

# Protocolo de captura, manejo y radio-seguimiento de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel

**AUTORES:** Helí Coronel-Arellano, Fernando Gual-Sill, Marcela Negrete-González, Guillermo Gil-Alarcón y Luis Zambrano

Estos procedimientos solamente se llevarán a cabo por los profesionistas e investigadores calificados en el manejo de animales silvestres y forman parte de los proyectos que se realizan para el estudio de la ecología de poblaciones de mamíferos medianos silvestres y el monitoreo de sus enfermedades en la REPSA.

## Captura

En la Zona Núcleo Sur Oriente se establecerán 10 estaciones en las que se colocarán trampas del tipo Tomahawk. La selección de estaciones de trapeo, será con base en la detección de zorra gris por medio de trampas cámara, rastros indirectos, pasos de fauna y sugerencias del personal de la SEREPSA.

A las trampas Tomahawk se les colocará diferentes atrayentes en contenedores de plástico. Las trampas serán protegidas del sol y de la lluvia con tela yute y hule, con la finalidad de disminuir el estrés que la captura ocasiona a los animales (Figura 1).



**Figura 1.** Trampas del tipo Tomahawk utilizadas para la captura de individuos de zorra gris.

### Inmovilización química

Los animales capturados serán inmovilizados químicamente con combinaciones de anestésicos.

Anestesia (Peso 2.5 a 7 kg):

- Ketamina 4 a 5 mg/kg en combinación con xilacina: 2 a 1 mg/kg.
  - Antagonista: Yohimbina a dosis de 0.125 mg/kg. (IV o IM)
- Ketamina: 3–4 mg/kg en combinación con dexmedetomidina – 0.04–0.07 mg/kg IM
  - Antagonista: Atipamezol: 5 veces la dosis de dexmedetomidina.
- Tiletamina-zolazepam dosis de 8.8 a 10 mg/kg (Suplementación 8.8 a 10 mg/kg ketamina)

Se tendrá la precaución de aplicar lágrima artificial, algodón en las orejas y se colocará un cubre-ojos en los animales, para evitar o disminuir estímulos externos y/o lesiones en ojos.

### Manejo (monitoreo y evaluación)

Al ejemplar capturado se le llevará a cabo el monitoreo de las constantes fisiológicas a través de la auscultación y de la utilización de un oxímetro de pulso, para poder conocer la saturación de oxígeno en sangre y pulsaciones por minuto. Se realizará un examen físico general, contando con un formato específico para este proyecto de investigación donde se registrará el peso, la temperatura corporal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, palpación abdominal y de linfonodos (retromandibulares, poplíteos y subescapulares), reflejos (pupilar, palpebral, podal, anal), condición corporal, condición de las mucosas, tiempo de llenado capilar, presencia de ectoparásitos y observaciones adicionales.

Se registrarán los datos generales del ejemplar como sexo, género y especie, sitio dónde se encontró, fecha de la captura, tipo de muestras tomadas, medidas morfométricas y diferentes datos seriados sobre la anestesia (

Cuadro 1;Figura 2). Se realizará un registro fotográfico de cada uno de los individuos capturados.

**Cuadro 1.** Medidas corporales que serán registradas del ejemplar de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) durante la inmovilización química.

|                                                    |                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Longitud total (LT):                               | Distancia desde el extremo distal del hocico hasta el distal de la cola (considerando hasta el extremo final del pelo). Tomándose por sobre la línea media dorsal.     |
| Longitud de la cola (LCo):                         | Distancia desde el extremo distal de la cola hasta el extremo proximal de la cola. Tomándose por sobre la línea media dorsal y considerando hasta donde llega el pelo. |
| Longitud de la cabeza (LCa):                       | Distancia desde el extremo distal del hocico hasta la saliencia posterior del occipital. Tomándose por sobre la línea media dorsal.                                    |
| Circunferencia del cuello (CC):                    | Límite del área circular del cuello ajustada y tomado en su punto medio.                                                                                               |
| Longitud tarso-metatarso posterior derecho (LTMP): | Distancia desde el extremo distal del calcáneo hasta el extremo distal de las falanges (sin uñas).                                                                     |
| Altura a la cruz (AC):                             | Distancia desde el ángulo craneal de la escápula hasta el extremo distal de uno de los miembros anteriores.                                                            |
| Longitud oreja derecha (LO):                       | Distancia desde la base del orificio del pabellón auricular al extremo apical del mismo, con un calibre de 0,1 mm de precisión.                                        |

