positivos del proyecto). La selección de especies focales involucra una serie de factores, útiles para facilitar el monitoreo de las especies sensibles posterior a un estudio de línea base. A continuación se lista algunos factores recomendados por Noss (1999) y Carignan y Villard (2002) para la selección de especies focales, así como algunas propuestas. El orden de los factores no indica prioridad de selección.

- Importancia ecológica
- Indicadora de perturbación antrópica
- Sensibilidad o vulnerabilidad local según criterios profesionales
- Factibilidad de monitoreo (abundancia de la especie).

Especies en estado de amenaza (y protegidas por la legislación nacional y/o presentes en la lista de protección internacional) o endémicas podrían ser también especies indicadoras, pudiendo ser importantes en el monitoreo.

8.10. Especies invasoras

Especies exóticas invasoras se define por la Convención sobre Diversidad Biológica –CBD-, como: "Especies no nativas que son introducidas deliberadamente o de manera accidental por fuera de sus hábitat natural donde éstas se establecen, proliferan y dispersan de tal manera que causan daños a los intereses del hombre".



Por lo mismo que se menciona que estas especies pueden causar daños a los ecosistemas y a los intereses del hombre, es necesaria su evaluación, se debe de realizar una lista de especies exóticas invasoras y el posible impacto sobre el ecosistema.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía-Mamíferos

ACOREMA. 2013. Lista de especies de cetáceos registradas en aguas peruanas. Segunda Edición.

Aguirre L. F. 2007. Historia Natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial Centro de Ecología y Difusión Fundación Simón I. Patiño, Bolivia. 416 pp.

Aguirre L. F. 2007a. Aspectos generales de los murciélagos en Bolivia. Pp. 3-86. En: Aguirre L. F. (ed.), Historia Natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial Centro de Ecología y Difusión Fundación Simón I. Patiño, Bolivia. 416 pp.

Aguirre L. F. 2007b. Avances en las metodologías para el estudio de los murciélagos en Bolivia. Pp 139 - 154. En: Aguirre L. F. (ed.), Historia Natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial Centro de Ecología y Difusión Fundación Simón I. Patiño, Bolivia. 416 pp.

Amador L. 2010. Técnicas para el monitoreo de vertebrados. Escuela de biología. Facultad de Ciencias Naturales – Universidad de Guayaquil. Ecuador. Pp 1-11.

Amanzo J. 2003. Evaluación de la diversidad biológica de mamíferos del Santuario Nacional Tabaconas Namballe. En: Amanzo J., R. Acosta, C. Aguilar, K. Eckhardt, S. Baldeón & T. Pequeño. 2003. Evaluación biológica rápida del Santuario Nacional Tabaconas-Namballe y zonas aledañas. World Wildlife Fund, INRENA. Perú. 217 pp.

Amanzo J. 2006. Mamíferos medianos y grandes. Pp 98-106. En: Vriesendorp C., N. Pitman, J.I. Rojas, B.A. Pawlak, L. Rivera, L. Calixto., M. Vela. & P. Fasabi. (eds.). 2006. Perú: Matsés. Rapid Biological Inventories Report 16. Chicago Illinois: The Field Museum. 336 pp.

Angulo R. 2006. Distribución vertical de la comunidad de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en bosque primario de tierra firme, Loreto - Perú. Tesis de Licenciado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 62 pp.

Aranda M. 1990. El jaguar (*Panthera onca*) en la reserva Calakmul, México: morfometría, hábitos alimentarios y densidad de población. Tesis maestría, Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 76 pp.

Ascorra C.F., S. Solari & D.E. Wilson. 1996. Diversidad y ecología de los quirópteros en Pakitza. Pp. 585-604. En: Wilson D.E. & A. Sandoval (eds.). *Manu the Biodiversity of Southeastern Perú*. 1996. Smithsonian Institute. Ed. Horizonte, Lima.

Atienza J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls & J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión3.0). SEO/BirdLife, Madrid. 115 pp.

Ayala J. 1999. Análisis de heces de las familias Felidae y Canidae del Izozog, Gran Chaco, Santa Cruz, Bolivia. Pp 419-426.

Barboza K., L.F. Aguirre & E.K.V. Kalko. 2006. Protocolo estandarizado para obtener el registro y el análisis de llamadas emitidas por murciélagos. *Revista de Ciencia y Tecnología*. 5: 9-13.





Barlow K. 1999. Expedition field techniques: bats. Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society, London. 69 pp.

Barnett A. & J. Dutton. 1995. Expedition field techniques: small mammals (excluding bats). 2da Ed. Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society, London. 131 pp.

Barrio J., Y. Alcarraz, D. Aybar & R.L. Lajo. 2012. Mastozoología. En: MINAM. Inventario y evaluación del patrimonio natural en los ecosistemas de selva alta: Parque Nacional Yanachaga Chemillén. 1era Ed. Ed. Súper Gráfica. Lima - Perú.

Bautista F., J.L. Palacio, R. Páez, E. Carmona & M.C. Delgado. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. 2da Ed. Centro de Investigadores en Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 772 pp.

Bravo A. & J.A. Ríos. 2006. Mamíferos. Pp. 73-78. En: Vriesendorp C., J.A. Álvarez, N. Barbagelata, W.S. Alverson & D.K. Moskovits (eds.). 2007. Perú: Nanay, Mazán, Arabela. Rapid Biological Inventories Report 18. Chicago Illinois: The Field Museum. 244 pp.

Bravo, A., K.E. Harms, R.D. Stevens & L.H. Emmons. 2008. Collpas: Activity Hotspots for Frugivorous Bats (Phyllostomidae) in the Peruvian Amazon. *Biotropica*. 40(2): 203-210.

Beck J. & W. Schwanghart. 2010. Comparing measure of species diversity from incomplete inventories: an update. *Methods in Ecology and Evolution*, 1:38-44.

Boddicker M., J.J. Rodriguez & J. Amanzo. 2002. Índices for assessment and monitoring of large mammals within an adaptive management framework. *Environmental Monitoring and Assessment*. 76: 105-123.

Buckland S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham & J.L. Laake. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London, U.K. 466 pp.

Cadenillas R. 2010. Diversidad, ecología y análisis biogeográfico de los murciélagos del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 111 pp.

Carignan V. & M. A Villard. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*. 78: 45-61.

Carrasco F. 2011. Diversidad y distribución de especies de quirópteros en relictos de bosque de la provincia de Chanchamayo, Junín. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina. 102 pp.

Chao A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*. 11: 265-270.

Chao A. 1987. Estimation the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*. 43: 783-791.

Chao A. & T.J. Shen. 2003. Nonparametric estimation of Shannon's index of diversity when there are unseen species in sample. *Environmental and Ecological Statistics*. 10: 429-433.





Chao A., R. Colwell, C.W. Lin & N. Gotelli 2009. Sufficient sampling for asymptotic minimum species richness estimators. *Ecology*. 90: 1125-1133. Colwell R.K. & J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 345: 101-118.

Colwell R.K. 2009. Biodiversity: Concepts, Patterns and Measurement. Pp. 257-263. En: Levin S.A. (ed.), *The Princeton Guide to Ecology*. Princeton University Press. New Jersey. 809 pp.

Córdova J.H. 1993. Estudio cariotípicos y problemas taxonómicos en el grupo de Bufo spinulosus (Amphibia: Anura) de Perú. Tesis de Biología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 55 pp.

Cortés-Calva P. 2013. Ecolocalización (una visión a los quirópteros). *Therya*. 4(1): 9-14.

Cossíos D., F. Beltrán, M. Bennet, N. Bernal, U. Fajardo, M. Lucherini, M.J. Merino, J. Marino, C. Napolitano, R. Palacios, P. Perovic, Y. Ramirez, L. Villalba, S. Walker & C. Sillero-Zubiri. 2007. Manual de metodologías para relevamientos de carnívoros alto andinos. Alianza Gato Andino. Buenos Aires, Argentina. 70 pp.

Denzinger A., E.K.V. Kalko & G. Jones. 2004. Introduction: ecological and evolutionary aspects of echolocation in bats. Pp. 311-327. En: Thomas J., C.F. Moss & M. Vater. (eds.), *Echolocation in Bats and Dolphins*. Chicago: Chicago University Press.

Díaz-Francés E. & J. Soberón. 2005. Statistical Estimation and Model Selection of Species Accumulation Functions. *Conservation Biology*. 19(2): 569-573.

