



**CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y
CIENTÍFICA No. 19-100 SUSCRITO ENTRE EL INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON
HUMBOLDT Y LA FUNDACIÓN GRUPO ARGOS**

PRODUCTO No. 2

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE LA
BIODIVERSIDAD DE LA CUENCA DEL RÍO CLARO, ANTIOQUIA, A PARTIR DE
INFORMACIÓN SECUNDARIA**

BOGOTÁ, JULIO DE 2019



**CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA
No. 19 - 100**

PRODUCTO No. 2

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE LA
BIODIVERSIDAD DE LA CUENCA DEL RÍO CLARO, ANTIOQUIA, A PARTIR DE
INFORMACIÓN SECUNDARIA**

EQUIPO DE TRABAJO:

Coordinador

Felipe García Cardona

Autores

Lina Marcela García Loaiza

Maria Piedad Baptiste E.

Carolina Castellanos Castro

Claudia Alejandra Medina

Milyn González

Nicolás David Franco Sierra

Susana Rodríguez-Buriticá

Natalia Norden

Carlos A. Lasso

Angélica Díaz

Julián Mauricio Torres

Germán E. Torres Morales

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS
ALEXANDER VON HUMBOLDT**

BOGOTÁ, JULIO DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ELABORAR LA LÍNEA BASE DE LA BIODIVERSIDAD DE LA CUENCA DEL RÍO CLARO, A PARTIR DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	5
1. Estrategia de gestión de información específica a los componentes temáticos del proyecto	6
1.1 Componentes integradores de la biodiversidad	6
1.1.2 Dinámica y funcionamiento de ecosistemas	10
1.1.3 Genética de la conservación	11
1.1.4 Calidad del recurso hídrico	12
1.2 Componente de especies de fauna y flora	13
1.2.1 Vertebrados e invertebrados terrestres y acuáticos	13
1.2.2 Insectos	15
1.2.3 Flora	19
2. Estrategia de gestión de información transversal a los componentes temáticos del proyecto	22
3. Sistematización y estandarización de la información	24
4. Enriquecimiento y validación de los resultados con expertos y actores regionales	25
5. Consolidación de los resultados y análisis	25
LITERATURA CITADA	27

PRESENTACIÓN

En los últimos años, factores promotores de cambios ambientales como la expansión de actividades productivas o las tendencias de cambio climático global han generado preocupación entre los sectores que promueven un desarrollo sostenible y el mantenimiento de mínimos de integridad ecológica en los territorios (Pecl *et al.*, 2017, Griggs *et al.* 2015).

La preocupación surge por la velocidad y severidad a la cual estos y otros factores de cambio actúan, lo que impone la necesidad a los gestores del territorio de evaluar, planificar, y actuar con restricciones de tiempo o información (Lawler *et al.* 2015). Esta situación se agrava ante la incertidumbre de qué tan consecuente puede ser la pérdida acelerada de integridad ecológica de los ecosistemas, la pérdida de ecosistemas, y en últimas la degradación o pérdida de diversidad biológica (Reid *et al.*, 2005). Ante esto, las acciones usualmente buscan garantizar la preservación de algunas áreas, la representatividad de los ecosistemas en estos esquemas de conservación y la conectividad mínima entre áreas protegidas (Crooks y Sanjayan 2006).

Bajo una concepción socioecosistémica, las estrategias también fomentan el uso y manejo del territorio para crear complementariedad y sinergia con estrategias tradicionales y que estén en armonía con procesos ecológicos (Folke *et al.* 2016); buscando promover un tránsito hacia la sostenibilidad y una mayor resiliencia (Franco *et al.* 2014, Andrade *et al.* 2018).

La cuenca del río Claro es considerada como uno de los ecosistemas más importantes de la región hidrográfica del río Grande de la Magdalena. Es una región única a nivel biológico por su riqueza en especies endémicas, como resultado del aislamiento que por millones de años tuvieron las especies que allí han habitado, de cambios en las coberturas de los bosques y en la distribución de las especies, así como por las alteraciones geológicas en el área durante el Pleistoceno, lo que ha conferido a la zona la denominación de refugio del Pleistoceno (Hernández *et al.*, 1992). Esta condición ha desencadenado la formación de suelos cársticos, fruto de la erosión de los suelos generada por millones de años, influyendo de forma representativa en el tipo de biota que allí se encuentra (Hernández & Vélez, 1988).

En el marco del convenio de cooperación técnica y científica No. 19-100, celebrado entre la Fundación Grupo Argos y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, con el objeto de *aunar esfuerzos administrativos, técnicos, financieros y de gestión para la generación de conocimiento útil en escenarios de evaluación y manejo integral de impactos sobre la biodiversidad, desde una mirada ecosistémica integral del territorio de la cuenca del río Claro (Antioquia) en los múltiples contextos socioecológicos*, se ha comprometido la construcción de la línea base de información secundaria disponible sobre biodiversidad para la cuenca del río Claro, Antioquia, que incluya, entre otros, datos sobre ecología, genética, uso, conservación, distribución, uso de hábitat, impactos e información espacial, procesos ecológicos.

De acuerdo a lo anterior, se presenta el producto No. 2 del convenio de referencia, el cual corresponde a la “Propuesta metodológica para la elaboración de la línea base de la biodiversidad de la cuenca del río Claro, a partir de información secundaria”.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ELABORAR LA LÍNEA BASE DE LA BIODIVERSIDAD DE LA CUENCA DEL RÍO CLARO, A PARTIR DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Con el objetivo de construir una visión amplia de las múltiples dimensiones del conocimiento de la biodiversidad en la cuenca del río Claro, el Instituto Humboldt, propone la construcción de una línea base que articule las diferentes fuentes de información disponibles, en un proceso sistemático y riguroso, fundamentado en una revisión extensa y detallada, y siguiendo estándares de calidad y excelencia en términos de los resultados esperados. Con este fin, se han identificado siete componentes temáticos, agrupando aquellos enfocados a nivel de especies y aquellos relacionados con otros niveles y aspectos de la biodiversidad (Tabla 1).