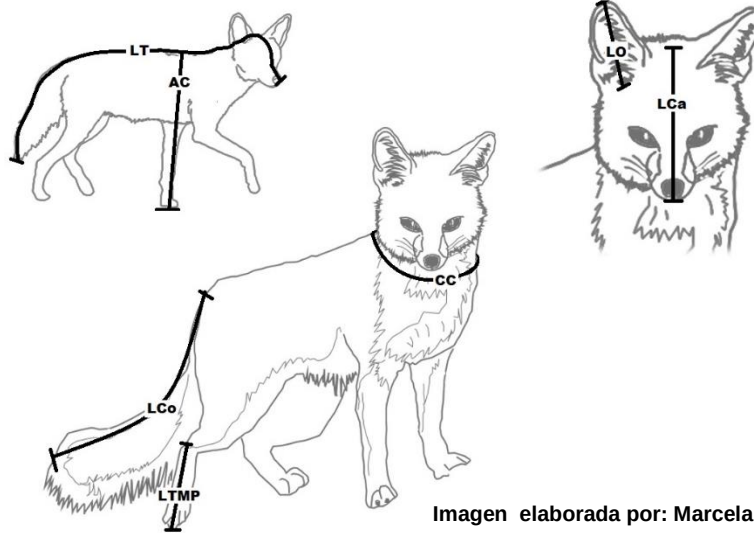


Imagen elaborada por: Marcela Negrete-González

**Figura 2.** Medidas corporales de zorra gris que serán registradas durante el manejo.

### Muestras

Se obtendrán muestras sanguíneas de la vena femoral, yugular empleándose jeringas de 3 ml o de 5 ml (dependiendo del tamaño del animal) usando agujas 23G. La sangre obtenida se depositará en tubos Microtainer® con anticoagulante (EDTA) de 1.2 ml y sin anticoagulante de 4 a 10 ml identificándolas en ese momento.

De ser posible se recolectarán muestras de heces fecales de la trampa o directamente del recto y se guardarán en bolsas de plástico selladas e identificadas y se obtendrán muestras de ectoparásitos y de lesiones presentes en su caso. Se procesarán las muestras con el objeto de monitorear diferentes enfermedades en cada ejemplar (e. g. rabia, leptospirosis)

Para poder llevar un adecuado control entre individuos capturados por primera vez y de las recapturas se utilizará la identificación de cada individuo mediante microchips.

### Otros aspectos

Durante el manejo del ejemplar anestesiado, se le colocará un radiocollar para llevar a cabo el monitoreo del ejemplar posterior a la liberación. Al término del manejo, se les administrarán fluidos / soluciones de electrolitos vía subcutánea, endovenosa o intraósea según sea el caso, en caso de presentar algún grado de deshidratación y se les colocará de nuevo en la jaula en un lugar sombreado y tranquilo hasta que se recuperen totalmente,

dependiendo del protocolo anestésico utilizado, se utilizará el antagonista correspondiente.

Una vez que los animales se han recuperado por completo y en condiciones apropiadas para ser liberado, se le abrirá la jaula en la misma zona de captura para permitir que salga por sí mismo asegurándose que reaccione normalmente y se resguarde de inmediato.

Se recomienda la vacunación del ejemplar:

- Quíntuple: Duramune Max 5 – Boehringer Ingelheim (distemper, adenovirus tipo 2, parainfluenza, parvovirus) considerar Duramune Max 5 CVK 4 L (incluye leptospirosis)
- En su caso Purevax – distemper
- Imrab 3 – Merial (Rabia)

Se recomienda la desparasitación del ejemplar

- Ivermectinas a dosis de 200 mcg/kg
- Frontline tópico

En caso de observar lesiones o enfermedades en los ejemplares capturados, el MVZ a cargo de la captura deberá determinar el tratamiento a seguir. En su caso, previo acuerdo con el Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio (Teléfono: 56225941, 56225942) se trasladará a la FMVZ o a la zona de la cantera para continuar con su tratamiento para ser liberado en la zona en que se capturó a la brevedad posible.

Asimismo, hay que tomar en cuenta que en caso de lesiones o enfermedades graves que imposibiliten la sobrevivencia del individuo, será necesario que el MVZ a cargo evalúe la situación y en su caso lleve a cabo el sacrificio humanitario del mismo mediante una sobredosis de anestésico. En este caso, será necesario trasladarlo a la FMVZ, UNAM para realizar la necropsia y muestreo correspondiente.

