



SISTEMA DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD

MAMÍFEROS DE MEDIANO Y GRAN PORTE

Los mamíferos conforman un grupo muy diverso y con especies adaptadas a vivir y utilizar todo tipo de ambientes a diversas escalas. Entre ellos, los mamíferos de mediano y gran porte, con un peso superior 0,3 kg, son particularmente importantes porque intervienen activamente en procesos ecológicos clave como depredación, dispersión y remoción de semillas y porque realizan estas actividades a escala de paisaje (Di Bitetti et al. 2013; Albanesi et al. 2016), evidenciando efectos en la dinámica de diversos ambientes (Varela y Brown 1995; Chalukian et al. 2013; Rodrigues da Silva et al. 2014). Debido a sus tamaños corporales relativamente grandes y a la posición que ocupan en las cadenas tróficas, algunos mamíferos se vuelven especialistas de hábitat, lo que los hace sensibles a diversos tipos de perturbaciones (Di Bitetti et al. 2013).

Metodología

Cámaras trampa

Para describir el ensamble de mamíferos medianos y grandes de los sitios estudiados se propone la utilización de cámaras trampa (Fig. 2). Se trata de cámaras digitales que cuentan con características básicas y comunes a diferentes marcas (sensores de temperatura y de movimiento e intensidad de la luz, flash infrarrojo, almacenamiento en memorias SD, entre otros).

Sin embargo, cada marca y modelo de cámara tiene su sistema de programación independiente y cuenta con su propio manual de funcionamiento. Es de suma importancia conocer cabalmente las características y funciones (y la relación de precios/prestaciones) a la hora de elegir un modelo adecuado para asegurarse que el muestreo sea eficiente (Díaz-Pullido y Payán, 2012; Meek et al, 2012).

CÁMARA TRAMPA



Figura 2. Cambiar por foto de Cámara NUEVA

Esta metodología se basa en el uso de cámaras fotográficas que se activan cuando un animal de sangre caliente pasa delante de un sensor infrarrojo. Las cámaras trampa son una herramienta confiable y muy utilizada para hacer los relevamientos de mamíferos, que incluyen muchas especies nocturnas, crípticas o que tienen densidades muy bajas y que, por ello, son difícilmente observadas en otras metodologías como censos visuales por transectas (Moraes Tomas y de Miranda 2003; Silveira et al. 2003; Trolle y Kéry 2005).

Diseño de Muestreo

El diseño de muestreo de mamíferos medianos y grandes con cámaras trampa debe cumplir los siguientes requerimientos:

1. Las estaciones de muestreo deben ubicarse de forma estratégica para conocer y comparar situaciones o interfaces ambientales/productivas. Ejemplos: Plantación vs. Bosque, Corredores boscosos (bosques riparios, parches de bosque, cortinas boscosas) vs. Bosque. Tener en cuenta que la intención es conocer la dinámica de las poblaciones que integran los ensambles de los diferentes tratamientos y la posible influencia de las actividades productivas.
2. Considerar la accesibilidad (visita de campo). En algunas situaciones puede ser necesario abrir sendas o cabalgar para llegar a los puntos de muestreo. Esto debe ser consultado con el personal del PPP y pobladores de la zona.
3. Las estaciones de muestreo deben solaparse espacialmente con al menos un punto de parcela de inventario forestal o muestreo de flora. Dentro de una misma unidad ambiental se considera un radio de 1 km alrededor de la cámara.
4. Las estaciones de muestreo deben estar separadas unas de otras por al menos 1 km y a 150-200 m de cualquier borde o camino.

5. Nombrar las estaciones de muestreo con el siguiente formato: Tratamiento_Nº (01-02-03, etc.), ej.: SB_04. Esto es útil al momento de procesar los datos.

Configuración de las cámaras trampa.