Tabla 1. Componentes temáticos y equipo técnico del proyecto.

Componente temático		Especialista responsable
Coordinación	Coordinador	Felipe García Cardona, MSc.
	Apoyo Administrativo	Diana Marcela Moreno
	Líder del proyecto	Lina Marcela García L., MSc.
Componentes integradores de la biodiversidad	Análisis espacial y administración de datos	Susana Rodríguez-Buriticá, PhD. Julián Mauricio Torres
	Dinámica y funcionamiento de ecosistemas	Natalia Norden, PhD. Ana Belén Hurtado, MSc.
	Genética de la conservación	Maily González, PhD Nicolás David Franco S., MSc.
	Calidad del recurso hídrico	Helena Gómez, Esp.
	Vertebrados e invertebrados terrestres y acuáticos	Maria Piedad Baptiste E., MSc. Carlos A. Lasso, PhD. Teddy Angarita, PhD. Angélica Díaz, PhD (c) Laura Johanna Nova
	Insectos	Claudia Alejandra Medina, PhD.
	Flora	Carolina Castellanos C., PhD. Germán E. Torres Morales, MSc.
Datos	Gestión de información	Jhon Fredy Estupiñan
		José Miguel Londoño
		Andrés Felipe Sánchez

1. Estrategia de gestión de información específica a los componentes temáticos del proyecto

1.1 Componentes integradores de la biodiversidad

1.1.1 Análisis espacial y administración de datos

Independiente de la aproximación, entender las relaciones espaciales entre los elementos del paisaje ha sido fundamental para determinar la viabilidad y conveniencia ecológica, económica, social y política de cualquier propuesta de gestión territorial (Rappaport *et al.* 2016). Esto se refleja en la evaluación en términos de áreas prioritarias para la conservación, zonas con potencial ganadero o agrícola, áreas de importancia para la conectividad, etc.

La recopilación de información espacial a partir de información secundaria disponible para la región del río Claro, así como los análisis subsecuentes, tendrá como objetivo identificar los gradientes de transformación espacio-temporales y la condición ecológica del paisaje en la zona de estudio, como base para el diseño de los estudios ecológicos posteriores. Durante esta fase del proyecto, el análisis del paisaje permitirá además determinar las unidades de muestreo necesarias para desarrollar cada uno de los estudios identificados en la fase de análisis preliminar de la información compilada por los demás componentes temáticos del proyecto.

Análisis multitemporales

Un atributo igualmente importante, pero no tan prevalente en definición de estrategias de gestión del territorio es la dinámica en la configuración del paisaje. Los análisis multitemporales son fundamentales para determinar la importancia relativa de los procesos que generan cambios en la extensión y configuración de los elementos de un paisaje; sean estos zonas naturales y prioritarias para la conservación, o áreas productivas o en restauración (Rappaport *et al.* 2016).

A través de los análisis multitemporales de cobertura se pueden detectar áreas del paisaje de relativa estabilidad ecológica en donde se deben enfocar esfuerzos de conservación. De igual manera, se pueden detectar áreas de cambios frecuentes, donde la integridad ecológica puede estar comprometida a tal punto que cualquier acción de restauración esté destinada al fracaso. Esta información es por tanto relevante durante el monitoreo ecológico de un territorio, dado que la dinámica histórica determina ciertos atributos de la biodiversidad como riqueza y estructura, y modifica los procesos ecológicos en un territorio, condicionando el cambio en indicadores ecológicos en plataformas de monitoreo.

En análisis preliminares es aparente el contraste de la dinámica de los bosques en cada una de las subcuencas del área de estudio y su conectividad (Figura 1), generando un gradiente a escala de subcuenca, en el cual la cuenca en con mejor condición ecológica es la cuenca de Jerusalén, seguida de Las Mercedes, Bajo río Claro, Jetudo-Serranías y por último las Iglesias. En la primera, hay mayor cobertura de bosques y mayor dinámica de recuperación de las coberturas boscosas en la zona oriental, mientras que en la última hay una baja presencia de coberturas boscosas. Aun así, la dinámica indica focos de pérdida en todas las

subcuencas; patrón se repite en análisis preliminares de coberturas naturales (incluyendo coberturas no boscosas) (Figura 2).

Gradientes ambientales

Para poder caracterizar de forma más detallada los gradientes ambientales que pueden estar operando en la zona, es esencial caracterizar los patrones espaciales de los cambios de cobertura, así como determinar la escala a la cual están operando. En este sentido, se compilarán la información existente y se estandarizará para generar hipótesis de gradientes y escalas a apropiadas que puedan ser validadas en campo.

De forma preliminar los investigadores han identificado 4 fuentes de información relevantes:

- 1) Información proveniente de los socios del proyecto que incluyen la Fundación Argos, CORNARE y la Fundación Natura.
- 2) Información existente en el Instituto Humboldt y producto de proyectos anteriores en la zona.
- 3) Centros de investigación, universidades y ONG que hayan realizado proyectos en la zona.
- 4) Información de repositorios de datos espaciales de otras instituciones oficiales Colombianas.

El análisis de información busca determinar las zonas que a diferentes escalas presenten patrones espacio-temporales contrastantes y las escalas apropiadas para estos patrones. El proceso de validación de estos análisis incluye identificar zonas que representen los extremos de los gradientes y, por medio de selecciones aleatorias, determinar la validez de la categorización en campo. Esta validación se hará aplicando verificaciones en puntos seleccionados al azar y que representen extremos del gradiente determinado.

Por su parte, la caracterización preliminar de áreas de muestreo basado en la configuración y dinámica del paisaje, se llevará a cabo teniendo en cuenta la evaluación del estado actual y dinámicas históricas del paisaje, derivados del análisis con productos ya existentes generado por interpretación de imágenes satelitales. Usualmente estos análisis se usan para identificar áreas con niveles de transformación actual e histórica (alta, media y baja), y áreas que de manera pareada representen zonas con lo que esperamos sea un mayor o menor beneficio de coberturas naturales, y que puede ser caracterizada en términos de tamaño de áreas boscosas, distancia a las mismas o diversidad estructural aledaña a agro-sistemas. La selección de las áreas de muestreo finales requerirá una verificación en campo para garantizar una plataforma apropiada.

inicial de las zonas de prueba. El segundo es un instrumento ala fija (ref. EBEE-AG) con sensores RGB e infrarrojo, que permiten abarcar una mayor área. Este último instrumento se utilizará si las condiciones del terreno lo permiten, dado que requiere un área amplia para maniobras de aterrizaje y despegue.