## **Radio-seguimiento**

### *Programación de radiotransmisores montados en collares*

Durante el día es cuando se puede localizar con mayor facilidad a un animal con radiotransmisor, por lo general, la información generada durante estas horas, está asociada

a movimientos localizados alrededor de sitios de caza, descanso y/o eventualmente en madrigueras (López-González et al. 2016).

En este proyecto se han adquirido ocho collares con radiotransmisores: dos collares modelo TGB-335/311CB y seis collares con señal VHF modelo LPM-3180. El modelo TGB-335/311CB, obtiene lecturas GPS/satelital con transmisión remota de datos a un dispositivo de mano (Tablet) (Campos 2017).

La programación de los collares TGB-335/311CB está contemplada para tomar seis posiciones GPS por día, con tres ventanas de tiempo cada cinco minutos, para descargar los datos al dispositivo de mano. Las seis posiciones GPS (Hora-5GMT; GPS Timeout 100) están programadas para tomarse en los horarios: 00:00; 4:00; 7:15; 12:00; 17:00; 21:00. Las ventanas de tiempo (BT timeout; Hora BT) son de: 12:30—12:35; 13:00—13:35; 14:30—14:35 y en los días (Días BT):

- 1) Octubre 3, 17, 30
- 2) Noviembre: 14,28
- 3) Diciembre: 11,28
- 4) Enero: 9,23
- 5) Febrero: 6,20
- 6) Marzo: 6,20
- 7) Abril 2019: 3,17
- 8) Mayo: 8,22
- 9) Junio 2019: 5,19
- 10) Julio 2019: 3,17, 31
- 11) Agosto 2019: 14, 28
- 12) Septiembre 2019: 11,25

Esta programación es para asegurar que los individuos con este modelo de collar, se encuentren con menor actividad en el día y facilitar la descarga de información al dispositivo de mano. La toma de los datos anteriores, se llevará a cabo en las fechas previamente mencionadas durante dos años.

La programación de los dos collares TGB-335/311CB fue con base en recomendaciones del fabricante y datos de trampas cámara (patrón de actividad) colocadas en la REPSA de seis sesiones de muestreo. Para obtener los patrones de actividad de la zorra gris se consideraron eventos independientes (EI) cada hora (Lara-Díaz et al. 2018) encontrándose dos picos de actividad (Figura 3).

