



CR • SiB

CERTIFICADO
DE REPORTE

1. INFORMACIÓN DEL CERTIFICADO

Número de certificado: **1732AC813A4**

Fecha de la última actualización del conjunto de datos: **2020-07-07**

URL del conjunto de datos: https://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=1166_especiesfocales2020-i

Número de registros biológicos reportados: **258**

2. INFORMACIÓN DEL PERMISO

Autoridad

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

Número del permiso

1166

Titular

Universidad de Caldas

Nit o cédula

890801063-0

Fecha de emisión del permiso

2014-10-09

3. INFORMACIÓN DEL RECURSO

Título del proyecto

INVESTIGACIÓN DE ESPECIES FOCALES DE FAUNA VERTEBRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE MANSO

Resumen

La diversidad biológica es la base que soporta la vida en la Tierra, y los seres humanos usualmente dependemos de esta para satisfacer necesidades básicas como alimentos, refugio, medicinas, combustibles o productos industriales (Urbina-Cardona, 2008; Santori & Mcmanus14). Dentro de todos los seres vivos que conforman biodiversidad, sobresalen algunos grupos como los vertebrados, ya que cumplen roles claves en los ecosistemas, tanto acuáticos como terrestres (Vanni, Flecker, Hood & Headwor2002; DeVault, Rhodes & Shivik23). Ellos desempeñando un papel integral en las redes tróficas como herbívoros, depredadores o presas, cumpliendo así una función determinante en cuanto la salud de los ecosistemas (UrbinaCardona, 2008; Vitt & Caldwell014). Colombia se caracteriza por su alta biodiversidad, en la que se

destacan por su riqueza grupos faunísticos como las aves con 1937 especies (Donegan et al., 2016), los anfibios con 818 (Acosta-Galvis, A.R, 2018), los reptiles con 588 (Uetz & Hoek 201) y los mamíferos con 518 (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro & González, 2016). A pesar de ello, cerca del 8% de estas especies se encuentran amenazadas de extinción (Alberico, Trujillo & Jorgens 2006; Morales-Betancourt, Lasso, Páez & Bock 201). Esto ha sido promovida por diferentes factores, algunos de tipo ambiental como el cambio climático, y otros de origen antrópico como por ejemplo la pérdida y transformación de hábitat por actividades humanas, y la introducción de especies foráneas (IUCN, 2017). Además, se ha encontrado que en todos los ambientes las poblaciones de las especies que los habitan no se distribuyen de manera equitativa (Magurran, 2013). Algunas son abundantes, otras moderadamente comunes y la gran mayoría son raras. Este patrón se repite a lo largo de los grupos taxonómicos y tiene el supuesto de que su abundancia está dada por la competencia por los recursos (Magurran, 2013). En este sentido, a las comunidades las componen dos tipos de especies, las núcleo que son las que persisten en la comunidad y son registradas comúnmente, y las que están ocasionalmente en la comunidad, las cuales, se encuentran en abundancias bajas y no se registran continuamente en el ensamble (Magurran & Henders 2003). Las amenazas aún persisten y el conocimiento de la biología y ecología de muchas especies es poco, haciendo el panorama poco alentador, por lo tanto, se requieren medidas urgentes para garantizar su conservación. Es por ello que realizar investigaciones que generen conocimientos sobre la diversidad, usos y amenazas e historia natural de las especies es una necesidad y obligación para diseñar modelos de conservación a diferentes escalas.

Palabras clave

Especies Focales, Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos, Trasvase Manso., Specimen