Escobedo M. 2003. Murciélagos. Pp. 82-84. En: Pitman N., C. Vriesendorp & D. Moskovits (eds.). 2003. Perú: Yavari. Rapid Biological Inventories Report 11. Chicago Illinois: The Field Museum. 282 pp.

Escobedo M. & P.M. Velazco. 2012. First confirmed record for Peru of *Diclidurus scutatus* 1869 (Chiroptera: Emballonuridae). *Check List*. 8(3): 554-556.

Espinoza-Escalante T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y cultura*. 52:53-56.

Fasola L., M. Bello & M.L. Guichón. 2005. Uso de trampas de pelo y caracterización de los pelos de la ardilla de vientre rojo *Callosciurus erythraeus*. *Mastozoología Neotropical*. 12(1): 9-17.

Fenton M.B., M.J. Vonhof, S. Bouchard, S.A. Gill, D.S. Johnston, F.A. Reid, D.K. Riskin, K.L. Standing, J.R. Taylor & R. Wagner. 2000. Roosts used by *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Belize. *Biotropica*. 32: 729-733.

Frick W.F. 2013. Acoustic monitoring of bats, considerations of options for long-term monitoring. *Therya*. 4(1): 69-78.

Galán C. 2006. Estudio de probables afecciones del Parque Eólico de Mandoegi (Guipúscoa-Navarra) sobre poblaciones de Quirópteros. *Biosphere Consultancies & Sociedad de Ciencias Aranzandi*. España. Pp. 1-19.





Gallina S., A. González-Romero & R. Manson. 2008. Cap. 12. Mamíferos pequeños y medianos. Pp. 161-180. En: Manson, H., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina & K. Mehlreter (eds.), Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMAR-NAT), México. 330 pp.

Gallina S. & C. López-González, 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Instituto de Ecología, A.C. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 377 pp.

Gompper M.E., R.W. Kays, J.C. Ray, S. D. Lapoint, D.A. Bogan & J.R. Cryan. 2006. A comparison of Noninvasive Techniques to Survey Carnivore Communities in Northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin*. 34(4): 1142-1151.

Graham G.L. 1988. Interspecific associations among Peruvian bats at diurnal roosts and roosts sites. *Journal of Mammalogy*. 69: 711-720.

Green D.M. & S.K. Sessions. 1991. Nomenclature for chromosomes. Pp. 431-432. En: Green D.M. & S.K. Sessions. (eds.), *Amphibian Cytogenetics and Evolution*. Academic Press, San Diego. 456 pp.

Gurnell J. & H. Pepper. 1994. Red squirrel conservation: Field study methods. Research Information Note 255. The Forestry Authority-Forestry Commission. Pp 1-10.

Gurnell J., P. Lurz, R. McDonald & H. Pepper. 2009. Practical techniques for surveying and monitoring squirrels. Practice Note. Forestry Commission. Pp 1-12.

Guzmán-Sandoval J., W. Sielfeld & M. Ferrú. 2007. Dieta de *Lycalopex culpaeus* (Mammalia: Canidae) en el extremo norte de Chile (Región de Tarapacá). *Gayana*. 71(1): 1-7.

Halfpter G. & C. E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. Pp. 5-18. En: Halfpter G., J. Soberón, P. Koleff & A. Melic. (eds.), *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. M3m: Vol. 4, SEA. Zaragoza, España. 242 pp.

Helldin J.O., J. Jung, W. Neumann, M. Olsson, A. Skarin & F. Widemo. 2012. The impacts of wind power on terrestrial mammals: A synthesis. Swedish environmental protection agency report 6510. 55 pp.

Helman P. & S. Churchill. 1986. Bat capture techniques and their use in surveys. *Macroderma* 2: 32-53.

Hice C., P.M. Velazco & M.R. Willig. 2004. Bats of the Reserva Nacional Alpahuayo-Misharia, northeastern Peru, with notes on community structure. *Acta Chiropterologica*. 6(2): 319-334.

Hice C.L. & P.M. Velazco. 2013. Relative effectiveness of several bait and trap types for assessing terrestrial small mammal communities in Neotropical rainforest. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University*. 316: 1-15.

Hill M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*. 54:427-432.





Hoffman A., J. Decher, F. Rovero, J. Schaer, C. Voigt & G. Wibbelt. 2010. Chapter 19. Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals. Pp. 482-529. En: Eymann J., J. Degreef, C. Häuser, J. C. Monje, Y. Samyn & D. VandenSpiegel. (eds.), Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring. *Abc Taxa*. 8(2): 482-529.

Iriarte J.A., J.E. Jiménez, L.C. Contreras & F.M. Jaksic. 1989. Small mammal availability and consumption by the fox *Dusicyon culpaeus* in Central Chilean scrublands. *Journal of Mammalogy*. 70 (3): 641-645.

Jiménez C., H. Quintana, V. Pacheco, D. Melton, J. Torrealva & G. Tello. 2010. Evaluación de mamíferos medianos y grandes mediante trampas cámara en un bosque montano del norte del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 17(2): 191-196.

Jiménez C., V. Pacheco & D. Vivas. 2013. An introduction to the systematics of *Akodon orophilus* Osgood, 1913 (Rodentia: Cricetidae) with the description of a new species. *Zootaxa*. 3669(3): 223-242.

Jiménez-Ortega A.M. & H. Mantilla-Meluk. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*. 27(1): 100-108.

Jiménez-Valverde A. & J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8: 151-161.

Jones C., W.J. McShea, M.J. Conroy & T.H. 1996. Capturing Mammals. Pp. 115-155. En: Wilson D.E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, & M. S. Foster. (eds.), *Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 409 pp.

Jorge M.L.S.P. & P. Velazco. 2005. Mamíferos. Pp 98 - 106. En: Vriesendorp, C. T.S. Schulenberg & J.-I. Rojas Moscoso (eds.). 2006. Perú: Sierra del Divisor. *Rapid Biological Inventories Report 17*. Chicago Illinois: The Field Museum. 298 pp.

Jost L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*. 113: 363-375.

Jost L. 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*. 88:2427-2439.

Jost L. 2010. The relation between evenness and diversity. *Diversity*. 2:207-232.

Kalko E.K.V., C.O. Handley & D. Handley. 1996. Organization, diversity and long-term dynamics of a Neotropical bat community. Pp. 503-553, En: Cody M., J. Smallwood. (eds.) *Long-term studies in vertebrate communities*. Academic Press, Los Angeles, USA. 597 pp.

Kalko E.K.V. 2004. Neotropical Leaf-Nosed Bats (Phyllostomidae): "Whispering" Bats as Candidates For Acoustic Surveys?. Pp 63-71. En: *Bat echolocation research tools, techniques and analysis*. Brigham R. M., E. K. V. Kalko, G. Jones, S. Parsons & H. J. G. A. Limpens, eds. *Bat Conservation International*. Austin, Texas.





Kalko E.K.V., K. Ueberschaer & D. Dechmann. 2006. Roost Structure, Modification, and Availability in the White-throated Round-eared Bat, *Lophostoma silvicolium* (Phyllostomidae) Living in Active Termite Nests. *Biotropica*. 38(3): 398-404.

Kalko, E.K.V. & L.F. Aguirre. 2007. Comportamiento de ecolocación para la identificación de especies y evaluación de la estructura de comunidades de murciélagos insectívoros en Bolivia. Pp. 41-53. En: Aguirre, L.F. (ed.). *Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia*. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patino. Santa Cruz, Bolivia. 416 pp.

Korine C. & E.K.V. Kalko. 2001. Toward global bat-signal Database. A standardized protocol for recording and Analysis of bat calls for World-wide Species Identification. *IEE Engineering in Medicine and Biology*. 20(3): 81-85.

Krebs C.J. 1985. *Ecología: estudios de la distribución y abundancia*. 2da Ed. Edit. Harla, S.A. México. 753 pp.

Krebs C.J. 1999. *Ecological methodology*. 2da Ed. Harper Collins Publishers, Inc. New York, U.S.A. 624 pp.

Krebs C.J., D. Reid, D. Morris & S. Gilbert. 2008. Small mammal population monitoring. *Arctic Wolves sampling protocols*. 4: 1-12.

Kunz T.H. & A. Kurta. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-30. En: T.H. Kunz. (ed.), *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 409 pp.

Kunz T.H., C.R. Tidemann & G.C. Richards. 1996. Small volant mammals. Pp. 122-146. En: Wilson D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster. (eds.), *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington. 409 pp.