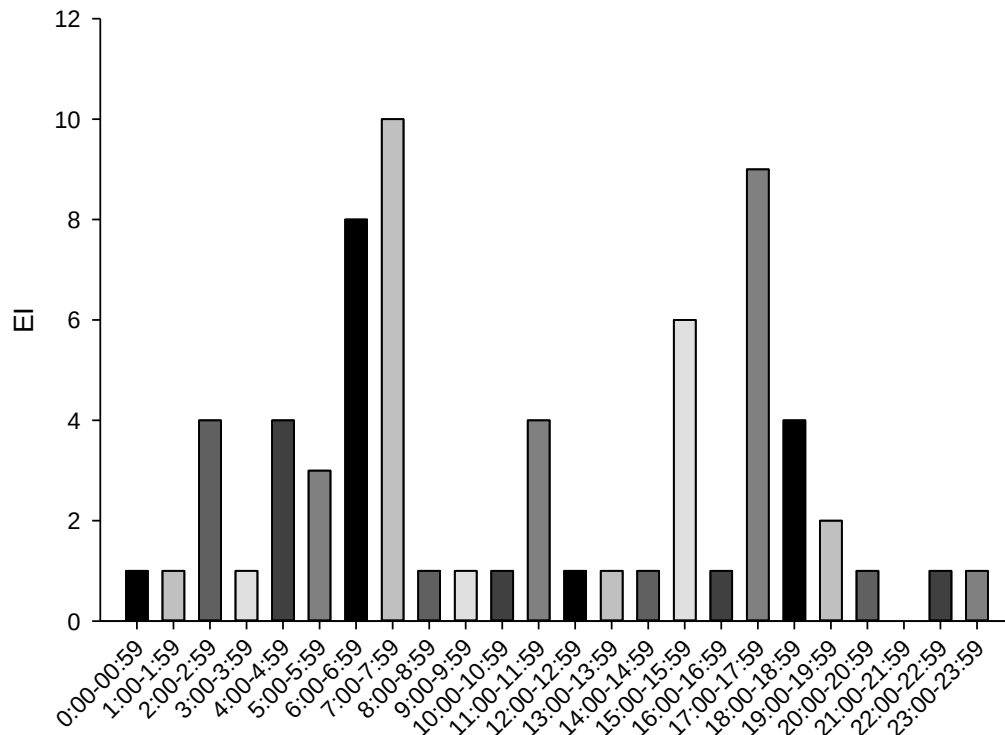


**Figura 3.** Patrón de actividad preliminar de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la REPSA.

Acorde al patrón anterior, el rango de horarios en que es más probable acercarse a la zorra gris para descargar los datos es de 8:00 a 14:59 y de 20:00 a 1:59; bajo este supuesto, se decidió que es más fácil acercarse al animal para descargar los datos partir del mediodía, se debe de considerar que la vida total de la batería del collar TGB-335/311CB, se verá reducida al tener un mayor número de localizaciones al día vía satelital (6 localizaciones en un día) con un tiempo aproximado de duración es dos años. En caso de que se requiera por más tiempo, se debe realizar la recaptura del ejemplar y la colocación de un nuevo radiotransmisor (López-González et al. 2016).

#### Instrucciones del uso del radio-collar

Las instrucciones fueron adaptadas a partir de la asesoría otorgada por el fabricante (Campos 2017). Bajo el itinerario la vida estimada de la unidad será de 1.6 a 2.2 años.

Previo a la activación:

- Se determinará un lugar que tenga vista al cielo, es decir, que sea lo más despejado posible de vegetación, obstáculos etc. Si hay alguna construcción

normalmente la azotea es el mejor lugar, si es en el campo buscar el lugar más abierto posible.

- De preferencia, se tendrá preparada una mesa o un lugar donde los collares se puedan colgar (para que estén de preferencia al menos unos 50 cm de altura del nivel del suelo).
- Se colocará el collar de tal forma que la antena (localizada en la nuca) pueda apuntar directamente al cielo.

#### Activación:

- Se removerá el imán del punto rojo e inmediatamente se colocará el collar.
- Se esperará 15 minutos. Una vez que la unidad ha logrado tomar la primera posición comenzará a seguir su itinerario
- En la Tablet se seguirán las instrucciones del paso 4 como se muestra en este video: [https://www.youtube.com/watch?v=KMqjbFw-B8w&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5ij5xDcR\\_Ish\\_-q&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=KMqjbFw-B8w&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5ij5xDcR_Ish_-q&index=4) .Este paso es exclusivamente para verificar que la unidad está funcionando correctamente y es importante realizarlo sobre todo cuando ya van a colocar el aparato en el animal.

Nota 1: Un problema común que hemos encontrado con los clientes está relacionado con la prisa por recibir mensajes después de tocar los botones en la Tablet. Espera hasta cinco segundos después de dar clic a cada botón para que la instrucción o confirmación aparezca, NO toques los botones más de una vez, porque esto puede confundir la comunicación con la Tablet (al sistema Android) causando solo problemas y pérdida de tiempo.

Nota 2: Check Unit: Es posible que hasta un 30% de las veces se obtendrá un mensaje de error. No importa qué mensaje se obtenga, siempre intentar de nuevo al menos cinco veces. Simplemente da click de nuevo en el botón de “Check unit” hasta obtener el mensaje de éxito o has completado 5 intentos.

Nota 3: En algunos casos la unidad se desconectará, lo sabrás porque el botón de “Check unit” vuelve a color blanco y negro, cuando esto sucede tienes que volver a prender el BT en la unidad GPS manualmente (imán en el punto azul) y conectarse de nuevo. Si se obtiene el mensaje de error más de cinco veces entonces se repite el proceso de inicialización (apagar la unidad y luego prenderla de nuevo en un área abierta)

Sobre la Tablet: Para comunicación a la mayor distancia posible, por favor asegúrate de conectar siempre la antena grande cuadrada a la Tablet. Si estás cerca de la unidad entonces la mejor opción es la antena monopolo corta (antena que parece una pluma, es recta de unos 15 cm de largo).