3.1 Contacto del recurso

Nombre

Beatriz Toro Restrepo

Posición

Investigadora Principal

Organización

Universidad de Caldas

Dirección

Cra. 28C # 71-28 Apto. 706 Edificio Sierra del Este

Ciudad

Manizales

Código postal

170004

Teléfono

3117197920

Correo electrónico

beatriz.toro@ucaldas.edu.co

3.2 Contacto del permiso

Nombre

Mary Luz Álvarez

Posición

Coordinadora general

Organización

Universidad de Caldas

Dirección

Carrera 25 No 52-30 Apto 609-Edificio Versailles Plaza

Ciudad

Manizales

Código postal

170004

Teléfono

3006145523

Correo electrónico

maryluz.bedoya@ucaldas.edu.co

3.3 Proveedor de los metadatos

Nombre

Valentina Ramos

Posición

Profesional de apoyo

Organización

Universidad de Caldas

Dirección

Calle 12 a # 10-91 Apto -101

Ciudad

Manizales

Código postal

170004

Teléfono

3013295120

Correo electrónico

valentina.piedrahita@ucaldas.edu.co

3.4 Cobertura geográfica

El área de influencia del trasvase del río Manso se encuentra en el departamento de Caldas entre los municipios de Norcasia y Samaná, valle del Magdalena Medio, en las laderas orientales de la Cordillera Central de los Andes colombianos, centralizado en el corregimiento de Berlín a 15 km del municipio de Norcasia y 45 km del municipio de La Dorada. Su zona de vida según Holdridge (1982) corresponde al bosque húmedo Tropical (bh-T), denominado también Zonobioma húmedo tropical o ecuatorial de la Cordillera Central (Rodríguez, Armenteras & Morales04). En esta región el paisaje está dominado por la cobertura de pastos y potreros en regeneración temprana. El trasvase aprovecha parte de las aguas del río Manso y las envía a la Central Hidroeléctrica Miel I con el objetivo de aumentar la capacidad de generación eléctrica en la Central, la cual se localiza en el municipio de Norcasia. -Sitios de muestreo. Para la toma de datos se divide el área general de estudio en cuatro grandes sectores que abarcan el corredor desde la zona de captación de agua del río Manso en la vereda la Sonrisa hasta la zona de descarga en el embalse Amaní (sector Santa Bárbara), pasando por el área donde se encuentra ubicado el túnel de alineamiento. Estos sectores son denominados el Portal de Entrada (PE), Sector Medio (SM), Predio Horizontes (PH) y Portal de Salida (PS). Dentro de cada zona, dependiendo del taxón, se elegirán los sitios para el establecimiento de los puntos de muestreo. Portal de Entrada (Antes y después del puente). Es un mosaico comprendido por un bosque maduro en avanzado estado de sucesión y buen estado de conservación antes del puente. La presencia de lianas, epífitas vasculares, la abundancia y riqueza de palmas, las condiciones del sotobosque y la presencia de especies típicas de este tipo de bosques así lo evidencian. La intervención que se observan en la zona después del puente es el camino por el que sacan la madera extraída selectivamente. El bosque posee un dosel continuo, presencia de epífitas

vasculares, un sotobosque rico, bien conformado y cinco estratos en su estructura vertical con árboles de hasta 35 m de altura. -Sector Medio. El paisaje está dominado por la cobertura de pastos y potreros que han sido utilizados tradicionalmente para ganadería, sin embargo, muchos de ellos se encuentran en estado de regeneración temprana y otros de menor área presentan un uso agrícola, especialmente los sembrados de cacao y pancoger. Específicamente, la zona presenta una topografía entre ondulada y quebrada en donde los espacios con pendientes suaves (20% - 40%) son utilizados para pasturas y las zonas más escarpadas (superiores al 70%), que se encuentran generalmente en las laderas de las quebradas, están cubiertas por bosque ripario, el cual, cubre el cauce de una serie de quebradas con cauces de suelos rocosos y altas pendientes que están cubiertos por vegetación principalmente arbórea, acompañada de enredaderas, arbustos y un sotobosque compuesto por aráceas, helechos, cyclantáceas, epífitas y algunas especies de platanillo. -Predio Horizontes. El sitio denominado Frutales localizado en el predio Horizontes corresponde a un proceso de sucesión después de un periodo de abandono entre 10 -11 años de una finca con potreros. Con base en la composición de especies y la altura del dosel (5 a 7 m) podría clasificarse como un rastrojo medio en el que predominan especies pioneras comunes en la región. En la zona de la quebrada con base en sus aspectos fisionómicos y la composición podría clasificarse como vegetación riparia. El sitio cuenta con un dosel con árboles de hasta 20 m de altura y 50 cm de diámetro. -Santa Bárbara, Portal de Salida. Este sitio corresponde al área final del alineamiento del túnel, ubicado en la vereda Montebello del municipio de Norcasia. El lugar cuenta con las quebradas La Piscina, Tesorito, El Aguacate y El Establo y Soto, las cuales, en su mayoría tienen cauces pequeños no mayores a 50 cm de ancho. Estas quebradas están cubiertas por vegetación riparia en diferentes estados sucesionales, algunas provistas de un bosque secundario en estado sucesional intermedio con un sub-dosel cerrado y homogéneo, en donde las aglomeraciones rocosas le brindan una topografía escarpada al sitio. También, presenta sitios que tenían un uso del suelo ganadero y en la actualidad son pasturas en diferentes estados sucesionales. Coordenadas: 5°34'14.7"N y 5°37'27.55"N Latitud; 74°59'14.89"W y 74°54'40.4"W Longitud

