

*Diego Tirira S. (ed.):
Biología, sistemática y conservación de los Mamíferos del Ecuador.
Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente,
Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
Publicación Especial 1:93–125, Quito (1998).*

TÉCNICAS DE CAMPO PARA EL ESTUDIO DE MAMÍFEROS SILVESTRES

Diego Tirira S.¹

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de estudio en todas las áreas de la biología han evolucionado, y continúan aún, con gran rapidez y avanzado perfeccionamiento. Tanto la instrumentación como los procedimientos han alcanzado en algunos casos elevada complejidad, en especial en estudios de laboratorio. Dentro de la Biología de Campo, la investigación de los mamíferos es una de las que mayores avances realiza, los que sirven en muchos casos como técnicas piloto que después serán aplicadas a otros grupos zoológicos.

El conocimiento de una especie, grupo o ecosistema es un proceso más o menos secuencial, iniciándose con estudios generales como inventarios o registros aislados que determinan la presencia de la especie o características de una comunidad en determinada zona, brindándonos información básica o primaria, para luego continuar con proyectos más complejos que tratarán sobre estudios de ecología, biología o conducta de la especie o grupo, los que serán, si es el caso, aplicados en programas de manejo sostenible y conservación.

En el Anexo 1 se presenta un resumen sobre las técnicas más frecuentes a utilizarse en cada grupo de mamíferos ecuatorianos, tomando en cuenta sus costumbres alimenticias, patrones de actividad y hábitat utilizado.

¹ Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de Octubre y Roca, Apdo. 17–01–2184, Quito, Ecuador (*dtirira@puceuo.puce.edu.ec*).

ANTECEDENTES

No es sencillo unificar las técnicas para el estudio de mamíferos en el campo, pues es un grupo de vertebrados muy heterogéneo, no sólo en su anatomía, sino también en su biología, ecología y conducta, diferencias que se evidencian tanto al nivel de órdenes, familias e inclusive géneros y especies.

PATRÓN DE ACTIVIDAD

Los diversos patrones de actividad que presentan los mamíferos obliga al investigador a adaptarse al ciclo de la especie o grupo a estudiarse; algo que no ocurre en otros taxa, como las aves, donde la mayoría de las especies se las puede observar tanto al amanecer como al atardecer del día, o como sucede en anfibios con alrededor de un 90% de las especies nocturnas. Por el contrario, se puede decir que la actividad de la clase Mammalia cubre las 24 horas del día. Existen mamíferos con patrones bien definidos, como el caso de primates y murciélagos, que pueden ser observados, activos durante el día o la noche, respectivamente; mientras que otros grupos tienen rangos más amplios, como el tapir amazónico (*Tapirus terrestris*) de costumbres nocturnas, sin embargo, también es activo durante el día.

LOCOMOCIÓN Y USO DEL HÁBITAT

La forma de locomoción y el uso del hábitat presentan amplias diferencias dentro de los mamíferos, pues existen conductas típicamente terrestres, arbóreas, marinas, acuáticas, voladoras e inclusive subterráneas, varias de ellas con combinaciones, pues algunas especies son terrestres-arbóreas, semiacuáticas o semimarinas, etc. De igual manera dentro de cada forma de conducta se observan otras especializaciones, pues en el caso de las especies arbóreas, algunas prefieren el dosel forestal, mientras que otras son frecuentes dentro del sotobosque; algo similar ocurre con los mamíferos marinos, pues ciertas especies son exclusivas de aguas abiertas (pelágicas), mientras que otras residen en zonas costeras.

ALIMENTACIÓN

Las costumbres alimenticias son así mismo variadas, desde los primitivos insectívoros a formas más evolucionadas como los hematófagos. Los tipos de alimentación observables en mamíferos son (Duke, 1967):

CARNÍVORO. Alimentación de carne, sean estos otros mamíferos o demás vertebrados. Algunas especializaciones dentro del grupo son los ranívoros (ranas) y piscívoros (peces). Animales típicamente carnívoros son los félidos, cánidos, la mayoría de prociónidos y mustélidos; casos de interés son el murciélago carnívoro (*Vampyrum spectrum*) y el murciélago comedor

de ranas (*Trachops cirrhosus*). Piscívoros o ictiófagos especializados son otáridos, nutrias y murciélagos de la familia Noctilionidae.

FRUGÍVORO. Alimentación de frutas o semillas que se toman directamente de la planta o del suelo. Ejemplos típicos son la mayoría de especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, subfamilias Carollinae, Stenodermatinae y Sturnirinae, además algunos primates y roedores.

HEMATÓFAGO. Alimentación de sangre de otros mamíferos o aves. Presente sólo en murciélagos filostómidos de la subfamilia Desmodontinae.

HERBÍVORO. Se alimentan de hierbas en general, hojas u otras partes vegetales de sotobosque o dosel y plantas acuáticas. Costumbres evidentes en la mayoría de artiodáctilos, perisodáctilos, sirénidos y en los edentados de las familias Bradypodidae y Megalonychidae.

INSECTÍVORO. Alimentación de insectos, también se incluye dentro del grupo cuando consumen otro tipo de artrópodos. Está presente en mamíferos primitivos o formas pequeñas, típico del orden Insectivora, así como en la mayoría de familias de quirópteros y en los edentados de las familias Dasypodidae y Myrmecophagidae, entre otros grupos.

NECTARÍVORO-POLINÍVORO. Alimentación de néctar y polen. Típico en murciélagos filostómidos de las subfamilias Glossophaginae y Lonchophyllinae.

OMNÍVORO. Alimentación variada, presentan dos o más tipos de dietas diferentes, sin que ninguna de ellas predomine sobre otra, por ejemplo frutas e insectos. Es uno de los más frecuentes. Se observa en primates, marsupiales, tayasuídos, algunos carnívoros y roedores.

PREPARACIÓN DE UN PROYECTO

La primera recomendación en cualquier proyecto, y no sólo científico, es tener en claro los objetivos que se quieren alcanzar; basándose en esto se podrá aplicar una metodología apropiada, la que a su vez nos brindará resultados efectivos.

Para determinar nuestros propósitos con mayor claridad, debemos recurrir a la búsqueda de información bibliográfica disponible sobre estudios similares realizados en el tema de interés, lo que también nos ayudará a mejorar estudios previos, definir o corregir la metodología, evitar repetir estudios ya realizados o trabajar con técnicas inapropiadas.

Es importante conocer previamente el área donde hemos decidido trabajar, sus características geográficas, relieve, clima, hábitats presentes, etc., para lo cual nos podemos ayudar con mapas, fotografía aérea o satelital actualizada, cartas climáticas, entre otros. Esto nos evitará encontrar problemas que bien podrían solucionarse previamente.

Hay quienes recomiendan definir los objetivos, la especie o comunidad animal de estudio en la misma zona de trabajo, pues en ocasiones la información recabada en base a bibliografía y otras fuentes de referencia será diferente a lo que en realidad vamos a encontrar en el área de estudio. De igual manera, es aconsejable en la metodología, a pesar de que según nuestros propósitos las técnicas serán similares, dar un rango de libertad para mejorar o cambiar métodos inadecuados conforme inicia nuestro proyecto.

Una vez definidos los objetivos y las posibles técnicas básicas de estudio, es recomendable determinar los métodos estadísticos a ser aplicados y unir estos a la metodología definitiva, pues una herramienta importante en muchos estudios científicos es la estadística. Es necesario definir con anticipación que pruebas estadísticas serán aplicadas, que tamaño de muestra necesitaremos, con que frecuencia debemos tomar los datos, que datos necesitamos, etc.

Es importante en todo estudio científico contar con una buena dosis de imaginación e ingenio por parte del investigador, pues los obstáculos que encontrará durante el estudio no serán pocos, más aun si el proyecto tiene limitaciones económicas.

TOMA DE REGISTROS

Las observaciones son tan sólo el primer paso en todo estudio. Es necesario ser metódicos y ordenados en la toma de datos. Todo registro deberá ser anotado con la mayor precisión posible, evitándose exagerar o menospreciar los fenómenos observados.

CUADERNO DE CAMPO

El cuaderno de campo es el principal instrumento que posee el investigador de vida silvestre. Debe ser resistente y de tamaño adecuado, de manera que permita ser transportado con facilidad. El biólogo de campo debe acostumbrarse a ordenar sus notas. Es aconsejable dividir el cuaderno en tres secciones (Mosby, 1987): (1) el itinerario de actividades, (2) las anotaciones de especies, donde se registrarán todas las observaciones relacionadas a la especie o grupo de interés, y (3) un catálogo de especímenes, en especial si se realizan colecciones de especímenes.

ITINERARIO DE ACTIVIDADES

El itinerario debe ser organizado de manera clara y concisa. Se debe designar las primeras líneas de cada hoja para la localidad y la descripción de los hábitats visitados. Es importante no unir en una misma hoja datos de diferentes fechas o localidades, siendo preferible empezar una nueva hoja cada

día, seguidamente se debe escribir el orden cronológico de actividades, así como fenómenos de importancia registrados (clima, presencia humana, etc.). Es aquí donde se debe incluir la distribución y clase de trampas utilizadas, así como la distancia entre cada estación y dentro del transecto, además de las horas de inicio y finalización de censos y colecciones.

INFORMACIÓN DE ESPECIES

Toda información específica referente al proyecto deberá anotarse. La información puede ir encabezada con la localidad y una breve descripción del hábitat donde se tomó el registro, o cuando se incluyen varias especies, es aconsejable empezar las anotaciones con el nombre científico o común de cada una de ellas, o designar hojas exclusivas para los registros de cada especie por separado (Anexo 2). Se debe tener especial cuidado en tomar nota sobre aspectos reproductivos, alimenticios y otros que puedan ser de interés dentro del proyecto.