Kunz T.H. & L.F. Lumsden. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. Pp 3-89. En: *Bat ecology*. Kunz T.H. & M.B. Fenton (eds.), University of Chicago Press. Chicago.

Kunz T.H., E.B. Arnett, W.P. Erickson, A.R. Hoar, G.D. Johnson, R.P. Larkin, M.D. Strickland, R.W. Thresher & M.D. Tuttle. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: Questions, research needs and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 5(6): 315-324.

Kunz T. H., Hodgkinson R. & C. Weisw. 2009. Methods of capturing and handling bats. Pp 36-56. En: Kunz T.H. & S. Parsons. (eds.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. 2da Ed. The Johns Hopkins University Press. Maryland, USA. 901 pp.

Kunz T.H., E. Braun de Torrez, D. Bauer, T. Lobova & T.H. Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1223: 1-38.

Levan A., K. Fredga & A.A. Sandberg. 1965. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.





Lozano L. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora Otún Quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Pp. 1-43.

Magurran A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey, U.S.A. 179 pp.

Martin R.E., R. Pine & A.F. DeBlase. 2001. A manual of mammalogy with keys to the families of the world. 3era Ed. McGraw-Hill, Dubuque, IA. 333 pp.

Medellín R. & J. Soberón. 1999. Predictions of mammal diversity in four land masses. Conservation Biology. 13(1): 143-149.

Medina C.E., H. Zeballos & E. López. 2012. Diversidad de mamíferos en los bosques montanos del valle de Kcosñipata, Cusco, Perú. Mastozoología Neotropical. 19(1): 85-104.

Mena J.L., M. Williams, C. Gazzolo & F. Montero. 2007. Estado de conservación de *Melanomys zunigae* (Sanborn 1949) y de los mamíferos pequeños en las Lomas de Lima. Revista Peruana de Biología. 14(2): 201-207.

Mena J.L. & R.A. Medellín. 2010. Small mammal assemblages in a disturbed tropical landscape at Pozuzo, Peru. Mammalian Biology. 75 (2010): 83-91.

Mena J.L. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. Revista Peruana de Biología. 17(3): 277-284.

MINAM. 2010. Cuarto informe nacional sobre la aplicación del Convenio de Diversidad Biológica años 2006-2009 Capítulos I, II, III, IV Apéndices, y Anexo Áreas Protegidas.

MINAM. 2012. Lista anotada de los Peces de Aguas Continentales del Perú -Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Segunda Edición.

Mitchell-Jones A.J. & A.P. McLeish. 2004. Bat Workers' Manual. 3era Ed. Joint Nature Conservation Committee. 178 pp.

Moreno C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol 1. Zaragoza. 84 pp.

Moreno C.E. & G. Halffter. 2001. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. Journal of Applied Ecology. 38: 487-490.

Moreno C.E., F. Barragán, E. Pineda, & N.P. Pavón. 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad, 82:1249-1261.

Munn C.A., 1991. Tropical canopy netting and shooting lines over tall trees. Journal of Field Ornithology. 62: 454-463.





Muñoz-Pedrerros A. & J. Yañez. 2000. Mamíferos de Chile. CEA ediciones. 463 pp.

Nagorsen D.W. & R.L. Peterson. 1980. Mammal collectors manual. Aguide for collecting, documenting and preparing mammal specimens for scientific research. Belonging to the unnumbered series: Life Sciences Miscellaneous Publications. Royal Ontario Museum. Toronto. 255 pp.

Noss R.F. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management*. 115: 135-146.

Orjuela O. & G. Jiménez. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, Finca Hacienda Cristales, Área Cerritos – La Virginia, Municipio de Pereira, Departamento de Risaralda – Colombia. *Universitas Scientiarum*. 9: 87-96.

Orozco-Lugo A., A. Guillén-Servent, D. Valenzuela-Galván & H. T. Arita. 2013. Descripción de los pulsos de ecolocalización de once especies de murciélagos insectívoros aéreos de una selva baja caducifolia en Morelos, México. *Therya*. 4(1): 33-46.

Ossa G., F. Díaz, O. O'hrens, J. Laker & C. Bonacic. 2010. Conociendo los murciélagos a través de sus ultrasonidos. *La Chiricoca*. 11: 26-31.

Pacheco V. 2002. Mamíferos del Perú. Pp. 503-549. En: Ceballos G. & Simonetti. (eds.), *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales*. CONABIO-UNAM. México, D.F.

Pacheco V., E. Salas, L. Cairampoma, M. Noblecilla, H. Quintana, F. Ortiz, P. Palermo & R. Ledesma. 2007. Diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 14(2): 169- 180.

Pacheco V., R. Cadenillas, E. Salas, C. Tello & H. Zeballos. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 16(1): 005-032.

Pacheco V., G. Márquez, E. Salas & O. Centy. 2011. Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 18(2): 231-244.

Parsons S. & J.M. Szewczak. 2009. Detecting, recording, and analyzing the vocalizations of bats. Pp. 91-111. En: Kunz T.H. & S. Parsons. (eds.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. 2da ed. The John Hopkins University Press. 901 pp.

Patterson B.D., M.R. Willing & R.D. Stevens, 2003. Trophic strategies, niche partitioning and patterns of ecological organization. Pp. 536-579. En: Kunz T.H. & M.B. Fenton. (eds.), *Bat Ecology*. University of Chicago Press, Chicago. 779 pp.

Patton J.L. 1967. Chromosome studies of certain pocket mice, genus *Perognathus* (Rodentia: Heteromyidae). *Journal of Mammalogy*. 48:27-37.

Pereira D., C. Keller & E. Martins. 2011. An evaluation of field techniques for monitoring terrestrial mammal populations in Amazonia. *Mammalian Biology*. 76(2011): 401-408.





Peres C.A. 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates*. 7: 11-16.

Perovic P., C. Trucco, A. Tálamo, V. Quiroga, D. Ramallo, A. Lacci, A. Baungardner & F. Mohr. 2008. Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. Programa de Monitoreo de Biodiversidad - Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provincial Copo, y Zona de Amortiguamiento. APN/GEF/BIRF. Salta, Argentina. 73 pp.

Pielou E.C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley Interscience, New York. 165 pp.

Pires A.E. & M.L. Fernandes. 2003. Last lynxes in Portugal? Molecular approaches in a preextinction scenario. *Conservation Genetics* 4:525-532.

Puente A. 2010. Recomendaciones para el seguimiento de murciélagos en la evaluación de impacto ambiental de parques eólicos. Pp. 1-3.

Ramírez O., P. Beárez & M. Arana. 2000. Observaciones sobre la dieta de la lechuza de los campanarios en la Quebrada de los Burros (dpto. Tacna, Perú). *Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines*. 29(2): 233-240.

Rivera-Parra P. & S.F. Burneo. 2013. Primera biblioteca de llamadas de ecolocación de murciélagos del Ecuador. *Therya*. 4(1): 79-88.

Rosenberg K.V. & R.J. Cooper. 1990. Approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology*. 13: 80-90.

Rovero F., M. Tobler & J. Sanderson. 2010. Camera-trapping for inventorying terrestrial vertebrates. Pp 100-128. En: Eymann E., J. Degreef, Ch. Hause, J. C. Monje, Y. Samyn & D. VandenSpiegel. (eds.), *ABC Taxa, Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. Volumen 8, parte 1. The Belgian Development Cooperation. 330 pp.

Salovaara K., R. Bodmer, M. Recharte & C. Reyes. Diversidad y abundancia de mamíferos. Pp 74-82. En: Pitman N., C. Vriesendorp & D. Moskovits (eds.). 2003. Perú: Yavari. *Rapid Biological Inventories Report 11*. Chicago Illinois: The Field Museum. 282 pp.

Santos-Moreno A. & C. Kraker-Castañeda. 2013. Comparación de sistemas de detección ultrasónica para actividad relativa de murciélagos insectívoros. *Therya*. 4(1): 89-98.

Schnitzler H.U., C.F. Moss & A. Denzinger. 2003. From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in Ecology and Evolution*. 18(8): 386-394.

Smith M.F. & J.L. Patton. 1993. Diversification of South American murid rodents: evidence from mitochondrial DNA sequence data for the Akodontine tribe. *Biol. Journal Linnean Society*. 50:149-177.

Soberón J. & J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*. 7: 480-488.

Tellería J.L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Editorial Raíces, Madrid. 279 pp.