3.5 Cobertura taxonómica

Se reportan en este recurso aves, anfibios, reptiles y mamíferos del área de influencia del trasvase del río Manso. Todos los ejemplares fueron determinados hasta especie.

3.6 Cobertura temporal

11 de enero de 2020 - 30 de enero de 2020

3.7 Métodos de muestreo

Aves: Basándose en la teoría de abundancia de las especies se determinaron las frecuencias de las especies raras en los monitoreos realizados entre el año 2012 hasta el 2017. Para ello se tomó en cuenta el número total de individuos registrados (16887), se dividió por la abundancia de cada especie y se multiplicó por 100. Las anotaciones de alimentación y cría de *Ortalis columbiana*, *Capito hypoleucus*, *Ramphastos ambiguus*, *Ramphastos vitellinus* y *Melanerpes pulcher* se harán por observación debido a que son especies asociadas al dosel o subdosel, y en pocas ocasiones usan estratos bajos del bosque. Parámetros biológicos. Para determinar las áreas de alimentación, densidad poblacional y rango de distribución se harán en 64 transectos. En cada uno de los cuatro sitios de muestreo se harán 16 transectos, haciéndose un recorrido de un 1 km por día, para un total de 16 días efectivos de campo. Esto se hará para todas las especies incluyendo las especies raras. Se estimarán las densidades mediante el método de muestreo por distancias con transectos lineales (Buckland, Anderson, Burnham & Laake 19; Buckland et al., 2001), el cual, implica contar los animales vistos por un observador que viaja a lo largo de una línea de transecto de un kilómetro, midiendo la distancia perpendicular desde el