A continuación se debe anotar la información climática en el momento del registro, pudiendo registrarse también al inicio y al final del día de trabajo. En especial se debe tomar en cuenta la lluvia, el viento, la nubosidad y la claridad de la noche, influenciada por la fase lunar (Tirira, 1994).

La **lluvia** se expresa en cuartos, 0/4 equivale a ausencia total, 1/4 es amenaza de lluvia o pequeño goteo, 2/4 es llovizna o lluvia leve, 3/4 se utiliza en lluvias moderadas y 4/4 equivale a lluvia fuerte o torrencial.

El **viento** es expresado de igual manera en cuartos y con el mismo criterio que en lluvia.

La **nubosidad** puede ser expresada en cuartos o en octavos, según la conveniencia del investigador. 0/8 equivale a un cielo totalmente despejado y 8/8 a cielo nublado por completo.

La **claridad de la noche** se emplea de preferencia en estudios nocturnos, debido a que puede tener influencia en la conducta de ciertos grupos, en especial quirópteros. Se expresa en cuartos y se basa en el ciclo lunar o la claridad de la noche, donde 1/4 equivale a noche oscura o luna nueva, 2/4 a noche moderadamente oscura, 3/4 a moderadamente clara y 4/4 es muy clara o noche de luna llena.

CATÁLOGO DE CAMPO

En el catálogo se registrará en orden cronológico todos los especímenes colectados y cada uno tendrá su respectivo número de campo o colector, que nunca deberá ser repetido. Existen personas que inician nuevas series numéricas cada año, no es aconsejable puesto que podría crear confusión. Las etiquetas tienen que ser impresas con tinta indeleble, resistentes al etanol y en papel plástico Polypaper u otros similares; se debe incluir un código que identifique

al colector o institución responsable (ej. DTS-099, mamífero # 99 del catálogo personal de Diego Tirira-Saá). Series de individuos juveniles o infantes que se encontraron junto a su madre deben ser asignados con el mismo número de ésta.

La parte superior de cada hoja de anotaciones debe ser reservada para incluir localidad, fecha, provincia, ciudad o poblado más cercano, orientación y distancia en kilómetros con respecto a éste, la altura sobre el nivel del mar y las personas que intervinieron en la colección; es preferible cuando se realizan colecciones frecuentes diseñar formularios apropiados (Anexo 2), de esta manera se evitará omitir ciertos datos y nos ayudará a llevar mejor la información. Las anotaciones y registros deben manejarse en períodos de 24 horas, pues si trabajamos con ciclos de 12 horas se pueden dar confusiones (ej. es mejor utilizar 18:00 h que 6 pm).

Cada dato por individuo registrado debe ser anotado con cuidado, se debe incluir el sexo, información reproductiva, medidas externas de importancia (LT: largo total; C: largo de la cola; LP: largo de la pata; O: largo de la oreja; AB: largo del antebrazo -sólo en murciélagos-, y P: peso) y otras observaciones adicionales. Así como la forma de preservación del espécimen y si fue fotografiado o no. Si no fue posible identificarlo correctamente en el campo, es preferible asignarle su nombre común o aclarar que la identificación es temporal, hasta que sea revisado en laboratorio.

Una vez en la ciudad, es obligación de todo colector transcribir la información y presentar una copia del respectivo catálogo en conjunto con los individuos colectados al depositarlos en un museo científico.

OBSERVACIONES Y REGISTROS

OBSERVACIÓN DIRECTA

La técnica clásica para realizar un estudio de vida silvestre ha sido la observación directa. Es quizás, el método más económico, pues en el campo se requerirá únicamente de unos binoculares o linterna, según el caso, un reloj y una libreta de apuntes; sin embargo, es una de las técnicas que requiere mayor destreza y conocimiento por parte del investigador, pues los encuentros mamífero-hombre, son en su mayoría fortuitos y por tan sólo unos pocos segundos. La persona que toma el registro debe estar en capacidad de extraer la mayor información posible en ese corto espacio de tiempo. Es aconsejable destinar esos pocos segundos exclusivamente a la observación, para después anotar con tranquilidad lo observado.

El investigador debe acostumbrarse a tomar nota de todo cuanto observa y en el momento del registro, no dejar cosas para anotar posteriormente, pues es posible que olvidemos o confundamos los datos, ya que en ocasiones la

información nos puede parecer sin importancia y trivial, pero más tarde podría ser la respuesta a una pregunta.

La cantidad de datos que podamos recabar ayudará a evitar errores en observaciones poco frecuentes. Se sugiere con la finalidad de incrementar las notas de campo tratar de pensar y actuar como el animal en estudio, debemos autopreguntarnos con frecuencia: ¿sí yo fuera tal especie ¿dónde estaría, dónde dormiría, qué comería?, etc. Es importante considerar durante el desarrollo del proyecto, si cumple con los objetivos establecidos y estar dispuesto a mejorar o cambiar la metodología si se considera que la utilizada no es la apropiada. También debemos acostumbrarnos a ordenar y graficar los datos en todo momento, si es necesario cada día, lo que nos permitirá evaluar el progreso del estudio.

MÉTODOS INDIRECTOS

Existen especies de mamíferos de las cuales resulta difícil obtener registros frecuentes, debido a sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, entre otras causas. Por esto se recurre a la búsqueda e identificación de rastros. Las huellas son consideradas como un valioso método para conocer los hábitos de los animales, es una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada.

La búsqueda de huellas es un método tan económico como la observación directa, pero requiere tanta experiencia como ésta. Se considera como huellas o rastros a todo signo o evidencia que demuestra la presencia de una especie en la zona de estudio. Los rastros más frecuentes son sonidos, impresiones, restos fecales y otros menores como madrigueras, comederos, pelos, cadáveres, huesos, etc.

Sonidos

En su mayoría debidos a emisiones vocales, pueden tener varias finalidades, como marcar territorios, atraer a hembras para cópula, asustar a posibles machos reproductores o alejar a predadores. El grupo de mamíferos mejor conocido debido a sus sonidos son los primates, pues la mayoría de especies presentan vocalizaciones únicas. Es frecuente escuchar sonidos de ciertos carnívoros, herbívoros o quirópteros, pero no siempre permiten una diferenciación específica. Un roedor interesante es la rata del bambú, *Dactylomys dactylinus* (Echimyidae), conocido por sus fuertes sonidos nocturnos.

Con tecnología moderna se ha logrado traducir los ultrasonidos emitidos por murciélagos a señales de baja frecuencia audibles por nuestros oídos, lo que ha permitido en ciertos lugares identificar la especie responsable.

Existe otra clase de sonidos, aunque no específicos, que permiten poner en alerta al investigador, pues delatan la presencia de ciertos grupos, como es

el caso del producido por el movimiento del follaje con el paso de primates, o el golpeo en el agua, debido a zambullidas de cetáceos.

Pisadas

Las pisadas son uno de los rastros utilizados con mayor frecuencia, en especial en mamíferos grandes, pues sus huellas son vistas más a menudo que los animales mismos.

Existen varios factores que determinan la conservación y calidad de impresión de la huella, en unos casos dependientes del animal, debido a la actividad que cumplía en el momento de imprimir su pisada, mientras que en otros se relacionan con el tipo de suelo, el clima y el paso del tiempo.

Los tipos de desplazamientos o marchas que cumplen los mamíferos son (Aranda, 1981): caminata, trote, galope, salto y medio salto; sin embargo, la mayoría de especies presentan tan sólo uno o dos tipos de las marchas mencionadas. Mientras más rápida sea la marcha del animal, tanto más abrirá los dedos y por ende mayor será el tamaño de la huella, también la forma de impresión podría ser diferente, marcándose dedos o garras no observables en marchas lentas. La forma de las huellas de las patas anteriores con respecto a las posteriores suelen ser diferentes en la mayoría de mamíferos, en especial las manos son algo más pequeñas.

Para identificar huellas es aconsejable, si no se posee suficiente experiencia, utilizar la técnica del descarte, que consiste en eliminar todas aquellas especies poco probables, tanto por la forma, el número de dedos y el tamaño de la huella, como por distribución geográfica y hábitat visitado, hasta reducir a una sola o un pequeño grupo de posibilidades. Se recomienda también tomar fotografías o realizar dibujos de las huellas o recuperarlas en moldes de yeso. Emmons y Feer (1990) reportan una nueva técnica sencilla y barata para recuperar huellas, que consiste en colocar una lámina de acetato u otro plástico similar, transparente, sobre la huella, para luego dibujar o "calcar" el perfil de la huella. Se aconseja utilizar marcadores indelebles. En la lámina se deberá anotar la fecha, localidad y demás datos de interés del registro.

Los lugares donde se puede encontrar huellas con mayor frecuencia son pantanos, riberas de ríos y playas con arena húmeda, siendo posible también hallarlas en lugares de tierra firme luego de fuertes lluvias.

Restos fecales

Los excrementos son una excelente ayuda para el biólogo de campo, es quizás el tipo de rastro que mayor información puede brindar, pues no sólo permite determinar la presencia de la especie, sino que también servirá para conocer la dieta del animal, las preferencias alimenticias, el ámbito hogareño, los refugios, entre otros. En el caso de carnívoros es posible encontrar huesos

y restos de piel de los animales consumidos. Existen algunas especies de micromamíferos que son conocidas, y han sido descritas para la ciencia, únicamente basándose en restos hallados en heces de sus predadores, como ha ocurrido con algunos de los ratones endémicos de las Islas Galápagos, conocidos sólo por unos pocos restos óseos encontrados en excretas de búhos.