Tellería J.L. 2009. Wind power plants and the conservation of birds and bats in Spain: a geographical assessment. *Biodiversity and Conservation*. 18: 1781-1791.

Tirira D. 1999. Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. Pp. 93-125. En Tirira, D. (ed.), *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*. Memorias SIMBIOE, Publicación Especial 1. Quito. 217 pp.

Tirira, D. & C.E. Boada. 2009. Diversidad de mamíferos en los bosques de Ceja Andina Alta del nororiente de la provincia de Carchi, Ecuador. *Boletín Técnico 8, Serie Zoológica 4 - 5*: 1-24.

Tobler M.W., S.E. Carrillo-Percegué, R.L. Pitman, R. Mares & G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*. 11: 169-178.

Tuomisto H. 2010a. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography*, 33:2–22.

Tuomisto H. 2010b. A consistent terminology for quantifying species diversity? Yes, it does exist. *Oecologia*, 164:853–860.

Voss R.S & L.H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 230: 1–115.

Voss R.S., D.P. Lunde, & N.B. Simmons. 2001. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, Part 2. Nonvolant species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 263:1–236.

Wallace R. 1999. Transectas Lineales: Recomendaciones sobre Diseño, Práctica y Análisis. En: *Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre*. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. Pg. 1-12.

Whittaker R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.

Williams-Guillén K. & I. Perfecto. 2011. Ensemble Composition and Activity Levels of Insectivorous Bats in Response to Management Intensification in Coffee Agroforestry Systems. *PLoS ONE*. 6(1): 1-10.

Wilson D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran, & M. S. Foster. 1996. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 409 pp.



Bibliografía-Herpetología

- Adler, P. & Lauenroth, W. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecology Letters*, 6: 749-756.
- Aguilar, C, C. Ramirez, D. Rivera, K. Siu-Ting, J. Suarez y C. Torres 2010. Anfibios andinos del Perú fuera de Áreas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación.



- Aguirre, G. 2011. Métodos de Estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. Pp 61-85. En: Gallina, S. & López, C. (Eds). Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- Aguirre, A. & Lampo, M. 2006. Protocolo de Bioseguridad y Cuarentena para prevenir la transmisión de enfermedades en anfibios. Pp 135- 171. En: Angulo, A.; Rueda-Almohacid, J.; Rodríguez-Mahecha, J. & La Marca, E. (Eds). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservation Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2.
- Blaustein A.R. & Wake, D.B. 1990. Declining amphibians populations: A global phenomenon? Trends in Ecology and Evolution 5:203.
- Blaustein A.R., Wake, D.B. & W.P. Sousa. 1994. Amphibian Declines: Judging Stability, Persistence, and Susceptibility of Populations to Local and Global Extinctions. Conservation Biology, 8(1): 60-71.
- Blomberg, S. & Shine, R. 2006. Reptiles. Pp 297-307. En: Sutherland, W. (Ed). Census Techniques: A Handbook. Published by Cambridge University Press.
- Calderon-Mandujano, R. 2011. Estrategia para el Manejo de Anfibios Sujetos a Uso en México. Pp 71-82 En: Sanchez, O.; Zamorano, P.; Peters, E. & Moya, H. (Eds). Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, U.S. Fish and Wildlife Service, Unidos para la Conservación, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Primera Edición, México.
- Caldwell, J. & Vitt, L. 2009. Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 3rd ed. Academic Press publications is an imprint of Elsevier 713 pp.
- Carbajal, J. & Urbina, N. 2008. Patrones de Diversidad y Composición de Reptiles en Fragmentos de Bosque Seco Tropical en Córdoba, Colombia. Tropical Conservation Science. 1(4):397-416.
- Catenazzi, A.; Lehr, E.; Rodríguez, L.O. & Vredenburg, V.T. 2010. *Batrachochytrium dendrobatidis* and the Collapse of Anuran Species Richness and Abundance in the Upper Manu National Park, Southeastern Peru. Conservation Biology. 1-10.
- CITES 2013. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Apéndices I, II, y III en vigor desde 03-Mayo-2007.
- Córdova J., Torres C., Suárez J. & Williams J. 2009. Anfibios y Reptiles. Pp 166-195. En: Soave W., Mange G., Ferreti V. & Galliani C. (Eds). Diversidad Biológica en la Amazonía Peruana: Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. 1era Edición – La Plata.
- Close, B.; Banister, K; Baumans, V.; Bernoth, E.; Bromage, N.; Buyan, J. Erhardt, W.; Gregory, N.; Hackbarth, H. Morotn, D. & Warwick, C. 1995. Recomendaciones para la Eutanasia de los Animales de Experimentación: Parte 1. Documento elaborado para la DGXI de la Comisión Europea. Pp: 1-14.





- Close, B.; Banister, K; Baumans, V.; Bernoth, E.; Bromage, N.; Buyan, J. Erhardt, W.; Gregory, N.; Hackbarth, H. Morotn, D. & Warwick, C. 1996. Recomendaciones para la Eutanasia de los Animales de Experimentación: Parte 2. Documento elaborado para la DGXI de la Comisión Europea. Pp: 1-33.
- Crump, M.L & Scott, N.J. 2001. Relevamientos por Encuentros Visuales. Pp 80-87. En: Heyer, W.; Donnelly, M.; McDiarmid, R.; Hayek, L. & Foster, M. (Eds). Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Institution Press y Editorial Universitaria de la Patagonia.
- DS. 019-2009-MINAM. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Reglamento de la Ley N° 27446.
- Doan, T. 2003. Wich methods are most efective for surveying rain forest herpetofauna? Journal of Herpetology. 37(1):72-81.
- Gardner, T. 2001. Declining amphibian populations: a global phenomenon in conservation biology. Animal Biodiversity and Conservation 24.2: 25-44.
- Grenard, S. 1994. Medical Herpetology. Reptile and Amphibians Magazine, a Division of NG Publishing, Inc., Pottsville, PS.
- Gonzalez-Oreja, J.; de la Fuente-Díaz-Ordaz, A.; Hernandez-Santin, L.; Buzo-Franco, D. & Bonache-Regidor, C. 2010. Evaluación de Estimadores no Paramétricos de la Riqueza de Especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Animal Biodiversity and Conservation 33.1: 31-46.
- Guyer, C. 1986. Seasonal patterns of reproduction of *Norops humilis* (Sauria: Iguanidae) in Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 34(2):247-51.
- Halliday, T. 2006. Amphibians. Pp 278-296. En: Sutherland, W. (Ed). Census Techniques: A Handbook. Published by Cambridge University Press.
- Harfenist, A.; Power, T.; Clark, K.L. & Peakall, D.B. 1989. A review and evaluation of the amphibian toxicological literature. Technical Report Series, N° 61. Canadian Wildlife Service.
- Heyer, R.; Maureen, D.; McDiarmid, R.; Lee-Ann, H. & Foster, M. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington and London, 364 pp.
- Howard, W. & Christman, S. 1982. Field techniques for Herpetofaunal Community Analysis. United States Department of the Interior. Fish and wildlife service. Wildlife Research Report 13 Wshington, D.C. Herpetological Communities, A symposium of the Society for the study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologist's League, August 1977.
- Icochea, J.; Quispitupac, E.; & Portilla, A. 1998. Amphibians and reptiles: Biodiversity assessment in the Lower Urubamba Region, 125-142. En: Alonso, A. & Dallmeier, F. (Eds). Biodiversity Assessment of the Lower Urubamba Region, Perú: Cashirari 3-Well S and the Camisea and Urubamba Rivers. SI/MAB Series #2. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, DC USA.