transecto hasta el punto donde se observó el animal o hasta el centro geográfico de un grupo observado. El objetivo del análisis del muestreo por distancias es ajustar una función de detección de las distancias perpendiculares de las observaciones y usar esta función para estimar la proporción de objetos que no se detectaron en el muestreo. De esta forma se puede obtener el valor real de la densidad y la abundancia de objetos en el área muestreada (Thomas et al., 2002). Con el objetivo de mantener constante la probabilidad de detección a lo largo de un transecto se mantendrá constante la velocidad del recorrido. Además, para tener una medida más confiable de la densidad de las poblaciones, se tendrán en cuenta los muestreos de cinco años del monitoreo de Manso en donde se encuentran las especies objeto de estudio y los mismos esfuerzos de muestreo utilizados. Para los demás parámetros como la reproducción y el crecimiento, se establecerán en los cuatro puntos de muestreo seis redes de niebla de 12 m x 2 m x 3 cm en sitios representativos de las coberturas vegetales y se muestrearán cuatro días por sitio para un total de 16. El crecimiento se evaluará cuando se tenga recaptura de un individuo y se le haga un registro de sus medidas, mientras que la cría se determinará por la evidencia de parche de incubación, protuberancia cloacal o presencia de individuos inmaduros. A cada ave capturada se le registrará en una ficha de campo la localidad, coordenadas, altitud, fecha, número de captura, determinación taxonómica (Hilty & Brown 20; Restall, Rodner & Lentino 06; McMullan, Donegan & Quevedo 10), sexo, edad, estado reproductivo, grasa, plumaje y morfología (peso corporal, longitud del tarso, culmen, largo de la cola y cuerda alar), de acuerdo a protocolos para aves (Ralph et al., 1996; Villarreal et al., 2004). Mamíferos: Método por Distancia (Distance Sampling): Mediante esta metodología se evaluarán las densidades poblacionales de las especies *Aotus griseimembra*, *Saguinus leucopus* y *Choloepus hoffmanni*. En total se propone implementar 30 transectos que es el tamaño muestral mínimo sugerido para obtener estimaciones más precisas de las densidades (Buckland et al., 2001). De estos, 15 se ubicarían en el Portal de Entrada y 15 en el Portal de Salida, cada uno de ellos estará separado entre sí 120 m. Para los mamíferos, de manera general, se sugiere excluir del muestreo la zona media del trasvase dado que en su gran mayoría se encuentra desprovista de cobertura vegetal boscosa, lo cual limitaría la evaluación de los parámetros poblacionales a las franjas de vegetación asociadas a cuerpos de agua, sesgando el muestreo. Cada uno de los transectos se subdividirá en segmentos de 300 m que serán recorridos de manera simultánea e independiente por dos observadores a una velocidad de 0,6 km/h. Se seguirá la metodología empleada en estudios de primates del género *Aotus* y la especie *Saguinus leucopus* (Hirche, Jiménez, Roncancio-Duque & Ansoorge 17; Bonell, Rincón & Roncancio-Duque, 2018). Para efectuar los censos de *S. leucopus* y *C. hoffmanni* se realizarán recorridos entre las 7:00 – 12:00 horas, y las 14:00 – 16:30 horas. Mientras que para *A. griseimembra* será entre las 18:00 – 22:00 horas, y las 3:00 – 6:00 horas dados sus hábitos nocturnos. Para cada evento de observación se tomará de manera perpendicular la distancia existente entre el transecto y el individuo, o centro del grupo si es el caso (Buckland et al. 2001). De igual manera, se llevará registro de la hora de encuentro, número de individuos, sexo, edad (adulto, juvenil o cría) y actividad realizada. Las zonas de alimentación serán determinadas proyectando las coordenadas geográficas donde se reporten actividades de forrajeo sobre un mapa de la zona de estudio. La información recopilada sobre de las densidades de las especies mencionadas será analizada empleando el software Distance 7.1 (Thomas et al., 2010). Las funciones de detección se seleccionarán de acuerdo con el ajuste entre la distribución de frecuencia de las distancias de detección y los modelos teóricos provistos por el software. Posteriormente, se elegirá el modelo que proporcione el mejor ajuste de acuerdo con el criterio de información Akaike (Buckland et al., 2001). El área de distribución de las especies a nivel local se encuentra directamente relacionada con el tamaño de su ámbito hogareño (Maciel-Mata, Manríquez-Morán, Octavio-Aguilar & Sánchez-Rjas, 2015), el cual, se define como el conocimiento que un individuo posee de su entorno y que decide recorrer para realizar sus actividades normales como la búsqueda de alimento, apareamiento o cuidado de las crías (Powell & Mitchell 012). Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta la escala fina del estudio, la distribución de las especies focales de mamíferos sobre el alineamiento del trasvase río Manso estará determinada por la espacialización de los datos de registro de cada una ellas.