Los restos fecales son diferentes entre los mamíferos. El tamaño, tipo de alimentación, conducta, locomoción y época del año son factores de importancia que influirán en la forma y volumen de la muestra.

Una de las ventajas de trabajar con restos fecales es la libertad de tiempo para analizar las muestras, pues pueden ser transportadas y conservadas en laboratorio por períodos indeterminados, para luego ser estudiadas cuando sea necesario.

Otro tipo de rastros

Existen rastros que pueden ser encontrados con menor frecuencia, pero son tan importantes como los anteriores, incluso proporcionarán al investigador otro tipo de información. Estos rastros pueden ser madrigueras, refugios, sitios de reposo, marcas en la vegetación, señales de alimentación, restos orgánicos, senderos y olores.

Las madrigueras, refugios y sitios de reposo son tan diversos como los mismos mamíferos, en algunos casos pueden tratarse de simples huecos en el suelo, mientras que en otros forman grandes galerías subterráneas. Los mamíferos pequeños son los que mayor variedad de refugios presentan, en especial los quirópteros, que pueden ser encontrados en árboles huecos, cavernas, grietas, cavidades en paredes naturales o entre el follaje.

Es posible encontrar árboles marcados por garras de algunos mamíferos. Las más fáciles de distinguir son las hechas por osos, aunque es frecuente también en algunos félidos y otros carnívoros. Ciertos roedores, en particular ardillas acostumbran a raspar troncos cerca a sus nidos. Venados y pecaríes suelen rascarse pegados a la corteza de árboles, por lo que es frecuente encontrar pelos adheridos a los troncos.

Las señales de alimentación y otros restos orgánicos pueden demostrar los lugares donde se alimentó cierta especie o el tipo de dieta que consumió (Benton y Werner, 1971). En algunos casos será de importancia conocer la silueta de la dentición o forma de impregnar los dientes, en especial en animales frugívoros, pues ayudará a determinar la especie o el grupo responsable.

Muchos mamíferos tienen olores bastante peculiares, varios de ellos tan fuertes y penetrantes que serán de fácil identificación para el biólogo. La importancia o función de algunos olores de mamíferos son poco conocidos, pero se sabe que en algunos casos sirven para marcar territorios, para atraer potenciales parejas o para ahuyentar predadores (Benton y Werner, 1971).

Dentro de los mamíferos que presentan olores característicos se encuentran algunas familias o gremios de quirópteros, en especial los murciélagos pescadores, *Noctilio* spp. [olores que han permitido el estudio y seguimiento en la naturaleza de colonias enteras, a pesar de la oscuridad de la noche, Tirira (1994)]. Otros mamíferos distinguibles por el olfato son algunos cánidos, en especial el lobo de páramo (*Pseudalopex culpaeus*), el zorrillo o zorro hediondo (*Conepatus semistriatus*), los chanchos de monte (Tayassuidae), algunos félicos, mustélidos, marsupiales, entre otros.

PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIOS DE VIDA SILVESTRE

La población cumple un excelente papel en muchos proyectos de vida silvestre. Es aconsejable trabajar con personas que habitan dentro de las zonas de estudio o sus áreas de influencia, pues el biólogo tendrá los conocimientos técnicos y la teoría de investigación, pero un poblador nativo tiene la práctica y la rutina de haber trabajado y vivido durante muchos años en un lugar que se presenta como nuevo para el científico.

Se puede obtener importante información de referencia basándose en encuestas y entrevistas informales sobre la presencia de ciertas especies, en especial macromamíferos que son de difícil observación, y más aun si la investigación se desarrollará durante cortos períodos de tiempo.

Los pobladores pueden ayudarnos también con ciertos datos ecológicos de la especie en estudio, en especial sobre patrones de actividad, dietas, presencia de crías en determinados meses, lugares de refugios, madrigueras o nidos de especies y preferencias de hábitats, entre otros aspectos.

Ciertas comunidades de la Costa y la Amazonía han desarrollado buenos métodos de captura de roedores y otros mamíferos pequeños, mediante el uso de trampas y cebos nativos que pueden ser tanto o más efectivos que los utilizados por el biólogo.

Cuando se trabaja con personas nativas se debe tener cuidado al manejar la información recibida, pues los informantes son en la mayoría de los casos personas sin conocimientos técnicos de la biología. Por ejemplo, para algunos de ellos es frecuente confundir especies observadas al norte del Río Napo con otras presentes en el sur, o suelen generalizar ciertos grupos de especies como uno solo (ej. murciélagos), pues todos les resultan iguales, es por este motivo que se recomienda escoger las personas que intervendrán en el proyecto y no dejarlo al azar. Los criterios que deben seguirse para seleccionar informantes son:

- a. Personas adultas o ancianos que han residido durante toda su vida o gran parte de ella en la zona de estudio.

- b. Personas nativas con conocimientos en naturaleza.
- c. Residentes o visitantes de la zona dedicados a la cacería y/o recolección de frutos y otros vegetales.

CAPTURA Y MARCACIÓN DE MAMÍFEROS SILVESTRES

Las técnicas de captura y marcación de mamíferos silvestres son sin lugar a dudas las que mayores progresos han tenido en la evolución de la biología de campo, las mismas que están en directa relación con casi todos los estudios biológicos, para los cuales, el éxito dependerá de si las técnicas de captura y marcación, así como la ubicación espacial de éstas dentro de la zona a estudiarse fueron las apropiadas (Day et al., 1987).

MÉTODOS DE CAPTURA

La captura de animales silvestres es una actividad desarrollada desde la prehistoria. Las técnicas han sido modificadas con el paso del tiempo, así como también los objetivos de su captura, utilizados como fuente de alimentación o mascotas en un primer momento, a material de estudio y de importancia científica en la actualidad.

Para empezar debemos tener presente que ningún animal debe ser colectado y menos aun sacrificado, a menos que en realidad sea necesario, debido a intereses netamente científicos o de conservación de la especie.

Si se va a capturar un mamífero silvestre se debe tener en cuenta tres aspectos básicos: (1) si el animal será liberado, (2) si será conservado con vida, o (3) si será sacrificado.

Para que la captura de un animal silvestre se justifique, debe cumplir por lo menos una de las siguientes condiciones:

- a. Si debido al patrón de actividad, en especial animales nocturnos, se dificulta su localización y visualización, y por consiguiente su estudio.
- b. Si el tamaño corporal de la especie o grupo a estudiarse es mediano a pequeño, lo cual impide encuentros frecuentes y certeros con el investigador.
- c. Si el animal presenta un extenso ámbito hogareño.
- d. Si se requiere de estudios biológicos puntuales, donde se utilizará marcaje o radiotelemetría.
- e. Si en inventarios faunísticos necesitamos identificar mamíferos pequeños, cuya identificación de otra manera sería imposible.
- f. Si pertenece a un grupo cuya sistemática y/o biogeografía es pobremente conocida.
- g. Si con fines de investigación y conservación es necesario mantener especies protegidas en otras zonas, o para extraerles muestras para análisis.

Si dentro de un proyecto, la necesidad del estudio determinó que cierta especie o grupo de mamíferos deben ser capturados, se debe considerar que todos deberán ser liberados, a menos que los objetivos de nuestro estudio nos obliguen a mantenerlo en cautiverio o sacrificarlo.

Los estudios en los cuales se justifica mantener un animal en cautiverio o semicautiverio son de preferencia con fines en la etología y/o ecología del animal, para obtener información sobre su conducta y comportamiento. En estudios realizados en Venezuela con murciélagos nectarívoros (Soriano et al., 1991), se los ha mantenido en cautividad por cortos períodos de tiempo, de 3 a 5 días, con la finalidad de realizar experimentos sobre su alimentación.

Por su parte los mamíferos que justifican ser colectados, sacrificados y conservados en colecciones científicas son aquellos en los cuales aún persisten problemas en cuanto a su sistemática o cuando los registros geográficos de ciertas especies son pobres o desconocidos. Dentro de este grupo se encuentran la mayoría de murciélagos, las musarañas (Soricidae), los ratones marsupiales (Caenolestidae), ciertos roedores (en especial de las familias Echimyidae y Muridae) y algunos géneros de didélfidos (*Marmosa*, *Marmosops*, entre otros).

La cantidad de individuos a ser colectados depende de las necesidades particulares de la investigación y del criterio del investigador. Hall (1996) sugiere que incluso de las especies más comunes se deben colectar unos pocos individuos por localidad. Se considera adecuado en inventarios y colecciones ocasionales sacrificar un par de individuos por especie de cada localidad, de preferencia si son macho y hembra, tomando por igual especies comunes o raras. Es necesario realizar series de ciertos micromamíferos donde se sospechan diferencias intraespecíficas o problemas taxonómicos del grupo, las mismas que no deben ser mayores a los 30 individuos por localidad, de preferencia incluir individuos jóvenes de diferentes edades, además de adultos.

El biólogo de vida silvestre en ocasiones no necesitará colocar trampas para colectar mamíferos, pues es frecuente encontrarse con animales muertos (con poca o ninguna descomposición) o restos óseos, que bien puede guardarlos para depositarlos en un museo científico. En otras ocasiones, es posible ser testigos de la cacería de algún mamífero o encontrarnos con restos de animales capturados anteriormente. Pieles o cráneos son guardados en las residencias de personas nativas o colonos, circunstancias en las cuales se debe tratar de “negociar” con el “propietario” del animal para obtener al menos una pequeña muestra de la especie.