- Icochea, J.; Aguilar, C.; Arizabal, W.; Córdova, J.; Perez, J. Portilla, A.; Quispitupac, E.; Rivera, C. & Rodríguez, L. 1999. Protocolos Sugeridos para la Evaluación y Monitoreo de los Anfibios y Reptiles del Bajo Urubamba, Perú. 281-283. En: Alonso, A. & Dallmeier, F. (Eds). Biodiversity Assessment and Monitoring of the Lower Urubamba Region, Perú: Pagoreni Well Site Assessment and Training. SI/ MAB Series #3. Smithsonian Institution/ MAB Biodiversity program, Washington, DC. 372pp.
- Icochea, J.; Quispitupac, E.; Portilla, A. & Ponce, E. 2001. Framework for assessment and monitoring of amphibians and reptiles in the Lower Urubamba Region, Peru, 55-67. En: Alonso, A.; Dallmeier, F. & Campbell, P. (Eds). Urubamba: The Biodiversity of a Peruvian Rainforest, SI/MAB Series #7. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>.
- Jaeger, R. G. 2001. Muestreo por Transectas. Pp 98-102. En: Heyer, W.; Donnelly, M.; McDiarmid, R.; Hayek, L. & Foster, M. (Eds). Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Institution Press y Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Jaeger, R. & Inger, R. 2001. Muestreo por Cuadrantes. Pp 93-98. En: Heyer, W.; Donnelly, M.; McDiarmid, R.; Hayek, L. & Foster, M. (Eds). Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Institution Press y Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Sección Boletín 8:151-161.
- Jones, J.; Reynolds, J. & Raffaelli, D. 2006. Environmental variables. Pp 370-407. En: Sutherland, W. (Ed). Census Techniques: A Handbook. Published by Cambridge University Press.
- Krebs, Ch. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publishers, New York. 654 pp.
- Lieberman, S. 1986. Ecology of the Leaf Litter Herpetofauna of a Neotropical Rain Forest: La Selva, Costa Rica. Acta Zool. Mex. (ns)15: 1-72.
- Lips, K.; Reaser, J.; Young, B. & Ibáñez R. 2001. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circular N° 30, 115Pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Manley, P.; Van Home, B.; Roth, J.; Zielinski, W.; McKenzie, M.; Weller, T.; Weckerly, F. & Vojta, C. 2006. Multiple species inventory and monitoring technical guide. Gen. Tech. Rep. WO-73. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington Office. 204 p.
- Manzanilla, J. & Péfaur, J. 2000. Consideraciones sobre Métodos y Técnicas de Campo para el Estudio de Anfibios y Reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. 7(1-2): 17-30.





- Martella, M.; Trumper, E.; Bellis, L.; Renison, D.; Giordano, P.; Bazzano, G. & Gleiser, R. 2012. Manual de Ecología, Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. Reduca (Biología). Serie Ecología, 5(1): 1-31.
- MINAM. 2010. Cuarto Informe Nacional sobre la aplicación del Convenio De Diversidad Biológica años 2006-2009 Capítulos I, II, III, IV- Apéndices y Anexo Áreas Protegidas.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T - Manuales y Tesis SEA, vol 1, Zaragoza, 84pp.
- Moreno, C. & Halffter, G. 2001. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. Journal of Applied Ecology, 38: 487-490.
- Navas, C.A. & L. Otani. 2007. Physiology, environmental change, and anuran conservation. Phyllomedusa 6(2): 83-103.
- Núñez, H.; Yáñez, J. & Jaksic, F. 1981. Proporciones corporales y utilización del hábitat en dos poblaciones contiguas de *Liolaemus lemniscatus* Gravenhorst. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 38: 73-76.
- Painter, L. 1999. Estadística Paramétrica vs no-paramétrica. Sección IV: 1 -11. En: Painter, L.; Rumiz, D.; Guinart, D.; Wallace, R.; Flores, B. & Townsend, W. Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre. Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR.
- Ramírez, A. 2005. Ecología Aplicada. Diseño y Análisis Estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Reynolds, R.; Fritts, T.; Gotte, S.; Javier, I. & Tello, G. 1997. Amphibians and reptiles I: biodiversity assessment in the lower Urubamba Region. Biodiversity Assessment and long-term Monitoring Lower Urubamba Region San Martín -3 and Cashiriari-2 Well Sites, Smithsonian Institution, Institute of Conservation Biology Washington, D.C.(Phase II-1997).
- Rueda, J.; Castro F. & Cortez, C. 2006. Técnicas para el Inventario y Muestreo de Anfibios: Una compilación. Pp 135- 171. En: Angulo, A.; Rueda-Almohacid, J.; Rodríguez-Mahecha, J. & La Marca, E. (Eds). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservation International. Serie Manuales de Campo N° 2.
- Rueda-Almonacid, J.; Carr, J.; Mittermeier, R.; Rodríguez-Mahecha, J.; Mast, R.; Vogt, R.; Rhodin, A.; Ossa-Velasquez, J.; Rueda, J. & Mittermeier, C. 2007. Las Tortugas y Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico. Serie Guías Tropicales de Campo N°6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia, 538 pp.
- Schlüter, A.; Icochea, J. & Pérez, J. Amphibians and reptiles of the lower Rio Lullapichis, Amazonian Peru: updated species list with ecological and biogeographical notes. Salamandra, Rheinbach, 30.06.2004, 40(2):141-160.





- Soberon, J. & Llorente, J. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7: 480-488.
- Southerland, M.T.; Jung, R.E.; Baxter, D.P.; Chellman, I.C.; Mercurio, G. & Vølstad, J.H. 2004. Stream Salamanders as indicators of stream quality in Maryland, USA. *Applied Herpetology* 2: 23-46.
- Stebbins, R. C. & Cohen, N. W. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press, New Jersey.
- Stuart, S.N.; Hoffmann, M.; Chanson, J.S.; Cox, N.A.; Berridge, R.J.; Ramani, P. & Young, B.E. (eds.). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN. Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA.
- Velásquez, B.; Castro, F.; Bolívar, W. & Herrera, M. 2008. "Infección por el hongo *Quitridio Batrachochytrium dendrobatidis* en Anuros de la Cordillera Occidental de Colombia". *Herpetotropicos* 4(2):65-70.
- Vitt, L.J.; Caldwell, J.P.; Wilbur, H.M. & Smith, D.C. 1990. Amphibians as harbingers of decay. *Bioscience* 40: 418.
- Von may, R.; Jacobs, J.; Santa-Cruz, R.; Valdivia, J.; Huamán, J. & Donnelly, M. 2010. Amphibian community structure as a function of forest type in Amazonian Peru. *Journal of Tropical Ecology* 26: 509-519.
- Wells, K. 2007. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. The University of Chicago Press, Ltd., London. 1162 pp.
- Wolda, H. 1981. Similarity Indices, Sample Size and Diversity. *Oecologia* 50:296-302.

Bibliografía-AVES

Adler, P. B. y W. K. Lauenroth. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecol. Lett.*, 6: 749-756

Akçakaya H.R. and P. Sjögren-Gulve. 2000. Population viability analysis in conservation planning: an overview. *Ecological Bulletins* 48:9-21.

Aramburú, C. E. 2001. Diagnóstico, línea basal y población objetivo. En: *Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales*. Lima-Perú: Universidad del Pacífico. ISBN 9972-603-32-6.

Baev, P. V. y L. D. Penev. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57 pp.

Baillie, S. R. 1991. Monitoring terrestrial breeding bird populations. In Goldsmith, F.B. (ed.). *Monitoring for Conservation and Ecology*: 112-132. Chapman y Hall, London.

Begon, M., y Mortimer, M. 1986. *Population ecology*. Blackwell.





- Bibby, C. J., N. D. Burgess, y D. A. Hill. 1999. Bird census Techniques. Academic Press, Londres.
- Bibby, C. J. 1999. Making the most of birds as environmental indicators. In: Adams, N.J. y Slotow, R.H. (eds) Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban. Ostrich 70 (1): 81-88.
- Bookhout, T. A. 1994. Research and management techniques for wildlife and habitats. The Wildlife Society, Washington.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, y J. L. Laake. 1993. Distance sampling. Chapman y Hall, London. 446 pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D. R., Burnham, K.P., Laake, J. L., Borchers, D. L. y Thomas, L. 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Buckland, S.T., Anderson, D. R., Burnham, K.P., Laake, J. L., Borchers, D.L. y Thomas, L. (Editors) 2004. Advanced Distance Sampling. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R. and Laake, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs, No. 72.
- Burnham, K. P., D. R. Anderson and J. L. Laake. 1985. Efficiency and bias in strip and line transect sampling. Journal of Wildlife Management 49(4):1012-1018.
- Cantoni, N. M. 2009. Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales 7 (2) - ISSN 1669-1555 (edición en línea).
- Camus, P. A. y M. Lima. 1995. El uso de la experimentación en ecología: supuestos, limitaciones, fuentes de error, y su status como herramienta explicativa. Revista Chilena de Historia Natural 68: 19-42.
- Carignan, V. y Villard, M. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. Environmental Monitoring and Assessment 78: 45-61.
- Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell, and T.-J. Shen. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. Ecology Letters 8:148-159.
- Colwell, R. K. 2000. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 6. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, U.S.A. Accesible en internet: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, 345:101-118.
- Cooch, E. G. y Dhondt, A. A. 2004. Population dynamics. Animal Biodiversity and Conservation, 27.1:469-470.