Las cámaras deben configurarse para:

- Tomar fotografías las 24 h.
- Tomar 3 fotografías y 1 video (15-20 segundos). Esto es denominado un **evento** de registro.
- Lapso de 5 minutos entre **eventos** de registro.
- La intensidad del flash debe configurarse en el punto de muestreo (depende de la luminosidad del sitio).
- La calidad debe configurarse en niveles medios a menos que se trate de una estación donde se espere registrar especies de interés especial.

Cada modelo de cámara cuenta con su manual de usuario en el que se detalla cómo configurarlas. Por consultas escribir a biodiversidad@proyungas.org.ar.

Muestreo

El trabajo de campo consiste en la logística, instalación de las cámaras, la revisión de las mismas a 14 días de instaladas, y por último, la retirada del campo.

Logística

- Contar con los documentos necesarios:
 - Seguros de campo de todos los participantes. Consultar con el PPP por cláusulas particulares a agregar (Ej.: cláusula de no repetición).
 - DNI físico de los participantes.
 - En caso de ser una camioneta de ProYungas es necesario un “Permiso de conducción” para quien conduzca la camioneta.
 - Licencia de conducción vigente.
 - Póliza de seguros del vehículo vigente.
 - Revisión Técnica Vehicular vigente.
 - Permiso de ingreso a las propiedades del PPP: Impresión, correo electrónico
- Controlar el equipo de seguridad del vehículo (rueda de auxilio, equipo para cambiar rueda, matafuego vigente, botiquín de primeros auxilios, cuarta de tiro).
- Algunos PPP requieren equipamiento de seguridad extra tanto para la camioneta como para los participantes de la campaña. Esto debe ser consultado.
- Coordinar y solicitar, con suficiente antelación, permisos de ingreso a propiedades de los PPP. Es aconsejable ir acompañados de empleados del PPP y/o pobladores que conozcan el sitio de estudio.
- Coordinar el presupuesto, alojamiento y compra de insumos necesarios.

- De acuerdo al diseño de muestreo y la accesibilidad a las estaciones de muestreo, programar la campaña para efficientizar el esfuerzo en la instalación.

Equipamiento necesario

- Cámaras trampa. De ser posible llevar 2 equipos más de los que se piensa instalar por si surge algún desperfecto.
- Tarjetas de memoria. Se recomienda tener 2 tarjetas de memoria por cámara. Para cámaras nuevas se recomienda el uso de memorias SD (no micro SD con adaptador SD) de 32GB de capacidad, Clase 10 o superior.
- Pilas.
- GPS con el diseño de muestreo cargado.
- Impresiones de los mapas.
- Planillas de campo (Anexo 1).
- Machetes.
- Mochila de ataque (20 litros).
- Cámara fotográfica.

Instalación de las cámaras trampa

Consiste en el emplazamiento de las cámaras trampa en base al diseño de muestreo.

En el gabinete, antes de salir al campo, se debe comprobar el correcto funcionamiento de las cámaras y asegurarse de disponer del equipamiento necesario.

En el punto de instalación:

- Se debe tener en cuenta que el lugar sea representativo de la unidad ambiental (tratamiento) considerada y buscar evidencias de la presencia de mamíferos: huellas, marcas, ramoneos, signos de forrajeo en el suelo, heces y principalmente sendas.
- Una buena ubicación de la cámara es apuntando al cruce de 2 o más sendas en dirección al bosque.
- La cámara debe apuntar en dirección Sur o Norte para evitar que el sol “queme” las fotos.
- Tener en cuenta el fondo que figurará en las imágenes. De esta manera se pueden obtener fotografías y videos de mejor calidad estética.
- Tener en cuenta que el “frame” de los videos recorta la imagen por encima y por debajo, lo que puede ocasionar (principalmente en animales medianos/pequeños) que en los videos no sean registrados o sólo se vea una parte de los mismos.
- Es usar ingresar al bosque por un sendero utilizado por humanos (se encuentran machetazos, basura, etc.). De ser este el caso, la cámara se debe instalar al menos a 50 metros de dicho sendero, evitando dejar marcas al adentrarse en el bosque. Esto es para evitar el robo/daño de las cámaras.