Para bajar los datos de la unidad bajo itinerario, sigue lo descrito en el paso 6 como se muestra en este video:

[https://www.youtube.com/watch?v=qTdWFHUTcW4&index=5&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR\\_Ish\\_-q](https://www.youtube.com/watch?v=qTdWFHUTcW4&index=5&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR_Ish_-q)

Para descargar los datos de la unidad fuera de itinerario (forzando a que prenda la comunicación) sigue lo descrito en el paso 7A como se muestra en este video:

[https://www.youtube.com/watch?v=RsGJpfN1lv0&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR\\_Ish\\_-q&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=RsGJpfN1lv0&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR_Ish_-q&index=6)

Para bajar los datos de la unidad si está apagada, sigue lo descrito en el paso 7B como se muestra en este video:

[https://www.youtube.com/watch?v=HlrfqPs17SQ&index=7&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR\\_Ish\\_-q](https://www.youtube.com/watch?v=HlrfqPs17SQ&index=7&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR_Ish_-q)

Toma en cuenta lo explicado en la Nota 3 arriba. Para ver los datos y/o enviarlos por correo a una computadora, por favor sigue los pasos 8 y 9 como se muestra en estos videos:

[https://www.youtube.com/watch?v=l02AYpmJ4KQ&index=8&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR\\_Ish\\_-q](https://www.youtube.com/watch?v=l02AYpmJ4KQ&index=8&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR_Ish_-q)

Si se desea cambiar el itinerario de la unidad seguir todos los pasos comenzando con el paso 1 como se muestra a partir de este video:

[https://www.youtube.com/watch?v=NRtJQEdmv5A&index=1&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR\\_Ish\\_-q](https://www.youtube.com/watch?v=NRtJQEdmv5A&index=1&list=PLkJywsxNxpPQQfawB5iJj5xDcR_Ish_-q)

Tomar en cuenta que subir un nuevo itinerario, todos los datos guardados en la memoria así como el nombre, password e itinerario antiguos quedan totalmente borrados del dispositivo.

Solución de problemas:

[https://www.youtube.com/watch?v=hbU0Gsehf\\_w&list=PLkJywsxNxpPQBSp5vIxQdA1fcuOyd7yi4](https://www.youtube.com/watch?v=hbU0Gsehf_w&list=PLkJywsxNxpPQBSp5vIxQdA1fcuOyd7yi4)

Se sugiere primero revisar los videos y hacer una prueba con una unidad GPS.

### Monitoreo de los ejemplares de zorra gris liberados

Monitoreo terrestre.— Para llevar a cabo el proceso de monitoreo en tierra, se aplicará la metodología convencional de telemetría terrestre (White and Garrott 1990), usando antenas tipo “Yagi”. A continuación se describen las actividades durante el monitoreo terrestre siguiendo a López-González y colaboradores (2016):

- I. Se realizarán salidas dentro de Ciudad Universitaria en la zona donde fue obtenida la última localización satelital o terrestre de los individuos de zorra gris. A lo largo de los recorridos se mantendrá el receptor conectado a la antena y encendido con las frecuencias de los diferentes animales que se encuentren en la REPSA; facilitando de esta manera el escoger los sitios para la obtención de la dirección hacia donde comenzar a buscar a cada animal con radiocollar.
- II. Una vez detectada la señal se procederá a encontrar la dirección más probable y con esto la ubicación del collar. Para esto se usarán los puntos con mayor incidencia de la presencia de zorra con radiotransmisores. Estos puntos serán usados como estaciones de monitoreo.
- III. Una vez llegado a la estación de monitoreo y detectada la señal del collar de alguno de los individuos se buscará la dirección con la mayor intensidad de recepción.
- IV. Posteriormente se disminuirá el volumen del receptor para acotar y por ende, incrementar la exactitud de la recepción, y con esto obtener una abertura radial menor.
- V. Finalmente los puntos en donde la señal se pierda se tomarán como los límites extremos de un ángulo para posteriormente calcular el punto medio entre ambos, corroborando de nuevo la dirección con la brújula, siendo ésta la dirección de mayor probabilidad de presencia del individuo.

El procedimiento se realizará por lo menos en tres sitios diferentes para la localización de cada uno de las zorras con radiotransmisor. Finalmente para la obtención de las coordenadas geográficas correspondientes a las ubicaciones, se desarrollara el siguiente procedimiento:

- I. En la carta topográfica escala 1:50 000 correspondiente al área de estudio, se trazará el polígono proveniente de los datos de telemetría y triangulación en campo.
- II. Se empleará un transportador para trazar los ángulos en los tres vértices del polígono.

- III. Se obtendrá el punto medio de cada ángulo.
- IV. En cada vértice se extenderá una línea desde el vértice hacia el punto medio del ángulo, procurando cruzar la línea hasta el extremo contrario del polígono.
- V. El punto donde se crucen las tres líneas será considerado como el punto central del polígono.
- VI. Se obtendrá la ubicación geográfica del punto central. La medida de latitud y longitud presentará un error de aproximadamente  $\pm 25$  m.