Cueto, V. R. y Lopez de Casenave J. 2000. Bird assemblages of protected and exploited coastal woodlands in east-central Argentina. *Wilson Bulletin* 112:395–402.

Dufrêne, M. y P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366.

Elzinga, C. L., Salzer, D. W., Willoughby, J. W. y Gibbs, D. P. 2001. *Monitoring Plant and Animal Populations*, Blackwell Scientific Publications, Abingdon, Reino Unido

Ellenberg, H. 1974. *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. *Scripta Geobotanica IX*, Verlag Erich Gölze, Göttingen.

ESRI. 2011. *ArcGIS Desktop: Release 10*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

ESRI. 1994. *Map Projections. Georeferencing spatial data*. Redlands, CA. USA.

Estades, C. F. 1994. Impacto de la sustitución del bosque natural por plantaciones de *Pinus radiata* sobre una comunidad de aves en la Octava Región de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 1: 8-14.

Estades, C. F. y S. Temple. 1999. Deciduous-Forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. *Ecological Applications* 9:573-585.

Fjeldsa, J. 1999. The impact of human forest disturbance on the endemic avifauna of the Udzungwa Mountains, Tanzania. *Bird Conservation International* 9: 47–62.

Feinsinger, P. 2003. *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Ed. FAN. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 242 pp.

Furness, R. W. y Greenwood, J. J. D. (eds.) 1993. *Birds as Monitors of Environmental Change*, Chapman and Hall, London.

Furness, R. W., Greenwood, J. J. D. y Jarvis, P. J. 1993. 'Can birds be used to monitoring the environment?', in R.W. Furness and J. J. D. Greenwood (eds.), *Birds as Monitors of Environmental Change*, Chapman and Hall. London, pp. 1–41.

Gaston, K. J. 1996. Species richness: measure and measurement. In: *Biodiversity, a biology of numbers and difference*. K. J. Gaston (Ed.) Blackwell Science, Cambridge, pp.77-113.

Gilbert, G., Gibbons, D.W., y Evans, J. 1998. *Bird Monitoring Methods—a manual of techniques for key UK species*. RSPB, Sandy.

Gotelli, N. J. y G. R. Graves. 1996. *Null models in ecology*. Smithsonian Institution Press. Washington, 368 pp.

Gotelli, N. J. y R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.*, 4: 379-391.

Greenwood, J. J. D.: 1996, 'Basic Techniques', in W. J. Sutherland (ed.), *Ecological Census Techniques: a Handbook*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11–110.



Gulledge, J. L. 1976. Recording bird sounds. *The Living Bird* 15:183-203.

Hall, G. A. 1964. Breeding-bird censuses - Why and how. *Audubon Field Notes* 18:413-416.

Hegmann, G., C. Cocklin, R. Creasey, S. Dupuis, A. Kennedy, L. Kingsley, W. Ross, H. Spaling, y D. Stalker. 1999. *Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide*. Canadian Environmental Assessment Agency.

Herzog, S. K., M. Kessler and T. M. Cahill. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *The Auk* 119(3): 749 - 769.

Hortal, J. y J. M. Lobo. 2002. Una metodología para predecir la distribución espacial de la diversidad biológica. *Ecología*, 16: 151-178.

Hurlbert, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 577-586.

Hurlbert, S. K. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187-211.

INRENA. 2002. Mapa fisiográfico y capacidad de uso mayor de las tierras a escala 1:250,000 Departamento de Amazonas: Memoria descriptiva. Lima: Oficina de Evaluación e Información de Recursos Naturales.

Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM). 2002. Identificación de sitios prioritarios para la conservación en la Ecorregión Yungas Peruanas. 242 pp.

Iriondo, J. M., Maxted, N. y Dulloo, M. E. (eds). 2008. *Conserving Plant Diversity in Protected Areas*, CAB International, Wallingford, Reino Unido, Capítulo 3.

Jeffers, J. N. R. 1989. 'Environmental monitoring', *Biologist* 36, 171.

Johnson, R. R., B. T. Brown, L. T. Haight, and J. M. Simpson. 1981. Playback recordings as a special avian censusing tool. Pages 68-75 in C. J. Ralph and J. M. Scott, Eds. *Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biol.* 6.

Karr, J. R. 1981. Surveying birds with mist nets. Pages 62-67 in C. J. Ralph and J. M. Scott, Eds. *Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biol.* 6.

Kettle, R. y J. M. E. Vielliard. 1991. Documentation standards for wildlife sound recordings. *Bioacoustics* 3:235-238.

Koleff, P., J. Soberón, H. T. Arita, P. Dávila, O. Flores-Villela, J. Golubov, G. Halfpeter, A. Lira-Noriega, C. E. Moreno, E. Moreno, M. Munguía, M. Murguía, A. G. Navarro-Sigüenza, O. Téllez, L. Ochoa-Ochoa, A. T. Peterson, P. Rodríguez. 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. en *Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 323-364.





Koskimies, P. 1990. Trends in birds populations as an environmental indicator. *Annali di Statistica* 9:10, 118.

Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Segunda Edición. New York: Benjamin/Cummings.

Kroodsma, D. E., J. M. E. Vielliard, y F. G. Stiles. 1996a. Study of Bird Sounds In The Neotropics: Urgency And Opportunity. In *Ecology And Evolution in acoustic communication in birds* (D. E. Kroodsma and E. H. Miller, Eds.). Cornell Univ. Press, Ithaca, New York.

Kroodsma, D. E., G. F. Budney, R. W. Grotke, S. M. E. Vielliard, S. L. L. Gaunt, R. Ranft, And O. D. Veprintseva. 1996b. Natural sound archives: guidance for recordists and a request for cooperation. In *Ecology and evolution in acoustic communication in birds* (D. E. Kroodsma and E. H. Miller, Eds.). Cornell Univ. Press, Ithaca, New York.

Lamas, G., R. K. Robbins y D. J. Harvey. 1991. A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. *Publ. Mus. Hist. nat. UNMSM (A)*, 40: 1-19

Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13.

Landres, P. B., Vemer, J. and Thomas, J. W.: 1988, 'Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique', *Conservation Biology* 2, 316-328.

Lebreton, J. D., K. P. Burnham, J. Clobert, y D. R. Anderson. 1992. Modeling Survival and Testing Biological Hypotheses Using Marked Animals - A Unified Approach with Case Studies. *Ecological Monographs* 62: 67-118.

Lettink, M. y Armstrong, D. P. 2003: An introduction to using mark-recapture analysis for monitoring threatened species. *Department of Conservation Technical Series 28A*: 5-32.

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Marchant, J.H, Hudson, R., Carter, S.P., y Whittington, P.A. 1990. Population trends in British breeding birds. *British Turst for Ornithology*, Thetford.

Mikol, S. A. 1980. Field guidelines for using transects to sample nongame bird populations. U. S. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-80/58.

Mills, L. S., Soulé, M. E. y Doak, D. F.: 1993, 'The keystone-species concept in ecology and conservation', *BioScience* 43, 219-224.

MINAM. 2010. Cuarto informe nacional sobre la aplicación del Convenio de Diversidad Biológica años 2006-2009 Capítulos I, II, III, IV Apéndices, y Anexo Áreas Protegidas.

Molinari, J. 1989. A calibrated index for the measurement of evenness. *Oikos*, 56: 319-326.





Montaña, C. y E. Ezcurra. 1991. El análisis de componentes principales de tablas florísticas de presencia-ausencia como herramienta para el análisis de gradientes ambientales. Un estudio de caso en la Quebrada de Vaquerías (Valle Hermoso, Córdoba). *Ecología Austral*, 1: 56-69.

Moreno, C. E. y G. Halffter. 2001. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37: 149- 158.

Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4, 355-364.

O'Dea, N., J. E. M. Watson y R. J. Whittaker. 2004. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10(1): 55-63.

Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195-1198.

Patton, D. R. 1987. Is the use of "management indicator species" feasible? *West. J. Appl. Forest*. 2: 33-34.

Plenge, M.A. 2010. List of the Birds of Peru. SERNANP. Perú

Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp.

Pimm, S. L. 1991. *The Balance of Nature? Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities*, University of Chicago Press, Chicago and London.