Debido a los gradientes a nivel de subcuena sugeridos por los análisis preliminares, esta exploración de nuevas tecnologías requiere que se hagan vuelos en zonas de alta permanencia (probablemente en la subcuena de Jerusalén, zona oriental), y en zonas de alta dinámica de pérdida (probablemente en la subcuena del Bajo río Claro), y finalmente en una zona de alta recuperación (zona occidental de la cuenca de Jerusalén. Dependiendo de la heterogeneidad presente a nivel de subcuena, se puede decidir realizar la exploración sólo en la subcuena Jerusalén.

Con esta información se busca generar información a tres escalas: i) en campo, a nivel de unidades muestrales, ii) con imágenes de alta resolución a nivel de predio, y iii) con imágenes de sensores remotos a nivel de paisaje-región.

1.1.2 Dinámica y funcionamiento de ecosistemas

Los procesos de los ecosistemas dependen de factores que operan a diferentes escalas. Uno de esos factores es la sucesión vegetal, que hace referencia al “ensamblaje comunitario en acción” (Lebrija-Trejos *et al.* 2010), y es entendida como todos los cambios intrínsecos en las comunidades producto de interacciones entre especies en ausencia de disturbios exógenos a esa comunidad. El segundo factor es la transformación del paisaje, el cual hace referencia al proceso de cambio a una escala mayor que la comunidad vegetal y se debe principalmente a cambios en condiciones abióticas (cambios en el suelo, la geomorfología, el clima, etc.).

En áreas habitadas, la transformación del paisaje también se da en respuesta al uso de los recursos por parte de las poblaciones humanas. En el proceso de sucesión el atributo por excelencia para explicar los cambios en la composición y dinámica de las comunidades vegetales es el tiempo, mientras que durante la transformación del paisaje, es la distribución espacial y las características geométricas de las comunidades (distancia entre parches de bosque, o forma y área de cada parche).

Algunos estudios han mostrado que los incrementos de biomasa en bosques tropicales están asociados a la dominancia de rasgos foliares, como el área foliar específica, y la biomasa inicial (Hipótesis de la sopa verde (Finegan *et al.* 2015), al igual que otros procesos de los ecosistemas como la producción y descomposición de la hojarasca (Lobbeck *et al.* 2015).

El estudio de los procesos de los ecosistemas requiere de la conexión entre las características funcionales y fisiológicas de las especies en una comunidad con las propiedades a nivel del paisaje, los cuales pueden ser abordados a través de gradientes de sucesión y transformación.

Para el caso particular de la cuenca del río Claro, Antioquia, la recopilación de información secundaria relacionada con los procesos ecológicos, así como los análisis subsecuentes sobre esta temática en el área de estudio, tendrán como objetivo identificar los antecedentes relacionados con el conocimiento de la circulación de carbono y nutrientes. Esta información,

combinada con datos recolectados sobre diversidad de flora, permitirán tener una aproximación sobre cómo varían las reservas y flujos de carbono a nivel de ecosistema en la cuenca del río Claro, a través de gradientes ambientales y sucesionales. También se podrá explorar la relación entre biodiversidad de flora y suministro de servicios ecosistémicos regulatorios. Para este fin, en caso de identificar información previa disponible, se gestionará el acceso a los datos, idealmente provenientes de plataformas de monitoreo establecidas previamente.

Por otro lado, también se revisará la información disponible en la base de datos TRAILS, sobre los rasgos foliares, rasgos o tipos de maderas de las especies. Además se incluirán aspectos de la biología del suelo y su relación conocida sobre la diversidad y abundancia de micro-organismos del suelo, quienes son responsables del suministro de elementos inorgánicos nutricionales al suelo. La identificación de la existencia de una línea base de información sobre cambios en la abundancia y diversidad de la microfauna del suelo, permitirá analizar los factores indicativos de la fertilidad, aridez y erosión de los suelos y puede ser un insumo clave en la valoración de los bosques de la región de río Claro.

1.1.3 Genética de la conservación

El estudio de la biodiversidad se realiza desde diferentes enfoques dependiendo de la pregunta y el alcance de las aproximaciones empleadas. Puntualmente, la genética de la conservación tiene como fin dar herramientas para conservar a partir de la teoría genética, estudio de las dinámicas génicas poblacionales y aproximaciones de biología molecular.

Las herramientas genéticas permiten complementar el conocimiento biológico de forma integral aportando elementos en problemas como identificación de nuevas especies en grupos con diversidad críptica (organismos de especies distintas con alta similitud morfológica), así como el aporte de datos a grandes bases de datos genéticas globales (como Barcode of Life Datasystems-BOLD, GenBank-NCBI, European Nucleotide Archive, entre otros), que son referencias fundamentales para identificación molecular de especies y fuentes de datos de comparación para muchos estudios de biodiversidad.

Herramientas como la genética de poblaciones ayudan a entender y dar indicios de la vulnerabilidad genética de la población, por ejemplo en especies amenazadas, para así tener información base para formular estrategias y planes efectivos de conservación para dichas especies. Técnicas de monitoreo de impactos ambientales que se perfilan por su alcance y precisión tienden a incluir métodos como el *metabarcoding* de muestras ambientales para estimar la diversidad genética del área de donde fue obtenida la muestra.

Por lo anterior, contar con información existente de la genética de los organismos es una referencia importante para poder mejorar la comprensión de las dinámicas de las especies con miras a la formulación de estrategias efectivas de manejo y conservación. Una identificación preliminar de línea base en esta temática se hace necesaria para establecer prioridades de generación de datos y líneas de trabajo para poder comprender los sistemas biológicos desde una visión integradora.