Además de los especímenes enteros se debe tratar de colectar huesos, contenidos bucales, estomacales o fecales, parásitos de la piel o de las madrigueras o nidos. Además, si se ha asociado al animal con algún tipo de

alimento vegetal, se debería coleccionar también muestras de la planta según las prácticas usuales de botánica. Es importante también fijarse en las pieles, huesos o dientes que los nativos guardan como trofeos de caza y averiguar el porque de su captura, así como el lugar y fecha de su colección.

Captura de micro y mesomamíferos no voladores

Los pequeños y medianos mamíferos pueden ser capturados con muchos métodos, las trampas más frecuentes para la captura se las conoce, en términos generales, como trampas de golpe y trampas vivas.

Las trampas de golpe son las más comunes, económicas y las que con mayor facilidad se pueden conseguir en el mercado; por esta razón son encontradas con frecuencia en los hogares para matar ratas y ratones domésticos. Las más frecuentes pertenecen a la marca Víctor.

La ventaja de este tipo de trampa radica en la disposición bidimensional que presentan, lo que permite que el animal sea atraído por el cebo con mayor rapidez que si se tratará de una trampa-caja. Sin embargo, presentan serios inconvenientes, pues en la mayoría de los casos matan al animal capturado, dañan parte de su cráneo o cuerpo; además, si el espécimen no fue retirado a tiempo, en especial en climas tropicales húmedos, la acción de hormigas y otros insectos destruirá la muestra; también se debe tomar en cuenta lo incómodo y peligroso que resulta para la persona encargada de activar las trampas.

Dentro de las trampas vivas se incluyen las trampas-caja, siendo las más frecuentes las de tipo Sherman y Havahart, para micromamíferos, y Tomahawk para mesomamíferos, nombres que tienen relación con sus respectivas casas productoras. Aunque estas trampas son fabricadas en serie, resultan algo más costosas que las anteriores y además no es fácil conseguirlas en el mercado ecuatoriano.

Las ventajas que presentan las trampas-caja son varias, en especial la captura del animal vivo, lo que permite, si es necesario, poder liberarlo. Sin embargo, debido a la forma tridimensional, en especial las de tipo Sherman, y más aun las que poseen una sola entrada, presentan una menor probabilidad de captura, debido a que el animal necesitará mayor tiempo de adaptación a la trampa para decidirse a entrar.

El número y la distribución de las trampas dependerá de la disponibilidad de equipo y del criterio del investigador, pero se recomienda utilizar el mayor número posible.

El trampeo debe hacerse de forma sistemática, lo que ayudará a minimizar los efectos del azar en la colecta, para lo cual se sugiere dividir el área de estudio en cuadrantes o transectos o utilizar gradientes de caída. Una de las técnicas más sencillas es la de distribución en senderos, que consiste, dependiendo del número de trampas que se disponga y de la longitud del

sendero, en colocar “estaciones” de trampas cada cierta distancia (Suárez y Mena, 1994).

Las trampas se deben colocar en huecos de troncos, bajo arbustos o cualquier otro sitio donde se presume la presencia de los animales buscados. Cada una debe estar amarrada a un tronco o una rama fuerte, la cual debe estar marcada con cinta plástica de colores llamativos y que contrasten con el ambiente (ej. rojo o amarillo en selvas húmedas tropicales) para facilitar su encuentro.

Las trampas deben ser revisadas, activadas y cambiadas de cebo dos veces al día, de preferencia los horarios acostumbrados son a las 06:00 y 18:00 h, dependiendo también de las costumbres del animal y sus horas de actividad.

Otro tipo de trampas vivas de amplia utilización son las conocidas con el nombre de pitfall (caída en el hoyo); este es quizás el tipo de trampa más recomendado para capturar ratones por sus numerosas ventajas, entre ellas su fácil construcción, su precio económico, la alta posibilidad de captura y el poco o ningún daño que causa a los animales atrapados (Williams y Braum, 1983; Handley y Kalko, 1993).

Las trampas pitfall consisten en un sistema de baldes o cubetas (de unos 30 cm de alto por no más 20 cm de diámetro y de boca angosta, aproximadamente un galón) enterradas en el piso, con su abertura a nivel del suelo; en su interior se coloca unos 3 cm de agua. La mecánica de funcionamiento consiste en formar una red de trampas (Fig. 1), separadas de 3 a 10 m unas de otras, las que pueden estar o no unidas por pequeños “corredores” diseñados por el investigador, pudiendo emplearse para esto bandas plásticas tensionadas (Handley y Kalko, 1993).

Las escopetas de aire con municiones tipo BB, que son utilizadas comúnmente por los herpetólogos en la captura de lagartijas, pueden ser útiles para atrapar pequeños mamíferos que se refugian en zonas espinosas o inaccesibles.

Se recomienda también revisar heces fecales de animales carnívoros, así como vómitos de lechuzas, pues por lo general contienen importante información de micromamíferos, en especial roedores y musarañas, los cuales pueden ser difíciles de capturar.

Captura de murciélagos

La captura de murciélagos necesita una técnica diferente debido a su singular forma de desplazarse, única dentro de los mamíferos.

La manera más frecuente de atraparlos consiste en la utilización de redes de nylon, conocidas con el nombre de redes de neblina, sistema de captura que contribuyó en gran medida al conocimiento de este grupo animal, pobremente estudiado hasta antes de su empleo.

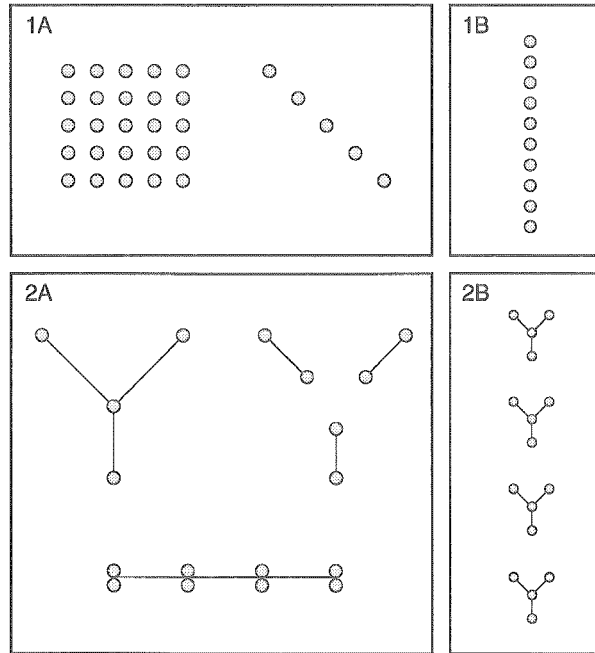


FIGURA 1. Sugerencias para el arreglo de trampas pitfall. 1. Sin corredor guía: A. Pitfall grandes en un tendido de trampas o en un transecto; B. Pitfall pequeñas en un transecto. 2. Con corredor guía: A. Pitfall grandes en una trinca, con centro cerrado o abierto o lo largo de un corredor continuo; B. Pitfall pequeñas en trinacas en un transecto (Tomado de Handley y Kalko, 1993).

La captura con redes de neblina es un método altamente efectivo; en zonas tropicales es prácticamente imposible no atrapar por lo menos un murciélago por noche/red; sin embargo, presentan algunas desventajas, entre ellas los elevados precios de las redes, su difícil adquisición y algo que debe ser tomado en consideración es el corto período de vida, por lo general de 50 a 100 noches de captura, aunque dependerá del cuidado que se tenga y del lugar de trabajo.

Las redes de neblina son colocadas con frecuencia a nivel del piso (Fig. 2), aunque existen ciertos diseños que han permitido ubicarlas en el dosel forestal. El número de redes a colocarse dependerá, a más de la disponibilidad de equipo y personal, de la zona de trabajo, de las características climáticas y de la altitud, pues en ciertos lugares como bosques húmedos tropicales primarios, con 10 redes, se podría capturar de 30 a 50 o más individuos por

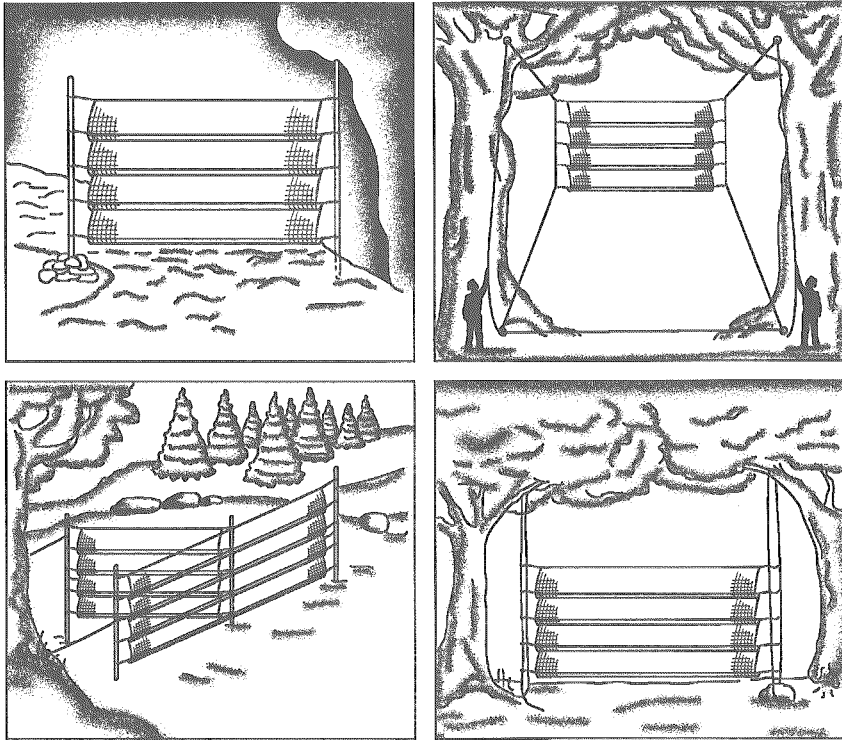


FIGURA 2. Formas de colocar redes de neblina para la captura de murciélagos. Arriba izquierda, sobre río; derecha, en dosel forestal; abajo izquierda, en áreas abiertas; derecha, en sotobosque (Tomado y modificado de Kunz y Kurta, 1988).

noche, mientras que en climas templados secos, con igual esfuerzo, se esperaría capturar menos de 10 murciélagos.