- La cámara se sujeta a un árbol, a una altura aprox. de 50 cm, a 3-4 metros del lugar que se quiere fotografiar. Cabe destacar que este tipo de cámaras tienen el foco óptimo a esa distancia. Nota: en el caso de pastizales o sitios en los que no abunden los árboles se pueden utilizar estacas (pueden ser listones de madera de 3x3 pulgadas y 1 metro de largo, con punta en un extremo).
- No se utiliza cebo de ningún tipo.
- Con ayuda del machete se limpiará de malezas alrededor de la cámara, evitando que crezcan pastos/arbustos/lianas delante de la misma y la activen accidentalmente o tapen el objetivo.
- Una vez realizada la instalación se completan los datos necesarios en la planilla de campo.
- Anotar y guardar el punto GPS. Formato: grados decimales. Nota: En caso de que ocurra la pérdida o un desperfecto del GPS es necesario anotar las coordenadas en la planilla de campo.
- Es conveniente tener activado en el GPS la grabación de tracks. Esto es útil en caso de extraviarse y como insumo si otra persona revisa o retira las cámaras.
- Tomar fotografías del sitio.
- Activación de la cámara. Chequear la correcta configuración (fecha/hora, configuración detallada más arriba), tomar una foto de prueba inicial, activar la cámara y alejarse.

Revisión

Consiste en la primera toma de datos en la que también se revisa el buen funcionamiento de las cámaras, la carga de las baterías y su correcta ubicación.

Es conveniente cambiar la tarjeta de memoria, llevando la utilizada (etiquetando correctamente: NombreCámara_Fecha, Ej. CR14_03052021) y colocando una nueva tarjeta en el equipo.

Limpiar la vegetación emergente alrededor de la cámara.

Chequear que la cámara esté funcionando correctamente, su ubicación horizontal, el foco (imágenes borrosas), intensidad del flash infrarrojo (imágenes quemadas/oscuras). Para esto se aconseja ver las imágenes en una cámara fotográfica digital que soporte memorias SD, puede ser la misma utilizada para hacer registros fotográficos de alrededores de las estaciones de muestreo.

Completar la planilla de campo.

Retirada

Consiste en retirar las cámaras del campo. Al llegar a las estaciones de muestreo se las debe apagar y completar la planilla de campo.

También se deben etiquetar las cámaras y/o las tarjetas de memoria. Esto se puede hacer con rótulos adhesivos que se completan con el nombre de la estación y la fecha de retirada.

NOTA: es recomendable remover las pilas y colocar dentro del equipo 2-3 bolsitas de silica gel, en especial en sitios muy húmedos.

Procesamiento de los datos

Almacenamiento

Las imágenes generadas deben ser ordenadas de la siguiente manera:

Carpeta raíz.

Es la carpeta con los archivos del muestreo. Debe nombrarse de la siguiente manera: "Año_NombrePPP_Muestreo", Ej.: 2024_Ledesma_MuestreoGrande4

Subcarpetas.

Se debe crear una subcarpeta por cada cámara en la que se subirán los archivos generados.

Formato nombre: "NombreEstación_Fecha", ej.: SB04_20082024.

Detección e identificación

El primer paso del procesamiento de las imágenes es la detección de aquellas que contengan animales. En cada muestreo se generan más de 8.000 imágenes (este número está en aumento gracias a la adquisición de cámaras más modernas y sensibles) y entre el 35 y 45% de ellas son imágenes vacías (en días calurosos o ventosos, las cámaras generan falsos registros). La tarea de detectar imágenes con animales de manera manual (esto es, un usuario observando cada foto), implica un tiempo de trabajo considerable.

Luego de la detección de un animal, la identificación consiste en determinar de qué especie se trata.