Para el componente genético, la compilación de información, identificación de vacíos de información y propuesta de priorización de grupos biológicos será liderado por Maillyn

González y Nicolás Franco-Sierra, investigadores del equipo de Genética de la Conservación del Instituto Humboldt.

La revisión en Río Claro desde el enfoque de genética tiene como fin el aporte a la recopilación información del estado de conocimiento de la biodiversidad en la cuenca de Río Claro desde la perspectiva genética. La estrategia se articulará a los esfuerzos de elaboración de listados de especie de organismos relevantes realizado por la línea de Gestión de Vida Silvestre. Una vez con la información de los registros de especie reportados en la cuenca se hará una revisión exhaustiva de la cantidad y tipo de las secuencias reportadas para cada una de estas especies (de haberla) en la base de datos GenBank del NCBI y en BOLD, así como los antecedentes disponibles que relacionen estudios de la biodiversidad de la región empleando herramientas genéticas y moleculares a diferentes niveles, especies, poblaciones, etc.

Es posible que alguna de la información genética generada para especímenes de la cuenca no se encuentre aún reportada públicamente porque proviene de proyectos en curso. Con el fin de tener en cuenta dicha información, se contactará a los grupos que trabajan en sistemática, biología evolutiva, biología molecular y genética de organismos silvestres en Antioquia para lograr identificar la existencia de dichos datos, y de existir, determinar en qué grupos biológicos están concentrados los esfuerzos de generación de secuencias genéticas.

Adicionalmente, se contactará a las colecciones de tejidos registradas en Colombia (Museo de Historia Natural Marina de Colombia - INVEMAR, Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, Museo de Ciencias Naturales de La Salle, Colección Teriológica y Ornitológica de la Universidad Tecnológica del Chocó, la Colección de Tejidos del Instituto Humboldt, Museo de Historia Natural ANDES, Jardín Botánico José Celestino Mutis, Museo Javeriano de Historia Natural Lorenzo Uribe.) para solicitar la información de tejidos conservados para análisis genéticos que correspondan a dichas especies, priorizando los que puedan provenir de la cuenca.

De los listados se identificarán organismos que puedan ser de interés especial por: especies endémicas, especies emblemáticas, con algún interés en uso, entre otras categorías. Para estos se ampliará la búsqueda de información para recopilar todos los datos genéticos existentes que puedan servir para eventualmente ampliar el conocimiento de los individuos de dichas especies en la zona de trabajo.

Dado el rango de distribución del jaguar, restringido únicamente a América, es relevante también para la línea base en genética y estructura poblacional, tomar de referencia toda la información que haya disponible en literatura científica, literatura gris y bases de datos de información genética. Para esto se buscará toda la información disponible de jaguar a nivel global con el fin de establecer puntos de partida y diseñar estrategias metodológicas y analíticas que sean apropiadas.

1.1.4 Calidad del recurso hídrico

Actualmente se cuenta con limitados antecedentes sobre las características fisico-químicas y limnológicas de la región de río Claro; por esta razón se hace necesario consolidar la información existente, ya que los factores generadores de los actuales cambios en el recurso

hídrico de la región del río Claro, así como los antecedentes existentes, no han sido consolidados desde un panorama integral que permita identificar las necesidades de manejo e implementación de medidas específicas a escala de subcuencas o microcuencas, considerando que se trata de todo un sistema socioecológico.

La estrategia de búsqueda, consolidación y análisis de información secundaria sobre los aspectos fisicoquímicos, limnológicos y de calidad de agua de la cuenca del río Claro, Antioquia, tendrá como objetivo construir un escenario donde se logren identificar los vacíos de información y sitios prioritarios para conocer la situación actual del recurso hídrico y definir futuros lineamientos para su manejo.

El equipo de trabajo de este componente buscará articularse con los grupos de investigación y actores locales identificados, como los son los especialistas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Cornare e investigadores del grupo de limnología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, como el profesor Nestor Aguirre, Esneidy Hernandez, Juan P. Serna y colaboradores. Estos equipos de trabajo han realizado caracterizaciones previas de la calidad del recurso hídrico y usos permitidos en localidades puntuales de la cuenca del río Claro, en cumplimiento de la legislación ambiental en lo referente a calidad del agua.

Se espera que esta primera fase de gestión de información, reúna los elementos suficientes para avanzar en la identificación de los aspectos prioritarios a investigar sobre la calidad del recurso hídrico en la zona de interés y su relación con el uso del suelo a nivel más local, buscando reunir los elementos necesarios para dar lineamientos hacia un mejor uso del territorio y el recurso.

1.2 Componente de especies de fauna y flora

1.2.1 Vertebrados e invertebrados terrestres y acuáticos

Existen numerosos estudios de la fauna asociada a la cuenca del río Claro, en su mayoría como resultado de ejercicios independientes de investigación por parte de instituciones, universidades o expertos, que se vienen realizando desde hace varias décadas. Esta zona se caracteriza por albergar una gran diversidad de especies, muchas de ellas endémicas de la región y con poblaciones escasamente estudiadas.

Dado que no se cuenta con un panorama general que permita identificar el estado del conocimiento de la fauna de esta zona, es probable que la diversidad de especies, el estado de sus poblaciones y los servicios ecosistémicos que prestan estén subestimados.

Considerando la necesidad de reunir los insumos suficientes para las prioridades para la conservación y la toma de decisiones de la fauna de la cuenca del río Claro con base en la mejor información disponible, el Instituto Humboldt construirá la línea base de información secundaria para este importante grupo de especies, con el objetivo de generar un insumo robusto para definir las mejores estrategias para la investigación y manejo de las especies en los múltiples escenarios socioecológicos de la región de estudio.

Esta línea base del grupo de fauna tendrá principalmente los siguientes enfoques:

- Mamíferos terrestres y voladores, incluyendo especies asociadas a los ecosistemas acuáticos y cársticos
- Felinos
- Fauna subterránea y epígea de los ecosistemas acuáticos y asociada a los ecosistemas cársticos de la cuenca del río Claro
- Fauna acuática, incluyendo macroinvertebrados acuáticos
- Fauna exótica
- Fauna objeto de uso

No obstante lo anterior, se recopilarán los datos de otros grupos de fauna de los que se encuentre información disponible, para tener un inventario completo de este grupo en la cuenca del Río Claro que permita identificar otros escenarios de investigación prioritarios en la zona.