Las horas de captura de murciélagos que presentan mejores resultados, a pesar de los diferentes períodos de actividad nocturna, son entre las 18:00 y las 22:00 h.

Otro método utilizado en la captura de quirópteros consiste en el empleo de armas de fuego, el tipo a utilizarse depende de la habilidad y la puntería del tirador, pueden emplearse rifles calibre 22 o escopetas calibres 12–16; algunas personas inclusive fabrican sus propios cartuchos con materiales más delicados, con la finalidad de causar el menor daño posible a los especímenes. Esta técnica emplea fuertes reflectores dirigidos hacia el aire, los que atraerán a insectos nocturnos y estos a su vez a murciélagos insectívoros. Es un método

utilizado en especial para capturar especies de dosel y de vuelos rápidos, que presentan pocas probabilidades de ser atrapados en redes ubicadas en sotobosque.

Los murciélagos también pueden ser capturados en el interior de sus refugios con el empleo de redes de mano, tipo entomológica.

MÉTODOS DE ATRACCIÓN

El éxito de toda captura depende en su mayor parte del método de atracción utilizado. Varias son las formas como los mamíferos pueden ser atraídos para su captura o estudio, por lo general se recurre al uso de ciertos compuestos; existen de tres tipos: cebos, esencias y señuelos (Day et al., 1987).

Cebos

Hablar de cebos ideales es prácticamente imposible, debido a la compleja variedad de costumbres y dietas que presentan los mamíferos. Lo que puede resultar el cebo ideal para una especie de ratón, para otra puede ser de menor o ninguna importancia. La práctica y la constancia de trabajar por largos períodos en una misma zona, ayudará a determinar que tipo de cebo es ideal para tal especie de determinado lugar, pero eso no garantizará que pueda tener los mismos resultados en otra zona o con otro grupo de especies. Los tipos de cebos más recomendados para la captura de mamíferos se presentan en la Tabla 1, debiendo tomarse solamente como una referencia, debido a los argumentos presentados.

Un problema frecuente con los cebos en zonas tropicales es el ataque de hormigas, en especial en selvas húmedas. Para evitar que las hormigas consuman con rapidez el cebo, se recomienda untar el compuesto en una pequeña bola de algodón. Albuja (1983) también recomienda añadir al preparado pequeñas dosis de insecticida.

Esencias

Las esencias son compuestos de olores fuertes y penetrantes que tratan de atraer animales silvestres, ya sea por que les resultan familiares o les despierta curiosidad. Las esencias pueden ser aceites de origen animal o vegetal, extractos de ciertas glándulas de mamíferos o plantas, orina de la especie o material orgánico fermentado o descompuesto (Day et al., 1987).

Las esencias han sido utilizadas de preferencia para atraer carnívoros, aunque también han dado buenos resultados en otros grupos. En roedores se recomienda no lavar las trampas utilizadas, puesto que el olor dejado por los ratones capturados vivos, atraerá a otros más (Day et al., 1987).

TABLA 1. Cebos recomendados para la captura de mamíferos en el campo (Basado en Tomahawk Live Trap Company, 1992).

Grupo	Tipo de cebo
Carnívoros:	
Félidos	carne, pescado, atún enlatado
Cánidos	carne, vísceras de pollo
Nutrias	peces frescos o vivos, vísceras de pollo
Zorrillos	vísceras de pollo, pescado fresco o enlatado
Comadreas	pescado, hígado, vísceras de pollo, restos de carne
Mapaches	pescado, granos de maíz
Otros piscívoros	peces frescos o vivos, restos o vísceras de carne o pollo
Rodedores:	
Ardillas	nueces, semillas, mantequilla de maní, pan
Ratas y ratones	mantequilla de maní, avena, pan, cereales, yuca cocida
Puerco espines	vegetales, pedazos de fruta, manzana
Conejos	vegetales, coles, zanahorias, lechugas, pan
Musarañas	sardina, carne fresca o enlatada, tocino, pescado
Marsupiales:	
Raposas	vegetales, pedazos de frutas, miel
Ratones marsupiales	mantequilla de maní, sardina, carne fresca o enlatada

En carnívoros se ha utilizado orina y glándulas anales de las mismas especies a ser atraídas, además de carne o huevos descompuestos y aceites de origen animal (Day et al., 1987); en didélfidos es frecuente utilizar aceite de hígado de bacalao (emulsión Scott) (Suárez y Mena, 1994).

Señuelos

Los señuelos utilizados con mayor frecuencia han sido animales vivos, en especial para atraer a félidos y otros carnívoros. El uso de grabaciones de cantos o demás sonidos vocales han dado buenos resultados en primates y cérvidos (Day et al., 1987).

Se ha logrado grabar los ultrasonidos de algunos quirópteros con el empleo de técnicas sofisticadas, para luego reproducirlos por altoparlantes, los que han atraído a gran cantidad de individuos de la misma especie (August, 1979).

MÉTODOS DE MARCACIÓN

La marcación de mamíferos silvestres tiene como principal finalidad facilitar la posterior identificación y permitir el seguimiento de individuos. Se emplea de preferencia en estudios ecológicos, en especial referentes a actividades reproductivas, crecimiento y desarrollo del individuo en la

población, cambios en la comunidad, desplazamientos de poblaciones, entre otros temas.

El encontrar los marcadores ideales siempre ha sido uno de los mayores problemas para los biólogos de campo, los que han influenciado decididamente en la obtención de buenos resultados. El uso de marcas inapropiadas o mal colocadas causará trastornos en el animal que incluso pueden resultar fatales. La edad del animal es algo que también debe ser tomado en cuenta, puesto que al marcar infantes o juveniles se puede tener ciertos problemas cuando estos alcancen su tamaño adulto.

Los tipos de marcadores a utilizarse en mamíferos se dividen en tres grupos: permanentes, semipermanentes y temporales (Day et al., 1987).

Marcadores permanentes

Son aquellos que se conservarán durante toda la vida del animal. El ejemplo más común es la marcación de ganado doméstico con barras de acero calentadas al rojo vivo, sin embargo esta técnica ha sido poco utilizada con mamíferos silvestres (Day et al., 1987).

El tatuaje es quizás la técnica permanente de marcación más frecuente en mamíferos silvestres, pero varios han sido los problemas debido a tatuajes mal elaborados que han desaparecido a los pocos meses o números y letras indiscifrables (Day et al., 1987). Otro método frecuente ha sido el corte de falanges, orejas o colas, sin embargo, es una técnica criticada por la alteración que puede causar al animal, además de la posibilidad de confundirse con marcas provocadas por accidentes. El mayor uso de amputación de falanges se ha dado en roedores, donde los dedos de las patas anteriores representan las unidades y los de las posteriores las decenas (Benton y Werner, 1971).

La marcación en frío es otro método permanente, consiste en la utilización de barras de cobre congeladas en una mezcla de alcohol con hielo seco. Al aplicarse sobre el animal, las marcas destruyen los melanocitos de la piel, pero no los folículos pilosos, por lo cual el pelo crecerá normalmente pero blanco (Day et al., 1987).

También pueden resultar marcas permanentes algunos collares o aretes resistentes.

Marcadores semipermanentes

Tienen por finalidad el marcaje de animales durante medianos a largos períodos. Los más frecuentes han sido etiquetas o aretes de plástico o aluminio, los que son relativamente fáciles de conseguir en el mercado.

En animales de mediano a gran tamaño, lo más frecuente es el empleo de etiquetas plásticas en las orejas, mientras que para mamíferos pequeños o con orejas cortas se ha utilizado aretes de aluminio colocados en las patas o,

en el caso de murciélagos, en los antebrazos (Day et al., 1987; Barclay y Bell, 1988).

La utilización de collares ha sido frecuente en mamíferos silvestres, algunos diseñados en fibras naturales con la finalidad de que después de cierto tiempo se pudran y caigan. Es costumbre utilizar combinaciones de colores, por lo general cuatro, lo que permite una amplia gama de posibilidades, así como la identificación a distancia. Varios han sido los problemas con esta técnica, quizás uno de los más frecuentes y lamentables es el uso de collares con diámetros diferentes al cuello del animal. En diámetros mayores se ha encontrado animales remordidos a ramas atravesadas entre el collar y el cuerpo, o lo que es peor con una de sus patas enganchadas; por otra parte, collares de menor circunferencia pueden resultar demasiado ajustados y causar la asfixia del animal (Day et al., 1987).

Marcadores temporales

Tienen un corto período de duración, entre varias horas, días a unos cuantos meses. La técnica utilizada con mayor frecuencia ha sido el pintado de ciertas porciones de pelo. Entre las tinturas a utilizarse se recomienda aquellas de compuestos naturales o destinadas al teñido de telas, puesto que existe la posibilidad de causar irritaciones o intoxicaciones al emplear pinturas solubles en químicos. La marcación puede consistir de simples manchas que contrasten con el pelaje del animal o diseños más elaborados como números o letras. Se ha utilizado también pistolas o jeringas para el marcaje a distancia, sin necesidad de capturar el animal (Day et al., 1987).