Trampeo. Para la evaluación de *Nectomys grandis*, *Zygodontomys brunneus* y *Rhipidomys caucensis* se dispondrán de manera estratificada 12 redes de trapeo (seis por zona), buscando abarcar las principales coberturas vegetales presentes. Cada red de trapeo consistirá en un arreglo circular de nueve trampas de caída (pitfall) y 18 trampas de captura viva tipo Sherman® (Fig. 5). Las trampas estarán distanciadas entre sí 10 m a lo largo de seis transectos, cuyo origen será el punto central del arreglo, manteniendo un ángulo de 60° (Baltensperger & Brown 20). El empleo de trampas de caída se hace necesario producto del bajo éxito de captura de las especies en mención. Sobre todo, teniendo en cuenta que después de acumular un esfuerzo total de captura 10.784 noches/trampa en los muestreos ya realizados, cuentan con éxitos de captura bajos, inferiores al 0,1%. No obstante, se ha recomendado el uso de este tipo de trampas para optimizar los resultados en programas de monitoreo de pequeños mamíferos no voladores, cuando los objetivos incluyen el análisis de su riqueza y abundancia (Bovendorp, McCleery & Galetti 17). Empleando la información recolectada en las redes de trapeo se efectuará la estimación de las densidades para las tres especies de pequeños mamíferos no voladores mediante el modelo Distance-sampling del paquete Unmarked (Fiske & Chandler 011), empleando el software estadístico R Core Team (2016). Comúnmente los estudios relacionados con la dieta de pequeños mamíferos no voladores han empleado técnicas que requieren el sacrificio para analizar contenidos estomacales y tractos digestivos (Talamoni, Couto, Júnior, & Diniz 20; Finotti, Santos & Cerquei 2012). En este caso, por tratarse de especies endémicas, la dieta será abordada de forma no invasiva. Se obtendrán excrementos provenientes de las trampas de captura viva durante cada revisión de trampas. De no ser posible, los ejemplares serán temporalmente confinados hasta que defequen. Una vez obtenidas las muestras, serán almacenadas en alcohol al 70%, posteriormente separadas y analizadas bajo un estereoscopio (Sahley et al., 2015). Por otra parte, los aspectos reproductivos estarán determinados por los ciclos de gestación en las hembras que se evaluarán mediante palpación de abdomen y pezones para determinar si se encuentran en periodo de gestación y/o lactancia. Cámaras trampa. El estudio de *Dasyprocta punctata* y *Eira barbara* se llevará a cabo empleando 40 cámaras trampa, 20 por cada sitio. Serán distribuidas sobre el área a evaluar al interior de cuadrículas de aproximadamente siete hectáreas. Inicialmente, se dejarán activas como mínimo un mes, y posteriormente, usando la información recopilada se estimará su probabilidad de detección. Con base en ello se definirá el esfuerzo de muestreo necesario para identificar sus patrones de ocupación y densidad en la zona (Shannon, Lewis & Gerber 24). Según la cantidad y calidad de los datos obtenidos se calcularán las densidades de ambas especies. Si la información no es suficiente para establecer las densidades, como alternativa se evaluará la construcción de un modelo de ocupación (MacKenzie et al., 2017). La ocupación es la probabilidad que una especie se encuentre presente en un área determinada en relación con su probabilidad de detección. Tales análisis se efectuarán aplicando el modelo Occupancy del paquete Unmarked (Fiske & Chandler 011), empleando el software estadístico R Core Team (2016). Las épocas de reproducción se caracterizarán teniendo en cuenta los momentos en que aparezcan imágenes de crías, y al igual que en las demás especies focales, las áreas de alimentación y la distribución local serán identificadas mediante mapas donde se sobrepondrán los sitios de alimentación, tipos de coberturas vegetales y puntos de presencia. –Herpetofauna (anfibios y reptiles): Las especies a evaluar presentan diferentes hábitos ecológicos y se les puede encontrar en gran variedad de microhábitats, aunque varias de estas son de bajas frecuencias de observación. Algunas habitan los estratos más bajos del bosque, como la hojarasca, rocas y agua, y otras los estratos más altos como hojas de árboles, arbustos y herbáceas. Algunas son diurnas y otras nocturnas, y en particular *C. thompsoni* es de hábitos fosoriales. Para la búsqueda de individuos y toma de datos se establecerán 12 transectos en seis sitios a lo largo de los cuatro sectores que abarca el área de estudio. En cada uno de los sitios de muestreo se realizarán ocho salidas de campo cada una de 12 días efectivos de muestreo en un periodo de dos años. Estos serán llevados a cabo entre las 8:00 y 12:00 h, y en la noche entre las 18:00 y 23:00 h. La captura de individuos en cada sitio se realizará en dos transectos de banda fija (Angulo et al., 2006), uno al interior del bosque y otro en la quebrada, cada uno con una longitud de 150 m y un ancho de 6 m