Para buscar y reunir información, el equipo de especialistas contactará a los diferentes especialistas, grupos de investigación del país, docentes o agremiaciones de especialistas que cuenten con experiencia y que hayan realizado diferentes investigaciones en la cuenca del río Claro, con el objetivo de acceder a literatura gris o datos no publicados que sean de utilidad para los fines específicos del convenio (Tabla 2).

Tabla 2. Especialistas externos a contactar o redes de conocimiento a contactar para el componente de vertebrados e invertebrados acuáticos y terrestres.

Nombre - Institución	Experticia	Temática de los productos
Empresas Ambientales Grupo Argos	Actores transversales	
Juan Guillermo Garcés	Actor transversal	Fundador y director de la Reserva Río Claro
David Echeverry Gina Paola Serna Trujillo Cornare	Actor transversal	Registros, gestión, uso, amenazas, especies exóticas
Sergio Solari- Universidad de Antioquia	Mastozoología	Registros, gestión, uso, amenazas
Iván Darío Soto - Universidad de Antioquia	Mastozoología	Biología evolutiva, ecología
Julieth Acevedo - Universidad de Antioquia	Mastozoología	Biología evolutiva, ecología
Juan Fernando Díaz - Universidad EAFIT	Mastozoología	Sistemática, filogenética molecular
Juan David Sánchez - Universidad CES	Mastozoología	Registros, gestión, uso, amenazas
Danny Zurc - Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín	Mastozoología	Registros, gestión, uso, ecología, amenazas
Jose F. González-Maya, Diego Zárate - ProCat	Mastozoología	Registros, gestión, uso, ecología, amenazas
Néstor Roncancio - D.T. Andes Occidentales PNN	Mastozoología	Registros, gestión, uso, ecología, amenazas
Esteban Payán - Panthera Colombia	Mastozoología	Registros, gestión, uso, ecología, amenazas
Héctor Ramírez - Universidad de Caldas	Mastozoología	Sistemática, filogenética molecular, ecología

Juan David Corrales - Wildlife Conservation Society	Mastozoología	Registros, gestión, uso, ecología, amenazas
Sociedad Colombiana de Mastozoología	Mastozoología	Gestión, uso, ecología, amenazas
Hugo F. López Arévalo, Olga Lucía Montenegro - Grupo de Manejo y Conservación de Fauna Silvestre, Universidad Nacional Sede Bogotá	Mastozoología	Gestión, uso, ecología, amenazas
ISA Conexión Jaguar		
Luz Fernanda Jiménez - Universidad de Antioquia	Peces	Registros, amenazas, uso como indicadores de servicios ecosistémicos
Juan Guillermo Ospina	Peces	Taxonomía y usos
José Iván Mojica - Universidad Nacional de Colombia	Peces	Registros, amenazas, especies exóticas
Maribel Arias	Fauna acuática	Registros, amenazas, especies exóticas
Jesus Fernández Auderset - Espeleo Colombia	Biodiversidad en cavernas	Ecología, manejo, conservación, impactos
Natalia Uasapud - Universidad Nacional Sede Medellín	Biodiversidad en cavernas	Ecología, manejo, conservación, impactos
Javier Barriga	Biodiversidad endo y exo cársica, arácnidos	Ecología, manejo, conservación, impactos
Sergio Córdoba	Ornitología Especialista en guácharos	Registros, amenazas, uso como indicadores de servicios ecosistémicos
Edgar Linares - Universidad Nacional de Colombia	Invertebrados (Gasteropoda)	Registros, ecología, amenazas, especies exóticas
Daniela Martínez Universidad Nacional	Macroinvertebrados	
Héctor Rivera - Universidad de Antioquia	Ornitología	Ecología funcional, biodiversidad
Juan Parra - Universidad de Antioquia	Ornitología	Biología Evolutiva
Diego Calderón Franco/ COLOMBIA Birding	Ornitología	Registros, ecología
Ana María Castaño -Corantioquia	Ornitología	Registros, amenazas, uso como indicadores de servicios ecosistémicos
Juan Daza - Asociación Colombiana de Herpetología	Herpetología	Evolución, ecología y genética
Mauricio Rivera - Asociación Colombiana de Herpetología	Herpetología	Evolución y sistemática

1.2.2 Insectos

Los insectos son fundamentales en los procesos de descomposición de materia orgánica, ciclado de nutrientes, y control biológico de poblaciones de otros insectos; son parte importante de la cadena alimenticia de vertebrados y son responsables de la polinización de plantas con flores. Los insectos además de ser actores imprescindibles de toda esta red trófica, tienen intrincadas relaciones ecológicas, mantienen procesos responsables del buen funcionamiento ecosistémico, y son un sustento mayoritario de la biodiversidad.

Algunos grupos de insectos, denominados como indicadores, tienen características que los hacen ideales para evaluar y diagnosticar procesos ecológicos fundamentales y el estado de conservación de ecosistemas, tanto naturales como perturbados, así como agro-ecosistemas.

Los insectos son numerosos, complejos, y a veces difíciles de clasificar; la taxonomía de insectos en un país megadiverso como Colombia, está aún en construcción, por lo que, para tener una aproximación a la entomofauna del Cañón del Río Claro, se realizará la línea base compilando la información secundaria con un enfoque en grupos con funciones ecológicas clave, asociadas a servicios ecosistémicos fundamentales, como ciclado de nutrientes y polinización. Bajo este enfoque, la línea base se centrará en dos grupos de insectos: escarabajos copro-necrófagos (subfamilia Scarabaeinae) y polinizadores, principalmente abejas y mariposas. Estos grupos son buenos indicadores de diversidad y del estado de conservación del ecosistema, pero además son fundamentales para diagnosticar los servicios ecosistémicos de ciclado de nutrientes, control biológico y polinización.