También se ha empleado como marcas temporales cintas de tela amarradas en las orejas o cuello, las cuales después de varios meses se perderán (Day et al., 1987). En murciélagos se ha empleado collares de hilo de algodón con pequeñas marcas de colores (Barclay y Bell, 1988).

Es posible el marcaje de mamíferos mediante el empleo de cintas adhesivas, las que pueden utilizarse en especial en el dorso de pequeñas especies. En murciélagos y ratones se ha empleado etiquetas quimioluminiscentes para su seguimiento nocturno (Day et al., 1987).

INVENTARIOS MASTOZOOLÓGICOS

La importancia de realizar inventarios faunísticos radica en que son el primer paso para conocer y evaluar un ecosistema determinado. Los inventarios proporcionan información general de la zona de estudio, en especial sobre la diversidad, abundancia relativa y distribución de especies. Por otra parte, permitirán establecer comparaciones entre hábitats con diferentes grados de conservación, motivo por el cual, es aconsejable uniformar la metodología, con la finalidad de que los resultados presenten el mismo esfuerzo de trabajo y de esta manera sean comparables (Suárez y Mena, 1994).

Los inventarios mastozoológicos trabajan en su mayoría sobre agrupaciones zoológicas mayores (órdenes o clases), además, son por lo general de corta duración, de unos cuantos días a no mayores a un año, aunque algunos de ellos se han realizado durante largos períodos. A diferencia de los estudios avanzados en ecología, biología o etología, que se caracterizan por presentar objetivos claros y específicos, puesto que trabajan sobre una sola especie (autoecología) o una comunidad de especies emparentadas y/o relacionadas (sinecología); además ayudan a comprender la dinámica poblacional de un ecosistema, los que a su vez, son por lo general de mediana a larga duración, no menores a un año de trabajo de campo.

Para realizar inventarios mastozoológicos se necesita del empleo, en mayor o menor grado, de todas las técnicas previamente descritas, las que tienen que desarrollarse de preferencia, dentro de una zona de trabajo conocida como transecto, o también se puede recurrir a cuadrantes. La selección de un transecto y/o cuadrante de estudio por lo general se realiza al azar o según el criterio del investigador (Suárez y Mena, 1994).

TRANSECTOS

En estudios de campo es necesario recurrir al uso de transectos, los que pueden ser designados al azar o según criterios del investigador, se pueden utilizar senderos ya establecidos o trazar otros nuevos. Los recorridos deben diseñarse según las necesidades del proyecto, pero es aconsejable unificar la metodología con la finalidad de poder comparar los resultados con estudios similares.

Suárez y Mena (1994) sugieren que la distancia de un transecto en inventarios faunísticos debe ser de 2000 m. Las jornadas de trabajo pueden ser divididas en períodos diurnos (05:00 a 08:00h) y nocturnos (18:00 a 21:00h).

Dentro del transecto se podrán realizar observaciones directas del animal o búsqueda de rastros o huellas de especies que podrían ser difíciles de observar. El ancho del transecto dependerá de la metodología a aplicarse. En mamíferos de ecosistemas boscosos es frecuente el uso de transectos abiertos, con libertad de registrar cualquier especie sin límite de distancia, dentro de los 2000 metros longitud (Suárez y Mena, 1994).

Las trampas deberán estar dispuestas a lo largo del transecto, el que será dividido en estaciones cada 25 metros. En cada una se colocará de 2 a 4 trampas. En zonas boscosas se aconseja ubicar la mitad de trampas por estación a nivel del piso y a una altura no mayor a los 2 metros, pues existen algunas especies de roedores o marsupiales arborícolas (Suárez y Mena, 1994). En la sección de itinerario de actividades del cuaderno de campo se deberá anotar el número de trampas colocadas, así como un mapa de la distribución de las mismas.

Las redes de neblina se colocarán según el criterio del investigador, pero dentro del área del transecto. Es aconsejable no ponerlas cerca al área donde se colocaron las trampas.

Para determinar el avance de los resultados y tener un estimativo sobre el número máximo de especies presentes en la zona de estudio, se sugiere realizar una curva de registros nuevos de especies versus el número de días de trabajo; en un comienzo, en especial en climas tropicales, el gráfico registrará una línea ascendente, pero conforme continúe el proyecto, la tendencia será a estabilizarse, pues el número de especies nuevas por día de trabajo será bajo o ausente, momento en el cual se puede estimar que se dispone de una buena representación de la fauna nativa del lugar. En estudios realizados en murciélagos en la Amazonía de Brasil (E. Sampaio, com. pers.), se ha determinado que es necesario de unas 500 horas/red para obtener el total de especies de quirópteros presentes en una zona determinada.

Existen índices de diversidad biológica que proporcionan una excelente ayuda en estudios a corto plazo, dentro de ellos, los más utilizados son los índices de Simpson y de Shannon-Weaver (para mayor información sobre el uso de estos y otros índices de diversidad biológica véase Burnham et al., 1980; Zar, 1984; Ludwig y Reynolds, 1988).

CRITERIOS PARA DETERMINAR EL SEXO Y LA EDAD

SEXO

El sexo puede ser identificado por revisión de caracteres sexuales primarios o secundarios o la observación de ambos a la vez.

Los caracteres sexuales primarios incluyen todo el sistema genital del animal, en especial las estructuras externas, que son las más evidentes y por las cuales se comienza. Entre las particularidades se encuentran algunas especies de murciélagos y primates, donde las hembras presentan un clítoris bastante desarrollado, que podría ser confundido con un macho si no se observa con cuidado.

En mamíferos que presentan genitales internos, sin escroto ni pene evidente, como en roedores, se pueden separar los sexos si se toma en cuenta la distancia entre la abertura genital y el ano. En hembras las dos aberturas están bastante cercanas y con el perineo (espacio entre las dos aberturas) desnudo, mientras que en machos existe una ligera separación y con el perineo cubierto de pelos (Larson y Taber, 1987).

En marsupiales los machos presentan el escroto separado y adelante del pene, disposición inversa a lo observado en mamíferos placentarios (Pérez-Hernández et al., 1994).

En la mayoría de mamíferos no hay dimorfismo sexual; son pocas las especies que evidencian diferencias claras entre los sexos, por lo cual resulta

complicado trabajar con indicadores sexuales secundarios; en la mayoría de los casos se reserva únicamente a especialistas. Entre los caracteres a tomarse en cuenta se incluyen la presencia y tamaño de cuernos, el desarrollo de ciertas glándulas y la forma de dientes y estructuras óseas (Larson y Taber, 1987).

Dentro de la fauna nativa del Ecuador, la presencia de cuernos se evidencia únicamente en cérvidos, de los cuales sólo los machos los poseen. A más de permitir diferenciar los sexos, son de ayuda para determinar la edad relativa del animal.

La presencia y el desarrollo de las glándulas mamarias es un carácter que puede ser utilizado con confianza para separar los sexos, pues son evidentes únicamente en las hembras, en especial en períodos de parto, lactancia o en la madurez sexual de algunas especies. Otro tipo de glándulas, que al parecer tienen como función atraer al sexo opuesto, se presentan en algunos murciélagos, primates y carnívoros. Se ha observado en ciertas especies que las glándulas se encuentran desarrolladas en los machos, mientras que en las hembras son estructuras vestigiales o están ausentes.

Trabajar con dientes o estructuras óseas para determinar sexos y edades, a pesar de la alta confiabilidad de los resultados, requiere de un estudio más detallado y un mayor conocimiento por parte del investigador, experiencia que podría ser adquirida después de un tiempo de práctica.

EDAD SEXUAL

Para determinar la edad sexual se necesita de cierta experiencia por parte del investigador. A continuación se presentan algunas características que, en términos generales, pueden ser aplicadas a la mayoría de especies, sin embargo, debe tenerse en cuenta que existen ciertas diferencias con algunos grupos.

Tirira y de Vries (1994) proponen cinco categorías para determinar la edad sexual en murciélagos, las mismas que extendidas al resto de mamíferos y complementadas con información de Larson y Taber (1987); Anthony (1988) y Racey (1988) son:

Feto

Organismos que no han completado su desarrollo embrionario, sus genitales no son evidentes y resulta difícil su separación sexual. Sus huesos presentan poca o ninguna osificación. La dentición, si presente, no es desarrollada ni evidente.

Infante

Es un individuo lactante, dependiente de la madre, incapaz de movilizarse o buscar alimento por sí solo; sus genitales no están desarrollados, lo que en algunos casos, dificulta distinguir su sexo. Esta etapa termina cuando

las crías pueden alimentarse y movilizarse por si mismas. El esqueleto se encuentra en fase de osificación, observándose en la mayoría de los casos varias estructuras cartilaginosas. La dentición en muchas especies es ausente, sin embargo otros grupos de mamíferos, como la mayoría de murciélagos, ya la presentan, aunque no completa. En algunas especies de mamíferos, en especial en cérvidos y tapíridos, se observa en esta etapa manchas blanquecinas en el dorso y a los lados del cuerpo, las que cambiarán gradualmente hasta alcanzar el pelaje uniforme típico de un adulto.