Poulsen, B. O., N. Krabbe, A. Frølander, M. Hinojosa B., y C. Quiroga O. 1997. A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: Efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7:53-67.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, y D. F. DeSante. 1993. *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. U. S. Dept. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; y Milá, Borja. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ralph, C. J., J. R. Sauer, y S. Droege, Eds. 1995. *Monitoring bird populations by point counts*. U. S. Dept. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. www.rsl.psw.fs.fed.us/projects/wild/gtr149/gtr_149.html.

Ralph, C.J. y Scott, M. 1981. *Estimating numbers of terrestrial birds*. Studies in Avian biology No. 6. Cooper Ornithological Society, USA.

Ramírez, A. 2006. *Ecología: métodos y análisis de poblaciones y comunidades*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá – Colombia. 273 pp.

Ranft, R. 1991. Equipment for recording the sounds of birds and other animals. *Bioacoustics* 3:331-334.





Renjifo, L. M. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13: 1124 -1139.

Rodríguez-Tarrés, R. 1987. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ta edición. Fondo Mundial para la Naturaleza y The Wildlife Society. Maryland.

Seber, G. A. F. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. Macmillan Publ. Co., New York, NY. 654 pp.

Servat, G. P. 2006. The role of local and regional factors in the foraging ecology of birds associated with *Polylepis* woodlands. Doctoral Dissertation. University of Missouri at St. Louis.

Smith, E. P. y G. Van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129.

Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, 7: 480-488.

Spellerberg, I. F. 1991, *Monitoring ecological change*, Cambridge University Press, Cambridge.

Steinkamp, M., Peterjohn, H., Bryd, V., Carter, H., y Lowe, R. 2003. Breeding season survey techniques for seabirds and colonial waterbirds throughout North America. www.im.nbs.gov/cwb/manual.

Sutherland, W. J. 2000. *The Conservation Handbook: Research, management and Policy*. Blackwell Scientific, Oxford.

Sutherland. 2006. *Técnicas para un censo ecológico (Ecological Census Techniques – A Handbook)*.

Tellería, J. L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Raíces, Madrid.

Tellería, J. L. 2004. *Métodos de censo en vertebrados terrestres*. Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid, España.

Ter Braak, C. J. F. 1983. Principal components biplots and alpha and beta diversity. *Ecology*, 64: 454-462.

Terborgh, J., S. K. Robinson, T. A. Parker, C. A. Munn, y N. Pierpont. 1990. Structure and organization of an Amazonian bird community. *Ecological Monographs* 60:213–238.

Thiollay, J. M. (1997) Disturbance, Selective Logging and Bird Diversity: A Neotropical Forest Study. *Biodiv. Conserv.* 6: 1155–1173.

Van Velzen, W. T. 1972. Breeding bird census instructions. *Am. Birds* 26:1007-1010.

Vielliard, J. 1993. Recording wildlife in tropical rainforest. *Biocoustics* 4:305-311.

Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M., Umaña. Segunda edición. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.





Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3):213-251.

Wickstrom, D. C. 1982. Factors to consider in recording avian sounds. Pgs 1-52 en *Acoustic communication in Birds* D.E. Kroodsma y E.H. Miller (Eds). Academic Press. New York.

Wolfe, D. A., Champ, M. A., Fletcher, D. A. and Mearns, A. J. 1987, Long-term biological data sets: their role in research, monitoring, and management of estuarine and coastal marine system. *Estuaries* 10, 181-193.

Yoccoz N. G., Nichols J. D., Boulinier T. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends Ecol. Evol.* 16:446-453

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4rd ed. Prentice Hall, Inc.





GLOSARIO

- **Actividad crepuscular:** Actividad que realizan muchas especies de animales durante el amanecer o al atardecer.
- **Adaptabilidad:** Capacidad de cambio de un elemento en un sistema nuevo y extraño. Es el potencial para la adaptación (Seminario 2001).
- **Adaptación:** Proceso de cambios graduales resultante de las limitaciones ambientales sobre los paisajes naturales y la variación entre los individuos de la población o comunidades que lo habitan (Seminario 2001).
- **Agregación:** Proceso que resulta de la agrupación de individuos, sea por movimiento activo o diseminación, que se realiza con una finalidad específica, como refugio, alimentación, reproducción, defensa. Es una de las variantes de distribución.
- **Amenazas:** Factores que alteran negativamente el estado normal de la biodiversidad, incluyendo especies, sitios, ecosistemas, paisajes, etc.
- **Ancilario:** Muestras auxiliares procedentes de un espécimen colectado.
- **Asíntota:** Línea recta que, prolongada indefinidamente, se acerca de continuo a una curva sin llegar nunca a encontrarla.
- **Bioindicadores:** El concepto de organismo bioindicador obedece a la condición de susceptibilidad (esteno), que experimente dicho ser biológico, frente a ciertas condiciones del medio, por lo tanto, los organismos empleados o considerados bajo esta categoría serán aquellas especies que, por su ausencia o presencia, indiquen la abundancia o la existencia de un factor crítico determinado o señalen el impacto de un contaminante presente en ese medio.
- **Carcasas:** Equivalente a esqueleto, conjunto de piezas duras y resistentes, que dan soporte al resto del organismo.
- **Comunidad:** Agregación natural de especies de plantas o animales que viven en un área definida (Oxford 1998). Las poblaciones de especies diferentes que de manera natural ocurren e interactúan entre sí en un determinado ambiente. Término acuñado por Oosting (1956) con referencia a uno de los niveles de organización de las plantas que tienen relaciones mutuas entre ellas y con el medio ambiente. Es el conjunto de poblaciones que se mantienen agregadas en un sitio determinado por los eventos climáticos y orográficos (vicarianza), geológicos (deriva continental y tectónica de placas), edáficos (tipo de suelo) o biológicos (asociaciones plantas-animales), que desarrollan similitudes que las asocian y agrupan en esta jerarquía.
- **Comunidades de aves:** Grupo de poblaciones de distintas especies de aves presentes en un sitio determinado.
- **Curva:** Muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio (Escalante 2003).





- **DAP:** Es la medida del diámetro a la altura del pecho (d. a. p.) o diámetro de un tronco a una altura de aproximadamente 1.4 m.
- **Densidad poblacional:** Número de individuos de una especie expresados en una unidad de medida (e.g. 200 patos/km²). Parámetro que implica el número de elementos por unidad de superficie o volumen en un momento dado (sensu Pielou) y la concentración específica de los procesos que tales elementos generan (Sarmiento 2001).
- **Distribución poblacional:** Es el patrón de espaciamiento de los individuos en la población (sensu Ricklefs). Es una propiedad de las comunidades en las que sus especies individuales y poblaciones ocupan el área geográfica de acuerdo a una pauta preestablecida. Se plantean tres tipos básicos de distribución, a saber
- **Diversidad biológica:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos así como los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende, asimismo, la diversidad al interior de la especie, entre las especies y dentro de los ecosistemas y su relación con otros, en concordancia con el Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- **Dosel:** Es la parte más alta de un bosque compuesta por la copa de los árboles.
- **Egagrópila:** Restos abultados de alimentos no digeridos por los búhos y las lechuzas (i.e.: élitros, pelos, huesos, etc.) (Sarmiento 2001).
- **Endémicas:** Aquellas especies cuyas distribuciones naturalmente están restringidas a un área limitada. Especies que tienen una distribución limitada, las cuales pueden ser en diferentes escalas como un continente, país, ecorregión, cadena de montañas, etc.
- **Endemismo:** Se refiere al grado en el cual la distribución de especies está naturalmente restringida a un área limitada. Proviene del término endémico, que son las especies de plantas o animales cuya distribución está restringida a un área pequeña (Oxford 1998).
- **Ensamblaje:** Es un subconjunto de la comunidad definido por el nivel taxonómico.
- **Ensamble:** Se define como un subconjunto de la comunidad limitado por el nivel taxonómico y una característica funcional.
- **Especie migratoria:** Especie que se desplaza de forma periódica entre regiones diferentes para completar su ciclo de vida, dependiendo de la estación anual o de la disponibilidad de recursos.
- **Especie residente:** Especie que completa su ciclo de vida en un mismo lugar durante todo el año.
- **Especie:** Grupo de organismos que son similares entre sí de acuerdo a su apariencia, conducta, historia evolutiva y estructura genética.
- **Especie:** Un grupo u organismo morfológica o genéticamente distinto, y que se encuentra geográfica o reproductivamente aislado de cualquier otro grupo de organismos.