Anotación

El último paso del procesamiento de las imágenes es su anotación en la denominada Tabla General, a partir de la cual se realizan los análisis. Para ver la Tabla General y cómo completarla consultar el **Anexo 3**.

Selección de fotografías y videos para compartir

Durante la anotación se identifican las fotografías y videos a compartir. Si bien, la selección es subjetiva, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: al menos una imagen de cada especie registrada, fotografías y videos de especies de interés particular (amenazadas/clave/carismáticas), agradables estéticamente, algún comportamiento particular, cachorros, madres y cachorros, felino con una presa, etc.

Formato nombre de las imágenes: "NombreEstación_NombreComún", ej.: CB04_Ocelote.

Las imágenes seleccionadas se deben guardar en una carpeta nombrada de la siguiente manera: "Año_PPP_Muestreo_FyVSelec", ej.: 2024_Ledesma_MGL4_FyVSelec.

Análisis de los datos

Esta etapa incluye el **curado de los datos**, es decir, navegar los datos en busca de vacíos, duplicados, errores ortográficos, etc. Una forma simple de navegar los datos es mediante el uso de filtros en los campos, con los que se pueden detectar y corregir errores.

Se debe **calcular el esfuerzo de muestreo**. La planilla de cálculo y la forma de completarlo se detalla en el **Anexo 2**.

La variable respuesta a las distintas situaciones es la presencia o ausencia de las especies y el número de registros independientes en las distintas estaciones de muestreo. Por ello, para no sobreestimar los registros de una misma especie se consideran como **registros independientes** sólo aquellos producidos en un lapso mayor a 1 hora.

Se calculan los indicadores referidos en "Indicadores de muestreos y monitoreos".

Informes

Consiste en la interpretación de los indicadores (resultados del análisis de los datos) para obtener conclusiones e identificar cambios o tendencias y sus posibles causas, y formular posibles pautas de manejo.

Las conclusiones y pautas de manejo propuestas deben discutirse con todo el equipo técnico (SIGA, Forestal, Biodiversidad) teniendo en cuenta resultados y perspectivas de cada área.

Se recomienda dividir la información a reportar en 3 niveles de complejidad:

Informe técnico. Contiene los análisis y la interpretación de todos los indicadores (para muestreos y monitoreo), junto con las conclusiones y las recomendaciones de manejo. El contenido estandarizado de los informes técnicos se presenta en la Fig. 3.

Contenido

Resumen ejecutivo	2
Introducción	4
Área de estudio	5
Metodología y diseño de muestreo	8
Resultados	11
Muestreo 2023	11
Comparación entre los muestreos del 2022 (M5) y el 2023 (M6)	18
Discusión y conclusiones	26
Recomendaciones	28
Bibliografía consultada	29
Anexo I. Fotos: Mamíferos registrados en el Yacimiento Caimancito	31
Anexo II. Especies de mamíferos de mediano y gran porte registradas	36
Anexo III. Coordenadas de las estaciones de muestreo	37
Anexo IV. Análisis de datos	38

Figura 3. Contenidos estandarizados de los informes técnicos (en el ejemplo muestreo de mamíferos con cámaras trampa).

Resumen ejecutivo. Contiene los resultados principales y conclusiones destacadas, además de las recomendaciones de manejo. Está incluido en el informe técnico, pero junto con la infografía constituyen un producto de comunicación en sí mismo.

Infografías. Resumen de una manera visual los principales resultados del muestreo. Es bueno actualizar el diseño constantemente. Para la optimización de esta tarea se trabajó con el Área de Comunicación de la Fundación para el diseño y generación de plantillas estandarizadas en la plataforma Canva (<https://www.canva.com/>) en las que sólo se tiene que actualizar los datos con los resultados de cada muestreo (Fig. 4).





Figura 4. a) Captura de pantalla de la interfaz de Canva en la que se generan las infografías a través de plantillas b) Ejemplo de una infografía con los principales resultados de un muestreo.