(3 m a cada lado), divididos en cuadrantes de 5x6 m para un total de 30 cuadrantes por transecto de una aérea de 30 m² cada uno, área que será utilizada para determinar las densidades poblacionales. Los cuadrantes serán enumerados a lo largo de las riberas de los cauces. Estos muestreos a su vez serán complementados utilizando la técnica de búsqueda libre y sin restricciones (Angulo et al., 2006) en el caso de los lagartos, anuros y salamandras. A cada individuo hallado se le registrará el tipo de microhábitat según ocho categorías (suelo desnudo, hojarasca, roca, raíz, tronco, hoja, tallo, agua) y actividad en que se encuentre al momento del avistamiento, así como los valores de altura de percha (cm), distancia al cuerpo de agua permanente más cercano (m), temperatura del sustrato (°C) y temperatura corporal (°C) y algunas variables morfológicas como: Longitud Rostro Cloaca (LRC), Largo Fémur (LF), Largo Tibia Fíbula (LTF), Ancho de la Mandíbula (AM), Largo de la Mandíbula (LM), Peso (gr), Longitud cola (LC) en el caso de los reptiles y la salamandra. Adicionalmente, a los lagartos se les tomará: longitud de la cabeza (LC), altura de la cabeza (AC), ancho de la cabeza (ANC), longitud del fémur derecho (LFD), longitud tibia derecha (LTD) y ancho de la boca (APB) de acuerdo a Castro (1988). Además, se determinará el sexo y la edad de los individuos siempre que sea posible. Los individuos serán mantenidos temporalmente en bolsas plásticas previamente humedecidas con vegetación en su interior, y los lagartos más grandes en bolsas de tela. Todos los individuos capturados serán marcados utilizando la técnica de Implantes de Elastómeros Visibles (VIE), por medio de la inyección de una baja cantidad de un biopolímero no tóxico que resulta de la combinación de dos componentes, una silicona de color y un catalizador que se mezclan en proporción 10:1 (Northwest Marine technology, 2000). El marcaje se realizará a través de una bolsa y cada individuo obtendrá una marca exclusiva a partir de la combinación de diferentes colores y áreas de sus cuerpos. Esta técnica es la menos invasiva y la más eficaz para el marcaje de los anfibios (Wendlandt & Takats²⁰; Ralston, 2001; Measey et al., 2001; Lunghi et al., 2014) y ha sido señalado como un método seguro, confiable y fácil de usar en el estudio de algunas poblaciones de reptiles (Penney et al., 2001; Stuart, 2011; Waudby & Petit²⁰). Toma de datos *Caecilian thompsoni*. Para la toma de datos y marcaje de los anfibios ápodos fosoriales se trabajará en los mismos sitios establecidos para las demás especies, en las mismas ocho salidas de campo de 12 días efectivos de muestreo cada una, en un periodo de dos años. La colecta se hará durante 3 h en la jornada de la mañana, en seis puntos al interior de bosque y en seis en el borde de la quebrada, cada uno elegido al azar teniendo en cuenta que no se sobrepongan con los transectos establecidos para la búsqueda de las demás especies focales. En cada punto se excavará con azadón a una profundidad de 50 cm y se medirá el área total examinada durante el periodo de tiempo establecido, técnica conocida como búsquedas por tiempo limitado (TLS), una de las más efectivas para el encuentro de organismos fosoriales (Measey et al., 2003, Measey, 2004; Gower et al., 2004; Malonza & Measey²⁵; Gower et al., 2014). Cada individuo hallado, de ser necesario para una mejor manipulación, será anestesiado con una solución acuosa de metasulfonato de triclaína (MS222, Sandoz) al 0.1% (Measey et al., 2001; Measey, 2004). Se tomarán variables morfométricas como la longitud total (LT), la longitud rostro cloaca (LRC), longitud cola (LC), ancho mandíbula (AM), largo mandíbula (LM), ancho cabeza (AC), ancho en la mitad del cuerpo (WM), ancho al nivel de la cloaca (WC), diámetro del disco anal (DA), peso (g), temperatura corporal y sexo y la edad siempre que sea posible, así como la actividad de las cecilias al momento de la observación. Adicionalmente, se tomarán las variables del microhábitat tales como el pH, la humedad, la temperatura, y la penetrabilidad del suelo, profundida y distancia al agua, tipos de microhábitat (suelo, hojarasca, madera podrida o vegetación podrida). Las cecilias serán mantenidas temporalmente en bolsas plásticas transparentes de 2 kg con sustrato y hojarasca de donde fueron removidas. Dieta. La descripción de la dieta para cada una de las especies se hará en base a los contenidos estomacales de estas. Para la obtención de los contenidos de las especies de anuros y la salamandra será realizado un lavado gástrico (Stomach-Flusing; Solé et al., 2005) a cada uno de los individuos encontrados. Este procedimiento no requiere sacrificio, y además, permite la devolución inmediata de los organismos al lugar de captura, lo cual, previene afectaciones comportamentales especialmente durante períodos de reproducción (Solé et al., 2005). En el caso de los lagartos y la cecilia, los