- **Especies comunes:** Contraria a la de especies raras.
- **Especies efímeras:** Especies cuya permanencia en un sistema es de corta duración. Organismos transitorios o pasajeros que nace, crece, reproduce y muere en pocas horas, como las plantas que florecen por un día o menos (Sarmiento 2001).
- **Especie exótica**, está definida por la Convención sobre Diversidad Biológica-CBD-, como "Especie que está presente fuera de su propagación normal"
- **Especie exótica** para la UICN (2000) es: "Una especie, subespecie o taxón inferior fuera de su área de distribución natural (pasado o presente) y potencial de distribución (fuera del área que ocupa naturalmente o que pudiera ocupar sin introducción directa o cuidado por parte del hombre), e incluye cualquier parte, gametos o propágulos de tal especie que pueda sobrevivir y luego reproducirse". En este mismo sentido se utilizan los términos: foránea, introducida, no nativa, no indígena, alóctona o alienígena.
- **Especie exótica invasora** está definida por la Convención sobre Diversidad Biológica –CBD-, como: "Especies no nativas que son introducidas deliberadamente o de manera accidental por fuera de sus hábitat natural donde éstas se establecen, proliferan y dispersan de tal manera que causan daños a los intereses del hombre"
- **Especies focales:** Especies cuyos requerimientos para persistir definen los atributos que debe presentar un paisaje para tener los requerimientos de las especies que ahí ocurren (Lambeck 1997).
- **Especies indicadoras:** Especies que son utilizadas para evaluar condiciones ambientales o fenómenos biológicos difíciles de medir de manera directa.
- **Especies invasoras:** Son especies cuyas poblaciones se han expandido dramáticamente por acción humana, y que desplazan competitivamente o eliminan a las especies nativas, amenazando potencialmente la estructura y la función de los ecosistemas intactos.
- **Especies raras:** Especies caracterizadas por la abundancia muy escasa de sus individuos en el área de distribución original. Depende de la interacción de los sitios habitables disponibles para la metapoblación y las amenidades ambientales que puedan ser disponibles en el paisaje (Sarmiento 2001).

Espécimen: Término que hace referencia a ejemplares de colecciones.

- **Estación de muestreo:** Es el lugar donde se coloca una trampa para el registro directo e indirecto. Estas estaciones se instalan en transectos, grillas, etc.
- **Estimador:** Una función de los datos muestreados que describe o aproxima a un parámetro del ecosistema.
- **Estrato:** Cada una de las jerarquías, niveles, casilleros o capas que se han identificado en la estratificación o zonación.
- **Evaluación de la fauna:** Proceso de registro, medición y caracterización de la fauna.





- **Fauna silvestre:** Son recursos de fauna silvestre las especies animales no domesticadas, nativas o exóticas, incluyendo su diversidad genética, que viven libremente en el territorio nacional, así como los ejemplares de especies domesticadas que, por abandono u otras causas, se asimilen en sus hábitos a la vida silvestre, excepto las especies diferentes a los anfibios que nacen en las aguas marinas y continentales, que se rigen por sus propias leyes.
Los especímenes de fauna silvestre (ejemplares vivos o muertos, huevos y cualquier parte o derivado), los individuos mantenidos en cautiverio así como sus productos y servicios.
- **Fragmentación:** La subdivisión de un paisaje originalmente contiguo en unidades separadas.
- **Función:** Regla matemática entre dos conjuntos que asigna a cada miembro del primero otro miembro del segundo.
- **Hábitat:** El tipo de entorno en el que una especie puede sobrevivir y reproducirse con éxito. Es el lugar físico de un ecosistema que reúne las condiciones naturales donde vive una especie y al cual se halla adaptada. Es el lugar en el que vive un organismo, caracterizado por sus rasgos físicos o por la planta dominante (Oxford 1998).
- **Herpetozoos:** Término para agrupar el estudio de anfibios y reptiles.
- **Impacto ambiental:** Alteración positiva o negativa de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto.
- **Intervalo de confianza:** Un intervalo usado para estimar el tamaño de un parámetro poblacional.
- **Inventario faunístico:** Registro o relación de especies animales de una determinada área.
- **Mapa de distribución:** Muestra la extensión de la superficie geográfica que ocupa una especie. En los mapas de distribución suelen denotarse las áreas en donde las especies de aves se reproducen o invernán.
- **Megaproyectos:** Todos los proyectos de inversión de gran escala, con presupuestos de varios cientos a miles de millones de dólares, capaces de catalizar transformaciones en sectores amplios de la sociedad y en procesos ecológicos regionales, incluso transfronterizos.



Mitigación: Medidas o actividades orientadas a atenuar o minimizar los impactos negativos que un proyecto puede generar sobre el ambiente.

Monitoreo: Obtención espacial y temporal de información específica sobre el estado de las variables ambientales, funcional a los procesos de seguimiento y fiscalización ambiental.

- **Mortalidad:** También conocido como tasa de mortalidad, se determina dividiendo el número de organismos que mueren en un cierto período de tiempo por el número de organismos vivos al comienzo del período.
- **Muestreo sistemático:** Se trata de ubicar las unidades muestrales separadas por una distancia regular de manera tal que las unidades quedan repartidas equidistantes entre sí.



- **Natalidad:** Producción de nuevos individuos por reproducción o clonación por unidad de tiempo.
- **Paisaje:** Un mosaico de formaciones rocosas, tipos de vegetación y usos de suelo heterogéneos (Urban et al. 1987). Un mosaico heterogéneo de formas terrestres, tipos de vegetación y usos de la tierra.
- **Parámetro:** Variable que, en un conjunto de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico.
- **Parcela:** Unidad de muestreo en un estudio de campo. Es la más pequeña muestra que presenta los elementos que generan condiciones comparables y resultados extrapolables para toda la población (Sarmiento 2001)
- **Pase:** Secuencia completa de pulsos que emite un murciélago durante su actividad de forrajeo. Para propósito de esta guía, este debe incluir las siguientes etapas: búsqueda, detección, aproximación y la fase terminal.
- **Pendiente de la curva:** Angulo de la recta tangente a la curva en ese punto (equivalente al valor de la primera derivada de la función de la curva en ese punto).
- **Población biológica:** En ecología, el término población se define como un grupo de individuos de la misma especie y se reproducen en la misma área geográfica, en un tiempo dado.
- **Población estadística:** Llamamos población estadística, universo o colectivo al conjunto de referencia sobre el cual van a recaer las observaciones.
- **Población:** Un grupo de individuos de la misma especie que viven
- **Proyecto:** Es toda obra o actividad pública, privada o mixta que se prevé ejecutar, susceptible de generar impactos ambientales. Incluye los proyectos de inversión que conforman el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y los proyectos de investigación.
- **Red de mano tipo calca:** red de mango corto y de poca bolsa, empleada para la colecta acuática de renacuajos por ejemplo.
- **Réplica:** Repetición idéntica de un transecto en longitud y número de estaciones de muestreo, dentro de una misma unidad de evaluación.
- **Resiliencia:** Capacidad de recuperación del ecosistema al efecto adverso producido por la acción del hombre o de la misma naturaleza.
- **Sesgo:** Se considera a un error que ocurre en forma sistemática (p.e. cuando se mide los pesos de varios individuos con una balanza mal calibrada)
- **Sotobosque:** Estrato inferior del bosque
- **Supervivencia:** Porcentaje de una cohorte que sobrevive hasta una determinada edad.





- **Tasa:** Relación entre dos magnitudes.
- **Taxón:** Es una unidad taxonómica de cualquier categoría (especie, género, hasta reino, que es la categoría taxonómica más alta). O sea, un taxón es un grupo de organismos. Cada uno de los grupos o subdivisiones que se aplican en la sistemática biológica (Oxford 1998).
- **Taxa:** Es el plural de taxón, y hace referencia a un grupo de organismos que tienen un nombre taxonómico formal como especie, género, familia, etc.
- **Transecto:** Línea imaginaria a partir de la cual se pueden realizar observaciones directas de mamíferos o sobre la cual se ubican las estaciones de muestreo.
- **Trocha:** Camino angosto exclusivamente para ser utilizado como sendero de referencia o para llegar al punto de evaluación.
- **Unidades de vegetación:** Es sinónimo de tipo de vegetación y que constituye la unidad mínima de análisis y que es el producto del proceso de clasificación de la vegetación en sus diferentes niveles de detalle.
- **Volantones:** Crías de aves que se encuentran en el periodo de vida en que realizan los primeros intentos de vuelo.
- **Voucher:** Se llama así al espécimen que es colectado y depositado en una colección científica, sirviendo de constancia del registro de la especie en la zona de evaluación.