Aunque la recopilación de información secundaria abordará el enfoque principal de insectos bio-indicadores, se recogerá además la información de otros grupos de invertebrados de los que se encuentre información disponible, para tener un inventario completo de este grupo de organismos del Cañón del Río Claro.

Para buscar y reunir información en estos grupos, se trabajará en conjunto con diferentes especialistas, investigadores y grupos de investigación del país, entre los que se encuentran principalmente:

i) Grupo de Sistemática Molecular de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

Desarrollan investigación en taxonomía y sistemática principalmente de mariposas, de algunos grupos de polinizadores y de mosquitos de importancia médica. El grupo es liderado por la profesora Sandra Uribe, quien tiene una larga trayectoria de investigación en sistemática molecular y conocedora de los enclaves de mariposas y polinizadores de los ecosistemas del departamento de Antioquia, con proyectos actuales en estos grupos de organismos.

ii) Museo Francisco Luis Gallego, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

Alberga una de las colecciones entomológicas más importantes y antiguas de Colombia. Se

revisará la base de datos de registros de la colección para hacer búsquedas de especies colectadas del Cañón del río Claro y zonas aledañas. Se revisarán además especímenes de los grupos de interés y potenciales a ser encontrados en la zona de estudio.

iii) Colecciones Biológicas Universidad CES

Bajo la dirección de Juliana Cardona, esta colección alberga importantes registros de insectos del Cañón del río Claro, incluyendo algunas especies de gorgojos (Curculionidae), nuevas para la ciencia, en proceso de descripción. Registros de muestreos previos por el grupo de entomólogos que incluye a Camilo Flórez, especialista en Membracidae, en el Cañón del río Claro, enriquecerán el inventario entomológico del Cañón del río Claro.

iv) Fincas del proyecto Huella Viva

Dado que el cañón del río Claro está inmerso en una región donde la ganadería es una de las actividades productivas principales, se recogerá información existente de grupos de insectos indicadores en estos paisajes ganaderos. La recopilación incluirá la aproximación por medio de entrevistas con el grupo de Ganadería Regenerativa, que involucra varias fincas ubicadas en la zona rural de los municipios de Puerto Triunfo y San Luis. En principio, las fincas El Pajuil a cargo de Román Jiménez; La Playa y las Cabañas, a cargo de Jaime Correa, que hicieron parte del proyecto Huella Viva (financiado por ARGOS).

En estas fincas, donde se conjuga la ganadería con parches importantes de bosque, la fauna de mamíferos es abundante, incluyendo monos y venados, entre otros, como lo son los escarabajos copro-necrófagos, los cuales para estos ganaderos, algunos adscritos a la escuela de ganadería regenerativa, son considerados indispensables en la dinámica de recuperación de suelos. En algunas de las fincas del proyecto de Huella Viva, además de la ganadería, se tienen áreas de cultivo de cacao, forestales y frutales y áreas identificadas de polinizadores, se visitarán estas fincas para tener realimentación sobre los temas de polinización, por parte de propietarios y trabajadores.

v) Universidad Católica de Oriente, Rionegro

Se revisará la Colección Entomológica y entrevista con Carlos Eduardo Giraldo, líder del grupo de investigación en Sanidad Vegetal, especialista taxónomo en mariposas del grupo Ithomiinae.

vi) Grupo de Entomología de la Universidad de Antioquia

Liderado por la profesora Martha Wolff, realizan investigación en varias líneas de entomología, se consultarán su compilación de registros, su producción científica y se contactarán algunos de los investigadores del grupo para recopilar información entomológica de la zona de influencia del Cañón del río Claro.

vii) Colección Entomológica del Instituto Alexander Von Humboldt

Esta colección alberga la Colección de Referencia de Escarabajos Coprófagos de Colombia (CECC). Tanto la colección como la base de datos, que cuenta con cerca de 70,000 registros

digitalizados para todo el país, son una importante fuente de consulta para la validación y verificación taxonómica de las especies de este grupo taxonómico. La colección además cuenta con una colección de mariposas con cerca 28,000 especímenes con un porcentaje alto proveniente de Antioquía.

viii) Laboratorio de investigación en Abejas Universidad Nacional de Colombia

Este grupo desarrolla investigación en diversidad de abejas silvestres en Colombia, y estudios y valoración de la polinización en áreas naturales y agroecosistemas. A cargo del profesor Rodulfo Ospina, con amplia experiencia en el tema de abejas nativas, será referente importante para la identificación de abejas y se consultará sobre metodologías de muestreo y registros de abejas nativas en el Cañón del río Claro.

ix) AGROSAVIA

Se consultarán los especialistas e información en sistemas productivos, incluyendo ganadería, que desde los centros de Antioquia, la Selva y el Nus, se han generado de la zona del Cañón del Río Claro.

x) Se revisarán especímenes colectados e información recopilada en el marco del proyecto Expedición Antioquia, liderado por la Universidad de Antioquia.

xi) Especialistas externos a contactar

Se consultarán otros especialistas y/o Instituciones (Tabla 3).

Tabla 3. Especialistas externos a contactar en la fase inicial, o redes de conocimiento a contactar para el componente de insectos.

Nombre/Institución	Experticia	Temática de los productos
Cornelio Bota Instituto de Ecología A.C. México	Especialista en libélulas (Odonata), quien tiene información y registros sobre este grupo de insectos de la zona del Río Claro.	Registros/Amenazadas/Us o como Indicadoras de Servicios Ecosistémicos
Alejandro Lopera Colección de Escarabajos CALT	Especialista en escarabajos (Coleoptera). La colección tiene representación significativa de registros del departamento de Antioquia.	Registros
Sandra Uribe / U Nacional sede Medellín	Insectos	Registros/ Invasoras/ Amenazadas/Us o como Indicadoras de Servicios Ecosistémicos
Juliana Cardona / U CES	Insectos	Registros/ Invasoras/ Amenazadas/Us o como Indicadoras de Servicios Ecosistémicos
Carlos Eduardo Giraldo/ Universidad Católica de Oriente	Insectos - Mariposas	Registros/ Invasoras/ Amenazadas/Us o como Indicadoras de Servicios

		Ecosistémicos
Oscar Efrain Ortega Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín	Amplia experiencia en la recolección de insectos de varios grupos, incluyendo mariposas y escarabajos.	Registros/ Invasoras/ Amenazadas/Usos como Indicadoras de Servicios Ecosistémicos
Luz M. Gómez/ Eduardo Amat Tecnológico de Antioquia	Diptera - Insectos de Importancia Médica	Entomología médica- Forense

1.2.3 Flora

Dada la gran riqueza de especies de plantas únicas en la región de la cuenca del río Claro, se hace necesario desarrollar estrategias de conservación que aseguren la supervivencia de estas especies y que reduzcan el impacto antrópico sobre los ecosistemas de la zona, así como desarrollar estrategias de investigación y gestión del conocimiento de estas plantas, para conocer en mayor medida la flora única de este enigmático lugar, y llenar los vacíos de información existentes.