contenidos estomacales serán extraídos por medio de una disección, para esto serán sacrificados máximo 10 individuos por especie siguiendo protocolos de eutanización, fijación y preservación (Páez et al., 2002; Cortés et al., 2006; McDiarmid et al., 2012). En el sacrificio se utilizará Lidocaína al 2%, aplicándosele a la cecilia en forma cutánea y a los reptiles mediante una inyección intracardiaca. En caso que en los ejemplares de museo haya dicha información, el número de individuos sacrificados será mejor. Tanto los anfibios como los reptiles serán fijados en una cámara con formaldehído al 10% durante 24 h, luego se mantendrán durante una semana con agua destilada. Posteriormente, se preservarán en alcohol etílico al 70%. Todos los animales colectados serán depositados en la colección de vertebrados en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas (MHN-UCa). Además de estos procedimientos, los datos de dieta serán complementados utilizando la información recolectada años anteriores en otras de las investigaciones que se han realizado en la zona de estudio, y serán utilizados los contenidos estomacales de los individuos que han sido depositados en la colección MHN-UCa colectados en el área. A cada contenido estomacal se le identificará el tipo de presas halladas hasta el nivel taxonómico más bajo posible, y solo serán tenidas en cuenta presas con más del 70% de su cuerpo sin digerir. De igual forma se tomará el número de presas en cada contenido y el volumen de las mismas, para lo cual se utilizará la fórmula del elipsoide (Magnusson et al., 2003). $V = \frac{4}{3} \left(\frac{1}{2} L\right) \left(\frac{1}{2} W\right)^2$. Donde: V = volumen; L = longitud de la presa; W = ancho. Se evitará medir las patas y las antenas. La proporción relativa de cada ítem presa se comparará utilizando el índice de importancia relativa (IRI) propuesto por Pinkas et al. (1971) y sugerido por Solé & Rudder (2009) para el estudio en la dieta de los anfibios. $IRI = \left(\frac{\% O_i}{\% N_i + \% V_i}\right)$. Donde: %O_i =ocurrencia de la presa; %N_i = número; %V_i = porcentaje volumétrico. Para este análisis sólo serán tenidas en cuenta las presas en las cuales sea posible calcular su volumen. Se valorará también la amplitud de nicho trófico para cada una de las especies, usando el índice de Levins (1968), de acuerdo a la frecuencia absoluta (p_i) de cada taxón presa. $B = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2}$. Se estandarizará una escala que oscila entre cero y uno, donde cero corresponde a especies especialistas y uno a especies generalistas, para esto será utilizada la fórmula del índice estandarizado de Levins para el valor calculado anteriormente (B) y el número de categorías presa (n): $B_a = \frac{(B-1)}{(n-1)}$.

Aspectos reproductivos. Para la descripción de aspectos reproductivos de las especies de anfibios se tomarán variables cualitativas y cuantitativas tales como el comportamiento de cortejo siempre que sea observado, el tipo de amplexo y el modo reproductivo para los adultos según la descripción hecha por Duellman & Trueb (1994); Wells (2007); Guayara-Barragán & Bernal (2012). Se determinará además el número de nidadas encontradas para cada especie, las cuales, se marcarán con cinta de color rojo, con una numeración consecutiva y la fecha de observación para establecer si hay fidelidad a los sitios de ovoposición para alguna de las especies (Rojas & Escobar (2011); Cabanzo-Olarte et al., 2013). Adicionalmente, a cada postura se le contará el número de individuos y se le medirá la temperatura, el largo y el ancho de la nidada, tipo de sustrato, temperatura del sustrato, tipo de percha cuando aplique (hierba, helecho, arbusto, árbol, roca), cara de la hoja (haz o envés), altura sobre el suelo, distancia al agua, número de cuadrante dentro del transecto y coordenadas GPS (\pm error). Se determinará la fecundidad por postura (Duellman & Trueb (1994); Hartmann et al., 2010; Guayara-Barragán & Bernal (2012)), la fertilidad (Zug & Zug (1979); Guayara-Barragán & Bernal (2012)) y se clasificará el estadio de desarrollo en las categorías de huevos y larva. Además, se colectarán algunas posturas al azar de las poblaciones, en ambos estadios de desarrollo, para medir y describir en colección biológica el tamaño y forma de huevos y larvas de cada especie. Para las especies con desarrollo directo se deberían colectar un número determinado de hembras grávidas para establecer número de individuos, describir los huevos y determinar la fertilidad y fecundidad para las especies. Sin embargo, dada la condición de vulnerabilidad de los anfibios en estudio se revisarán en primer lugar los ejemplares colectados en la zona de estudio que estén depositados en el MHN-UCa, información que será complementada con animales colectados en campo siempre que no se obtenga el suficiente número de hembras grávidas en colección. Finalmente, todos los especímenes preservados producto de esta investigación y en trabajos anteriores en el área de estudio, serán sexados. De todos los atributos aquí nombrados para la descripción de los