Monitoreo satelital. — De manera alterna al monitoreo terrestre, se recibirán localizaciones mediante el uso de tecnología GPS/satelital. Este tipo de localizaciones son una herramienta esencial para lograr un seguimiento a distancia (Tambling et al. 2012) y complementar los análisis obtenidos del seguimiento terrestre en campo (Hebblewhite and Haydon 2010). La ventaja de la telemetría por GPS/satélite, es que permite conocer la posición de los individuos más de una vez al día, mientras que la terrestre son más limitadas (López-González et al. 2016).

### **Análisis de datos**

La distribución de la zorra gris se delimitará con las localizaciones obtenidas por GPS y telemetría por tierra (VHF). El área de actividad se calculará por medio de los métodos de polígono mínimo convexo y estimación de la densidad del núcleo Kernel, utilizando diferentes polígonos de probabilidad (50%, 75%, 95%).

Se determinarán las áreas de actividad y calcularán con el programa Geospatial Modelling Environment, Version: 0.7.2.RC2 (Beyer 2012). Para estimar la preferencia de hábitat se empleará un análisis de uso-disponibilidad, empleando la prueba de  $X^2$  con intervalos de confianza al 95% (Byers et al. 1984). Previamente, se clasificarán los tipos de hábitat en la REPSA con base en la propuesta de Castellanos-Morales y colaboradores (2009). Una vez obtenidos los ámbitos hogareños, serán proyectados en un espacio-mapa dentro de un sistema de información geográfica utilizando el programa ArcMap 10.2.2. (ESRI 2012).

A los doctores Nalleli E. Lara-Díaz y Carlos A. López-González por sus comentarios al manuscrito.

### **Normatividad**

Secretaría de Gestión para la Protección Ambiental/Dirección General de Vida Silvestre:  
Oficio N° SGPA/DGVS/010271/18.

SEREPSA: Autorización del proyecto de investigación 482/ Oficio N° REPSA/67/2019.

### **Financiamiento**

Investigación realizada gracias al programa UNAM-PAPIITIV200117/AV200117.

### **CITA SUGERIDA:**

Coronel-Arellano, H., Gual-Sill, F., Negrete-González, M., Gil-Alarcón, G., Zambrano, L.  
2019. Protocolo de captura, manejo y radio-seguimiento de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 1-13 pp.

### **Bibliografía**

BEYER, L. H. 2012. Geospatial Modelling Environment. Version 0.7.3.0.

<<http://www.spataleecology.com/gme/index.htm>> (13 July 2018).

BYERS, R., R. K. STEINHORST, AND P. R. KRAUSMAN. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *The Journal of Wildlife Management* 48:1050–1053.

CAMPOS, A. 2017. Collares TGB. 2017. <<http://telenax.com/?lang=es>>.

CASTELLANOS-MORALES, G. M., N. GARCÍA-PEÑA, AND R. LIST. 2009. Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Pp. 371–381 in *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel* (A. Lot & Z. Cano-Santana, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

ESRI. 2012. ArcGIS desktop: release 10.2.2. Environmental Systems Research Institute,

- HEBBLEWHITE, M., AND D. T. HAYDON. 2010. Distinguishing technology from biology: A critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365:2303–2312.
- LARA-DIAZ, N. E., H. CORONEL-ARELLANO, C. A. LOPEZ-GONZALEZ, G. SANCHEZ-ROJAS, AND J. E. MARTINEZ-GOMEZ. 2018. Activity and resource selection of a threatened carnivore: The case of black bears in northwestern Mexico. *Ecosphere* 9.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, C. A. ET AL. 2016. Conservación de la población de lobo mexicano en la Sierra Madre Occidental. Santiago de Querétaro.
- TAMBLING, C. J., S. D. LAURENCE, S. E. BELLAN, E. Z. CAMERON, J. T. DU TOIT, AND W. M. GETZ. 2012. Estimating carnivoran diets using a combination of carcass observations and scats from GPS clusters. *Journal of Zoology* 286:102–109.
- WHITE, G. C., AND R. A. GARROTT. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Biometrics. Academic Press, Inc., New York.



Protocolo de captura, manejo y radio-seguimiento de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel by Coronel-Arellano et al. 2019 is licensed under CC BY-NC-ND 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>