Con el fin de guiar estas estrategias, la línea base de este componente, tendrá como objetivo generar una lista de las especies de plantas vasculares y no vasculares tanto nativas como exóticas de la cuenca del río Claro, y una diagnóstico sobre prioridades de investigación y gestión considerando aspectos como su estado de conocimiento, conservación, uso e importancia socio-cultural.

Con este objetivo, los investigadores a cargo, además de emplear la estrategia de gestión de información integrada, transversal a los demás componentes del proyecto (ver Sección 2), sumarán los recursos seleccionados propiamente para el componente de flora (Tabla 4 y Tabla 5):

Tabla 4. Fuentes de información sobre la flora del Cañón de Río Claro preliminarmente identificadas.

Tipo de información	Tipo de fuente	Título/Nombre	Autores
Taxonomía y ecología	Tesis de pregrado de biología, Universidad de Antioquia	Respuestas funcionales de 4 especies de plantas a la disponibilidad de nutrientes del suelo en el cañón de Río Claro.	Laura Victoria Cano Arboleda
Inventarios florísticos y descripción poblacional de especies nativas endémicas y no endémicas, e introducidas.	Tesis de pregrado y posgrado, y artículos.	Varios	Varios
Ecológica, morfológica, taxonómica y poblacional.	Libro	Flora de Antioquia: Catálogo de las plantas vasculares del departamento de Antioquia (Colombia).	Alvaro Idárraga, Rosa del C. Ortiz, Ricardo Callejas, Mary Merello
Usos	Libro	Plantas útiles de Colombia	Enrique Pérez Arbeláez
Conservación	Libro	Apéndices CITES	CITES
Conservación, ecológica, usos e información poblacional.	Libro	Libros rojos de plantas de Colombia	Autor dependiendo del volumen
Conservación, usos, ecología e información poblacional.	Recurso en línea	Lista roja de especies de la IUCN (https://www.iucnredlist.org/)	Autor dependiendo de cada ficha
Plantas introducidas	Plataforma en	CABI	Autor

	línea		dependiendo de cada ficha
Plantas introducidas	Libro	Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia	Cárdenas-López, D., Baptiste M.P. & Castaño N. (Eds)
Ecológica, morfológica, taxonómica y poblacional.	Artículos	Two new species and one new record of <i>Caraipa</i> (Calophyllaceae) from Colombia.	Fernanda Nunes Cabral , Volker Bittrich & Maria do Carmo Estanislau do Amaral
Ecológica, morfológica, conservación, taxonómica y poblacional.	Artículos	Estudio florístico de un bosque en el municipio de San Luis (Antioquia).	Saulo E. Hoyos; Juan J. Hernández & Linda Albert de Escobar
Ecológica, morfológica, taxonómica y poblacional.	Artículos	<i>Cremspempopsis galaxias</i> (Gesneriaceae), a new species from northwestern Colombia.	John L. Clark & Laura Clavijo
Taxonómica y usos.	Artículos	Antitumor and Antiviral Activity of Colombian Medicinal Plant Extracts.	LA Betancur-Galvis, J Saez, H Granados, A Salazar & JE Ossa
Ecológica, morfológica,, taxonómica y poblacional.	Artículos	Una nueva especie del género <i>Pteropepon</i> (Cucurbitaceae) de Colombia.	Álvaro Cogollo & John J. Pipoly III
Ecológica, morfológica, taxonómica y poblacional.	Artículos	Six New Species Of <i>Tetrapteryx</i> (Malpighiaceae)	W. R. Anderson & C. Anderson
Taxonomía y distribución	Recurso en línea	Plants of The World Online (POWO) (http://www.plantsoftheworldonline.org/)	Royal Botanic Gardens, Kew
Conservación <i>ex situ</i>	Recurso en línea	BGCI (https://tools.bgci.org/plant_search.php)	Botanic Gardens Conservation International
Taxonomía, distribución y endemismo	Recurso en línea	Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.	Varios

De manera complementaria, los especialistas del grupo de flora consultarán las bases de datos de las colecciones de 8 herbarios del país y 9 internacionales, una plataforma mundial en línea, y las bases de datos o repositorios en línea de otras tres instituciones a nivel nacional (Tabla 5).

Tabla 5. Colecciones biológicas nacionales e internacionales y otras fuentes, cuyos registros biológicos se consultarán mediante visitas presenciales o a través de bases de datos disponibles en línea, filtrando aquellas especies provenientes de la zona del cañón de Río Claro.

Colección biológica/Institución	Ubicación
Herbario Nacional Colombiano COL - Universidad Nacional de Colombia	Bogotá
Herbario UDBC - Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá
Herbario HPUJ - Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá
Herbario JBB - Jardín Botánico de Bogotá	Bogotá
Herbario FMB - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Claustro de San Agustín	Villa de Leyva
Herbario HUA - Universidad de Antioquia	Medellín
Herbario MEDEL - Universidad Nacional de Colombia	Medellín
Herbario JAUM - Jardín Botánico de Medellín	Medellín
Universidad EAFIT	Medellín
Universidad CES	Medellín
Corporación para las Investigaciones Biológicas (CIB)	Medellín
Herbario UCO	Medellín
Herbario RBGE - Jardín Botánico de Edimburgo	En línea
Herbario NY - Jardín Botánico de Nueva York	En línea
Herbario F - Field Museum of Natural History Chicago	En línea
Herbario MA - Real Jardín Botánico de Madrid	En línea
Herbario Kew - Royal Botanical Gardens, Kew	En línea
Herbario US - Smithsonian Institution	En línea
Herbario MO – Jardín Botánico de Missouri	En línea
Herbario GH – Universidad de Harvard	En línea
Herbario P - Muséum National d'Histoire Naturelle	En línea

El equipo de trabajo de flora ha identificado también los expertos externos de múltiples instituciones, a quienes se contactarán durante esta fase de gestión de información para enriquecer la línea base de información (Tabla 6).