aspectos reproductivos de las especies se llevará registro fotográfico, así como de los procedimientos empleados. Para las especies de reptiles se evaluará el dimorfismo sexual basado en variaciones morfométricas, se describirá el tamaño mínimo de madurez sexual y la estacionalidad reproductiva. Para esto serán capturados individuos manualmente o con una jama entomológica, y luego serán sacrificados mediante inyección de 0.2 ml de xilocaína en el corazón, siguiendo las recomendaciones de Páez et al. (2002). En el laboratorio se efectuará una incisión medio-ventral a cada ejemplar preservado, con el fin de determinar el estado reproductivo. Se considerarán machos adultos aquellos individuos que presenten testículos agrandados y epidídimos dilatados y hembras adultas aquellas que presenten folículos vitelogénicos mayores a 2 mm, de color amarillo, y/o presencia de huevos oviductales (Vitt & Zani 200; Ardila-Marín et al., 2008). Las hembras adultas se clasificarán según la condición reproductiva de acuerdo con Licht & Gorman (1970) en previtelogénica (sin folículos vitelogénicos, ni presencia de huevos en los oviductos), vitelogénica (con folículos vitelogénicos, diámetro mayor a 2 mm, de color amarillo), vitelogénica y ovígera con un folículo vitelogénico en un ovario y un huevo oviductal en el otro tracto simultáneamente u ovígeras con dos huevos oviductales es decir, huevo en un oviducto con cáscara completo y en el oviducto contrario empieza la formación de la cáscara del segundo huevo. Se calculará el volumen del testículo derecho de cada macho adulto mediante la fórmula del esferoide prolapasado (Pianka, 1970): $V = 4/3 (a/2) (b/2)^2$ Donde: V = volumen; a = largo; b = ancho del testículo. El tamaño mínimo de madurez en cada sexo se determinará basados en el registro de longitud rostro cloacal del individuo más pequeño que presente gónadas con actividad reproductiva (Vitt & Zani 200; Ardila-Marín et al., 2008). Rango de distribución en el área de estudio. Aunque los mapas son raramente utilizados para presentar datos de diversidad, son la mejor forma de mostrar información sobre distribución de especies gracias a que facilitan la interpretación de la información, por lo tanto, será la metodología empleada para determinar la distribución de las especies focales dentro del área de estudio. Para el alcance de este objetivo se sobrepondrá en un mapa de coberturas vegetales, elaborado con base en la información cartográfica más reciente de la zona, los datos obtenidos en las salidas de toma de datos de esta propuesta, así como la colectada durante los muestreos de otros proyectos llevados a cabo por ISAGEN en la zona de influencia del trasvase (ISAGEN & Universidad de Caldas, 2014, 2016, 2017a, 2017b), para examinar la posible variación de las densidades poblacionales con respecto a variables del área a escala del paisaje.

3.8 Datos de la colección

Nombre de la colección

Museo Historia Natural, Universidad de Caldas

Identificador de la colección

MHN-UCa

Identificador de la colección parental

86

Método de conservación de los especímenes

Alcohol

3.9 Datos del proyecto

Título

INVESTIGACIÓN DE ESPECIES FOCALES DE FAUNA VERTEBRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE MANS

Nombre

Beatriz Toro Restrepo

Rol

Investigador Principal

Descripción del área de estudio

La veracidad de este certificado se puede corroborar en la siguiente dirección web:
https://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/pdf.do?r=1166_especiesfocales2020-i&n=1732AC813A4

Descargo de responsabilidad

El publicador de la información es responsable por la calidad y veracidad de la información reportada en el SiB Colombia, y la autoridad ambiental competente podrá evaluar la idoneidad de la información documentada en cualquier momento. El SiB Colombia no se hace responsable por la información reportada en el CR-SiB.