Juvenil

Son individuos inmaduros, independientes tanto en sus desplazamientos como en la búsqueda de alimentos, de tamaño menor a un adulto; presentan genitales no desarrollados pero evidentes. La osificación es avanzada, pero todavía incompleta. La dentición es evidente en todos los grupos de mamíferos, en algunos poco desarrollada e incompleta, en varias especies con dentición difiodonta (dientes de leche), los dientes son de cúspides bajas y diferentes a los que tendrán cuando adultos. Las manchas en el pelaje de ciertos mamíferos están aun presentes, las que empezarán a perderse a partir de la terminación de esta etapa.

Subadulto

Son individuos de aspecto similar a un adulto, pero todavía no han procreado, de tamaño similar o algo menor a los adultos, genitales diferenciables, pero no desarrollados; mamas no evidentes en el caso de las hembras. En roedores la vaina del penis (abertura genital) es poco desarrollada, cubierta con pelaje, mientras que en adultos la vaina es desarrollada y desnuda. El esqueleto ha alcanzado la osificación típica de un adulto. La dentición esta completa y será la definitiva. Las cúspides de los dientes son desarrolladas, sin evidenciarse desgaste. Las manchas blancas del dorso de algunos mamíferos se pierden definitivamente en esta etapa.

Adulto

Son individuos que han alcanzado la madurez sexual y han procreado. En el caso de los cérvidos, los machos adultos tienen cuernos, que crecerán de forma continua, o se renovarán cada año, según la especie. La dentición puede presentar desgaste según la edad del animal, siendo posible observar en ciertos individuos, dientes rotos, incompletos o pérdida de alguna pieza dental. Los adultos pueden dividirse en dos grupos: adultos (I) en latencia, que carecen de toda actividad sexual y adultos (II) activos sexualmente, que presentan alguna evidencia que demuestra actividad reproductiva.

ADULTO I. Los genitales son diferenciables con claridad, pero en inactividad sexual; en ciertos órdenes, como quirópteros, los machos presentan los testículos en posición inguinal, dentro del abdomen; en el caso de las hembras la vulva es cerrada, al igual que la sínfisis púbica; las mamas pueden ser difíciles de distinguir a simple vista, en especial en ciertos grupos, debido a que se encuentran cubiertas con pelaje, pero son perceptibles al tacto.

ADULTO II. Los machos de ciertos órdenes, como en murciélagos, presentan testículos en posición escrotal o semiescrotal; las hembras por su parte pueden encontrarse en gestación, lactancia o con crías, para lo cual debe tomarse en cuenta el desarrollo de su vientre, se recomienda usar el tacto; la vulva se observa abierta al igual que la sínfisis púbica; las mamas están desarrolladas, observándose pérdida de pelaje en la zona circundante a éstas, puede presentarse leche en los pezones.

La comparación de cráneos también puede ser de ayuda para determinar la edad relativa de varios mamíferos, pues cuando recién nacen la osificación es incompleta, observándose con claridad las uniones entre los diferentes huesos craneales; a medida que el animal madura, éstas se pierden progresivamente, hasta la edad adulta.

ANÁLISIS DE HÁBITOS ALIMENTICIOS

La importancia de conocer sobre los hábitos alimenticios de los mamíferos es la gran cantidad de información que brindan, pues al revisar las muestras estomacales, es posible advertir cual es la dieta de determinada especie, lo que nos permitirá responder varias preguntas sobre su biología o ecología, como saber ¿cuándo se alimenta, cómo lo hace, dónde consigue su alimento y por qué come eso y no otra cosa?.

El realizar estudios de hábitos alimenticios no es tarea fácil, pues se necesita de un extenso conocimiento para poder determinar la mayoría de los organismos biológicos presentes en una muestra, sin embargo, es frecuente recurrir a la ayuda de especialistas, en especial con conocimientos en entomología, anatomía, osteología, dendrología, entre otros.

Los estudios de hábitos alimenticios pueden realizarse con excrementos encontrados en el campo o tomados directamente del animal; si existe la duda que determinada excreta no pertenece a la especie en estudio debe ser desechada del análisis. Se puede trabajar también con estómagos extraídos directamente de especímenes conservados en museos o colecciones científicas. En mamíferos pequeños y medianos que han sido colectados en trampas vivas, se sugiere incluir el intestino grueso dentro del análisis, puesto que si no fueron retirados a tiempo de las trampas, parte del alimento ingerido habrá pasado hacia este segmento. Otros lugares donde podría obtenerse información alimenticia son

la boca, las bolsas en las mejillas de ciertos roedores, además de escondites de alimentos o en el interior de refugios o madrigueras (Korschgen, 1987).

Si se desea capturar animales para análisis alimenticios, no es necesario sacrificarlos, pues se los puede colocar en un sitio de reposo (ej. una jaula) hasta que defequen, luego de lo cual son liberados; es recomendable tomar en consideración el patrón de actividad de la especie, de ésta manera se garantizará que los especímenes atrapados presenten alimento en su estómago.

Las muestras para análisis alimenticios podrán ser conservadas en líquidos preservantes (ej. etanol), en seco o congeladas, dependiendo del volumen de la muestra y de la cantidad de humedad que posea. En muestras pequeñas o de micromamíferos se sugiere secarlas al sol y guardarlas en sobres o bolsas plásticas. En muestras grandes que pueden descomponerse con facilidad, es aconsejable conservarlas en etanol al 70% y transportarlas en recipientes herméticos hasta ser analizadas (Wobeser et al., 1987).

Todas las muestras colectadas deberán ser debidamente etiquetadas, puesto que el análisis podría tomar mucho tiempo y alguna información podría perderse o confundirse. Se debe incluir entre los datos de colección la especie, localidad, fecha, hábitat, edad estimada del animal, sexo, colector, si fue capturado o no y en que tipo de trampa; si se le asigna un número de catálogo debe ser único, sin repetición, si fue colectado el animal, debe incluirse el mismo número de campo de éste.

Las estructuras que mejor se conservan y que ayudan en los análisis alimenticios de animales carnívoros son huesos, pelos, escamas, plumas, garras y estructuras similares. En dietas insectívoras ayudan las cubiertas queratinizadas de los insectos. En el caso de mamíferos frugívoros, las semillas suelen conservarse enteras y listas para germinar, aunque otros animales las destruyen durante la masticación.

El primer paso para elaborar estudios alimenticios es determinar los organismos presentes en la muestra, sin importar las cantidades ni frecuencias. Luego se realizan estimaciones de porcentaje basándose en recuentos o volumen de presencia (Korschgen, 1987).

La calidad y cantidad de datos dependerá del tamaño de la muestra. Es recomendable trabajar con material tomado durante diferentes estaciones o meses del año, pues la variación influirá en los resultados finales, obteniéndose así un listado más completo de la dieta de la especie en estudio; se podrá definir también que tipo de organismo es consumido con mayor frecuencia a lo largo del año con respecto a otros que serán estacionales.

Determinar el tamaño de la muestra resulta complicado antes de realizar la investigación, pero debe tenerse en cuenta la variación de los resultados conforme se agregan nuevas muestras de estudio. Se considera un tamaño de

muestra óptimo cuando después de incluir varias nuevas muestras la variación de los resultados no es relevante en comparación con los obtenidos anteriormente.

AGRADECIMIENTOS

A Felipe Campos y Luis A. Coloma por sus comentarios, críticas e ideas sobre el artículo. A las personas que me han enrolado en la Biología de Campo, en especial a Felipe Campos, Luis A. Coloma, Tjitte de Vries y Giovanni Onore.

LITERATURA CITADA

- Albuja, L. 1983. Mamíferos: métodos de trampeo y captura. Pp. 89–93 *en*: Manual de museos, técnicas de campo y laboratorio. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Serie Misceláneas 4(2).
- Anthony, E. L. 1988. Age determination in bats. Pp. 47–58 *en*: T. H. Kunz (ed.), Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Aranda, S. J. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México, manual de campo. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. México D.F. 198 pp.
- August, P. V. 1979. Distress calls in *Artibeus jamaicensis*. Pp. 151–159 *en*: J. F. Eisenberg (ed.), Vertebrate ecology in the northern Neotropics. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Barclay, R. M. y G. P. Bell. 1988. Marking and observational techniques. Pp. 59–76 *en*: T. H. Kunz (ed.), Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Benton, A. H. y W. E. Werner, Jr. 1971. Manual of field biology and ecology. 4ta edición. Burgess Publishing Company. Minneapolis. 230 pp.
- Burnham, K., D. Anderson y J. Laake. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs 44(72):1–102.
- Day, G. I., S. D. Schemnitz y R. D. Taber. 1987. Captura y marcación de animales silvestres. Pp. 63–94 *en*: T. R. Rodríguez (ed.), Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ta edición. Wildlife Society, Inc. World Wildlife Fund. Maryland.
- Duke, J. A. 1967. Mammal dietary. Battelle Memorial Institute. Columbus, Ohio. 33 pp.