NOTA: Por consultas sobre ejemplos y la redacción de informes estandarizados escribir a biodiversidad@proyungas.org.ar

Productos

- Planilla excel de campo.
- Planilla excel de esfuerzo de muestreo.
- Tabla excel General.
- Archivo KML o Shp con ubicación de las estaciones de muestreos y los tracks.
- Carpeta Raíz conteniendo las subcarpetas con los archivos de cada estación de muestreo.
- Carpeta con selección de fotografías y videos.
- Informe técnico.

Anexo 1. Planilla de campo

Durante la realización de los muestreos se deberá completar una planilla de campo al momento de instalar, revisar y retirar las cámaras. En esta planilla se registran: Sitio, nombre de la estación de muestreo, número de serie de la cámara, latitud y longitud en grados decimales, fecha y hora de colocación, de revisión y de retirada, número total de fotos bajadas, estado de la batería, observaciones (estado de la cámara, caída, torcida, rota, etc.), altura del sensor y la configuración de la cámaras que consiste en registrar la resolución de fotos y videos, la sensibilidad de los sensores, la velocidad del disparador y la intensidad de los LEDs infrarrojos.

La foto de prueba consiste en sacarse una foto con la cámara en el momento de activarlas (las cámaras trampa cuentan con un botón para realizarlo, consultar manual del usuario). Estos datos son necesarios para calcular el esfuerzo de muestreo.

SITIO										
ETAPA	NOMBRE PTO.	N° CÁMARA	LATITUD	LONGITUD	FECHA	HORA	N° DE FOTOS BAJADAS	BAT %	OBSERVACIÓN	OTROS
INSTALACIÓN										Alt_sensor:
										Sensor
										Shutter
										Led
REVISIÓN										Resolución
RETIRADA										

Imagen de la planilla de campo

El archivo de la Planilla de campo puede descargarse [aquí](#)

Anexo 2. Planilla Esfuerzo de Muestreo

El esfuerzo de muestreo es el número de días que una cámara estuvo activa. Se necesitan las fechas y horas de instalación, de la revisión y de la retirada. Estos datos se obtienen de la primera fotografía (fotografía de prueba) y de la última fotografía tomada por la cámara. El Esfuerzo de Muestreo de cada cámara se calcula restando la fecha y hora de retirada menos la fecha y hora de la instalación.

Estación	Instalación - Retirada (o Revisión)			Revisión - Retirada(si se hace)			Esfuerzo total
	Entra	Sale	Trabaja	Entra	Sale	Trabaja	
SB01	28/2/2024 14:10	13/3/2024 12:08	13,92	13/3/2024 12:10	17/4/2024 12:01	34,99	48,91
SB02	29/2/2024 00:48	13/3/2024 01:58	13,05	13/3/2024 02:04	17/4/2024 00:51	34,95	48,00
SB03	28/2/2024 15:18	12/3/2024 14:57	12,99	12/3/2024 14:59	19/3/2024 18:03	7,13	20,11
SB04	28/2/2024 11:33	13/3/2024 10:46	13,97	13/3/2024 10:48	17/4/2024 10:43	35,00	48,96
SB05	28/2/2024 11:33	13/3/2024 10:46	13,97	13/3/2024 10:48	17/4/2024 10:43	35,00	48,96
SB06	28/2/2024 12:10	13/3/2024 11:23	13,97	13/3/2024 11:26	31/3/2024 11:32	18,00	31,97
						Esfuerzo General	246,92
						Esfuerzo Promedio	41,15

Imagen de Planilla de Esfuerzo de Muestreo con datos hipotéticos

El archivo de la planilla de Esfuerzo de Muestreo puede descargarse [aquí](#)

Anexo 3. Tabla General

Cabe recordar que las cámaras fueron seteadas para que en cada evento de registro tomen 3 fotografías y 1 video con un intervalo de 5 minutos entre eventos sucesivos.

En la Tabla General cada fila corresponde a un registro, lo que implica que de la triada de imágenes y el video se anota 1 solo archivo.