- Emmons, L. H. y F. Feer. 1990. Neotropical rainforest mammals, a field guide. The University of Chicago Press. Chicago. 281 pp.
- Hall, E. R. 1996. Collecting and preparing study specimens of vertebrates. The University of Kansas Natural History Museum. Miscellaneous Publication 30:1-46.
- Handley, C. O., Jr. y E. K. Kalko. 1993. A short history of pitfall trapping in America, with a review of methods currently used for small mammals. *Virginia Journal Science* 44(1):19-26.
- Korschgen, L. J. 1987. Procedimientos para el análisis de hábitos alimenticios. Pp. 119-134 en: T. R. Rodríguez (ed.), Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ta edición. Wildlife Society Inc. World Wildlife Fund. Maryland.
- Kunz, T. H. y 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.
- Larson, J. S. y R. D. Taber. 1987. Criterios para determinar el sexo y la edad. Pp. 151-214 en: T. R. Rodríguez (ed.), Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ta edición. Wildlife Society, Inc. World Wildlife Fund. Maryland.
- Ludwing, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons. New York. 337 pp.
- Mosby, H. S. 1987. Observaciones y registros. Pp. 45-56 en: T. R. Rodríguez (ed.), Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ta edición. Wildlife Society, Inc. World Wildlife Fund. Maryland.
- Pérez-Hernández, R., P. Soriano y D. Lew. 1994. Marsupiales de Venezuela. Cuadernos Lagoven. Caracas. 76 pp.
- Racey, P. A. 1988. Reproductive assessment in bats. Pp. 31-46 en: T. H. Kunz (ed.), Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Soriano, P. J., M. Sosa y O. Rossel. 1991. Hábitos alimentarios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona árida de los Andes Venezolanos. *Revista de Biología Tropical* 39(2):263-268.
- Suárez, L. y P. A. Mena. 1994. Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. Fundación EcoCiencia. Quito. 51 pp.
- Tirira, D. 1994. Aspectos ecológicos del murciélago pescador menor, *Noctilio albiventris affinis* (Chiroptera: Noctilionidae) y su uso como bioindicador en la Amazonía ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. 123 pp.
- Tirira, D. y T. de Vries. 1994. Aspectos reproductivos del murciélago pescador: *Noctilio albiventris affinis* (Chiroptera: Noctilionidae) en la Amazonía

- ecuatoriana. Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador 22(58):69–82.
- Tomahawk Live Trap Company. 1992. Operating instructions. Tomahawk Live Trap Company. Wisconsin. 2 pp.
- Williams, D. F. y S. E. Braun. 1983. Comparison of pitfall and conventional traps for sampling small mammal populations. *Journal Wildlife Management* 47(3):841–845.
- Wobeser, G. A., T. R. Spraker y V. L. Harms. 1987. Colección y preservación de materiales biológicos en el campo. Pp. 563–578 *en*: T. R. Rodríguez (ed.), *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. 4ta edición. Wildlife Society, Inc. World Wildlife Fund. Maryland.
- Zar, J. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. New York. 718 pp.

Recibido en enero de 1997

ANEXO 1. Técnicas de campo de uso más frecuente para el estudio de mamíferos silvestres.

Grupo taxonómico	Actividad	Hábitat	Alimentación	Método de estudio
DIDELPHIOMORPHIA				
Didelphidae	Di, No	Te, Ar, Ac	Om, Ca	Od, Cd/n, Tm/p, Hu
PAUCITUBERCULATA				
Caenolestidae	No	Te	In	Tp
ARTIODACTYLA				
Camelidae	Di	Te	Hr	Od, Cd, Hu
Cervidae	Di	Te	Hr	Od, Cd, Hu
Tayassuidae	Di	Te	Om	Od, Cd, Hu
CARNIVORA				
Canidae	Di	Te	Ca	Od, Cd, Hu
Felidae	Di, No	Te, Ar*	Ca	Od*, Cd*/n*, Hu
Mustelidae	Di	Te, Ac, Ar*	Ca, Pi, Om, In	Od, Cd, Tm, Hu
Otariidae	Di	Mr	Pi	Od, Cd, Hu
Procyonidae	Di, No	Te, Ar	Ca, Om, Fr*	Od, Cd/n, Tm, Hu
Ursidae	Di	Te	Om	Od, Cd*/n*, Hu
CETACEA				
Todas las familias	Di, No	Mr, Ac	Pi, Ot	Od, Cd/n*, Hu
CHIROPTERA				
Noctilionidae	No	Ae	In, Pi	Od*, Rn, Hu*, X
Phyllostomidae	No	Ae	Ca, Fr, In, He, Nc, Om	Rn, Hu*, X
Otras familias	No	Ae	In, Fr*	Rn, Hu*, X
EDENTATA				
Bradypodidae	Di	Ar	Hr	Od, Cd
Dasypodidae	Di*, No	Te	In, Om	Od, Cd/n, Hu
Megalonychidae	Di	Ar	Hr	Od, Cd
Myrmecophagidae	Di, No	Ar, Te	In	Od, Cd/n, Hu
INSECTIVORA				
Soricidae	No	Te	In	Tp
LAGOMORPHA				
Leporidae	Di	Te	Hr	Od, Cd/n, Tm, Hu
PERISSODACTYLA				
Tapiridae	Di, No	Te	Hr	Od*, Cd*/n*, Hu
PRIMATES				
Callitrichidae	Di	Ar	Om	Od, Cd, So
Cebidae	Di, No	Ar	Om, Fr	Od, Cd/n*, So
RODENTIA				
Agoutidae	No	Te	Fr, Hr	Od, Cn, Hu
Caviidae	Di, No	Te	Hr	Tp/m, Hu*
Dasyproctidae	Di, No	Te	Fr, Hr	Od, Cd/n, Tm, Hu
Dinomyidae	Di, No	Te	Fr, Hr	Od, Cd/n, Tm, Hu
Echimyidae	No, Di*	Te, Ar	Om	Tp/m
Erethizontidae	No, Di*	Te	Om	Od, Cd*/n, Hu

ANEXO 1. (continuación)

Grupo taxonómico	Actividad	Hábitat	Alimentación	Método de estudio
Heteromyidae	No	Te	Fr	Od, Cn, Tp
Hydrochaeridae	No, Di*	Te, Ac*	Fr, Hr	Od, Cd*/n, Hu
Muridae	No	Te, Ar	Fr, Om	Tp, Hu*
Sciuridae	Di	Ar	Fr	Od, Cd, Hu
SIRENIA				
Trichechidae	Di	Ac	Hr	Od, Cd, Hu

CÓDIGOS: **Actividad:** **Di:** diurno; **No:** nocturno. **Hábitat:** **Ae:** aéreo; **Ac:** acuático; **Ar:** arborícola; **Mr:** marino; **Te:** terrestre. **Alimentación:** **Ca:** carnívoro; **Fr:** frugívoro; **He:** hematófago; **Hr:** herbívoro; **In:** insectívoro; **Nc:** nectarívoro; **Om:** omnívoro; **Pi:** piscívoro; **Ot:** otras dietas. **Método de estudio:** **Od:** observación directa; **C:** censos, **d** (diurnos) y **n** (nocturnos); **Hu:** huellas u otros rastros; **So:** sonidos; **Rn:** redes de neblina; **T:** trampas, **p** (pequeñas) y **m** (medianas); **X:** otras técnicas. El asterisco (*) indica que la condición es eventual o no característica para el grupo.

ANEXO 2. Registro de mamíferos colectados**1. HOJA GENERAL DE DATOS**

Localidad:

Ecuador, _____ (provincia), _____ (cantón), _____
_____, altitud _____ msnm

Colector: _____ Fechas del estudio: desde _____ hasta _____

Técnica de captura

Tipo y número de trampas usadas:

Pitfall () # _____ Sherman () # _____ Tomahawk () # _____ Víctor () # _____

Otras trampas _____ # _____

de estaciones: _____ # de trampas por estación: _____

distancia entre estaciones: _____ m; transecto total: _____ m

Otros métodos de captura: (redes, etc.) _____

Hábitat: _____

Clima: nubosidad (/ 8); lluvia (/ 4); viento (/ 4); claridad de la noche (/ 4)

Otros datos climáticos: _____

No. Colección	Día	Hora	Especie	Sexo	Edad Sexual	LT	C	LP	O	AB	P	Observaciones

CÓDIGOS: Medidas: **LT:** longitud total, **C:** largo de la cola, **LP:** largo de la pata (posterior), **O:** largo de la oreja, **AB:** largo del antebrazo (sólo para murciélagos), **P:** peso (en gramos). **Sexo:** **M:** macho, **H:** hembra. **Edad Sexual:** **IN:** infante, **JU:** juvenil, **SA:** subadulto, **AD-I:** adulto sin actividad reproductiva, **AD-II:** adulto en actividad reproductiva

NOTA: Este formulario es un ejemplo. El tamaño y el número de celdas han sido colocados con fines demostrativos. El investigador deberá diseñar sus propias hojas de acuerdo a las necesidades del estudio.

ANEXO 2. (continuación)

2. HOJA INDIVIDUAL DE DATOS

No. de campo: _____

Familia: _____ Especie: _____

Localidad: _____

Ecuador, _____ (provincia), _____ (cantón), _____

_____, altitud _____ msnm

Colector: _____ Fecha: _____

Método de captura: (tipo de trampa, cebo, etc.) _____

_____, Hora de captura: _____

Medidas: LT: _____ C: _____ LP: _____ O: _____ AB: _____ P: _____

Forma de conservación: _____ destino: _____

Sexo: M () ; H (). Edad sexual: IN () ; JU () ; SA () ; AD-I () ; AD-II ()

Información reproductiva adicional: (gestación, tamaño del feto, lactancia, con crías, forma de testículos, etc.) _____

Información alimenticia: _____

Observaciones: _____

Gráficos adicionales: (patrón de muda en la piel, particularidades anatómicas, etc.)

CÓDIGOS: Medidas: **LT:** longitud total, **C:** largo de la cola, **LP:** largo de la pata (posterior), **O:** largo de la oreja, **AB:** largo del antebrazo (sólo para murciélagos), **P:** peso (en gramos). Sexo: **M:** macho, **H:** hembra. Edad Sexual: **IN:** infante, **JU:** juvenil, **SA:** subadulto, **AD-I:** adulto sin actividad reproductiva, **AD-II:** adulto en actividad reproductiva.

NOTA: Este formulario es un ejemplo. El investigador deberá diseñar sus propias hojas de acuerdo a las necesidades del estudio.