Se deben completar los siguientes campos:

- Ruta: nombre subcarpeta donde se aloja el archivo.
- Archivo: nombre archivo.
- Muestreo: Nombre muestreo.
- Sitio: nombre de la Finca o propiedad.
- Tratamiento: Unidad ambiental muestreada.
- Estación: Nombre de la estación de muestreo.
- Temperatura, Luna, Fecha y Hora: están incrustadas en las fotografías.
- Especie: Nombre científico de la especie registrada.
- N_Ind: Número de individuos presentes en el registro.
- 1h: se marcan las fotografías que se tomaron a menos de una hora de la anterior. Después se filtran para obtener los registros independientes con un intervalo superior a 1 hora.
- Duda: Se marcan las fotografías/videos en los cuales la identificación genera dudas. Se aconseja consultar con expertos.
- Pública: Fotografías/videos a compartir
- Observaciones: Comentarios sobre el registro.

Ruta	Archivo	Muestreo	Sitio	Tratamiento	Estación	Temp.	Luna	Fecha	Hora	Especie	N_Ind	1h	Duda	Pública	Observaciones
CB05_07062024	04180018.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	20	3	18/4/2024	14:30	Mazama gouazoubira	1		1		
CB05_07062024	04180056.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	22	3	18/4/2024	23:55	Leopardus pardalis	1				
CB05_07062024	04190108.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	21	3	19/4/2024	21:32	Sylvilagus brasiliensis	1				
CB05_07062024	04190112.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	21	3	19/4/2024	22:18	Leopardus pardalis	1			1	
CB05_07062024	04200116.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	16	3	20/4/2024	07:13	Leopardus pardalis	1	1			
CB05_07062024	04210184.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	23	3	21/4/2024	22:55	Leopardus pardalis	1				
CB05_07062024	04210190.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	24	3	21/4/2024	23:02	Leopardus pardalis	1	1			
CB05_07062024	04220192.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	21	3	22/4/2024	07:45	Eira barbara	3			1	
CB05_07062024	04220200.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	28	3	22/4/2024	08:58	Procyon cancrivorus	1			1	
CB05_07062024	04220202.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	25	3	22/4/2024	08:58	Silvilagus brasiliensis	1				
CB05_07062024	04230246.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	23	4	23/4/2024	07:46	Tapirus terrestris	2				
CB05_07062024	04240262.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	22	4	24/4/2024	13:00	Tapirus terrestris	1				
CB05_07062024	04250266.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	18	5	25/4/2024	05:34	Leopardus pardalis	1				
CB05_07062024	04250269.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	18	5	25/4/2024	05:40	Leopardus pardalis	1	1			
CB05_07062024	04250272.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	18	5	25/4/2024	05:45	Eira barbara	1				
CB05_07062024	04250273.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	18	5	25/4/2024	05:45	Eira barbara	1				
CB05_07062024	04250280.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	23	5	25/4/2024	14:49	Mazama gouazoubira	1				
CB05_07062024	04260316.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	22	5	26/4/2024	18:55	Tapirus terrestris	1				
CB05_07062024	05060613.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	19	7	6/5/2024	22:36	Leopardus pardalis	1		1		
CB05_07062024	05160700.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	16	2	16/5/2024	10:57	Mazama gouazoubira	2			1	Madre con cría
CB05_07062024	05210125.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	21	3	21/5/2024	17:35	Mazama gouazoubira	1				
CB05_07062024	05280288.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	20	6	28/5/2024	12:31	Mazama gouazoubira	1				
CB05_07062024	06020996.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	29	7	2/6/2024	12:52	Tapirus terrestris	1			1	
CB05_07062024	06070286.JPG	MGL4	Caiman	Alta	CB05	18	2	7/6/2024	10:26	Mazama gouazoubira	1				

Imagen de la Tabla General con datos hipotéticos

El archivo de la Tabla General puede descargarse [aquí](#).