Tabla 6. Especialistas externos a contactar en la fase inicial, o redes de conocimiento a contactar para el componente de flora.

Nombre - Institución	Experticia	Temática de los insumos
Adolfo Jara - Jardín Botánico de Bogotá	Botánica	Taxonomía
Álvaro Cogollo	Botánica	Taxonomía y usos sostenibles de la biodiversidad
Álvaro Duque - Universidad Nacional sede Medellín	Plantas	Ecología de comunidades
Álvaro Idárraga - Universidad de Antioquia	Botánica	Taxonomía y biología evolutiva
Cristina López - Universidad de Antioquia	Grupo de Zamias (plantas)	Evaluación de riesgo de especies

Fernando Alzate - Universidad de Antioquia	Botánica	Taxonomía
Juan Guillermo Garcés		Fundador y director de la Reserva Rio Claro
Ricardo Callejas - Universidad de Antioquia	Botánica	Taxonomía
Rodrigo Bernal - Jardín Botánico del Quindío	Botánica	Taxonomía
Saulo Hoyos - Universidad de Antioquia	Botánica	Taxonomía
Tiina Sarkinen - Royal Botanic Gardens Edimburgh	Botánica	Inventarios/Taxonomía
Fundación Con Vida	Biodiversidad	Datos sobre gestión en la zona

2. Estrategia de gestión de información transversal a los componentes temáticos del proyecto

Considerando que la mayoría de fuentes de información son transversales a las múltiples temáticas y dimensiones de la biodiversidad, el equipo técnico del proyecto llevará a cabo, de manera complementaria a su propuesta específica de gestión de información, una fase de búsqueda, considerando los diferentes tipos de datos o insumos que son clave para la construcción de una línea base de la biodiversidad de una zona, en este caso de la cuenca del río Claro.

Con el apoyo de los pasantes, se buscarán todos los artículos científicos y documentos de literatura gris sobre biodiversidad u otros ecosistemas de la zona de estudio. Dentro de la información que inicialmente se gestionará, se han identificado como insumos prioritarios para la línea base del río Claro, conjuntos de datos con registros biológicos, información ecológica, biológica, información de usos consuntivos y no consuntivos de la biodiversidad, información genética, sobre ecología espacial asociada a diferentes ecosistemas y grupos de especies, incluyendo especies endémicas, especies con alguna categoría de amenaza o especies introducidas (exóticas, trasplantadas e invasoras) (Tabla 7).

Para cubrir los artículos científicos, el equipo técnico utilizará los motores de búsqueda de Google Scholar, ISI Web of Science, Scopus, Jstor, Scielo, EBSCO y el Sistema de Información sobre la Biodiversidad de Colombia (SIB).

En este proceso, para ajustar las búsquedas a la región de estudio, se emplearán palabras como “río Claro”, “Antioquia”, “Sonsón”, “Puerto Triunfo”, “San Francisco”, “Cocorná” y “Jerusalén”, combinadas con ecosistema kárstico o cárstico, cuevas, cavernas, afloramientos rocosos, vegetación, especie(s), árbol, planta, liana(s), hierba(s), ecología, fauna, flora, mamífero(s), aves(s), reptil(es), insecto(s), peces, macroinvertebrados acuáticos, estigobiota, limnología, calidad del agua, recurso hídrico, especies troglobias o troglófilas, especies cavernícolas, especies trasplantadas, especies introducidas, especies endémicas, especies útiles, especies, exóticas, especies amenazadas, historia de vida, rasgo funcional, gen(es), genética, uso, invasión biológica, introducción de especies, paisaje, ecosistema.

Adicionalmente, se hará una búsqueda en revistas colombianas de carácter científico que

estén indexadas en el Índice Nacional Publindex¹, o que puedan no aparecer en los motores mencionados, pero que son importantes en los temas de ecosistemas y su biodiversidad en Colombia. Se contemplan revistas como Biota Colombiana, Caldasia, Colombia Forestal, Crónica Forestal, Revista de la Facultad de Agronomía, Universitas Scientarium, Actualidades Biológicas, Revista Colombiana de Entomología, Notas Mastozoológicas, Ornitología Colombiana, Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, Acta Biológica Colombiana, Revista Colombiana de Biotecnología, Gestión y Ambiente, Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Revista de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Boletín Científico del Centro de Museos de la Universidad de Caldas, Revista Colombiana de Ciencia Animal, Revista de Investigaciones Universidad del Quindío, Revista de la Facultad de Ciencias Básicas - Universidad Militar, Revista Luna Azul, Revista de Investigaciones Aplicadas - UPB Sede Medellín.

Tabla 7. Fuentes propuestas para la búsqueda de información científica y literatura gris. Se considerarán las siguientes categorías: R: registros biológicos, E: información ecológica, B: información biológica, U: información de usos, G: información genética, S: información ecología espacial y A: Información sobre especies introducidas.

TIPO DE INSUMO							#	FUENTE DE INFORMACIÓN
R	E	B	U	G	S	A		
X							1	Colecciones biológicas registradas en el Registro Nacional de Colecciones
	X	X	X		X		2	Repositorios institucionales
X					X		3	Sistema de Información en Biodiversidad - SiB Colombia
X					X		4	Global Biodiversity Information Facility
X	X	X	X	X	X	X	5	Catálogos de especies
X	X	X	X	X	X	X	6	Revistas especializadas
X	X	X	X	X	X	X	7	Bibliotecas o centros de documentación
	X			X	X		9	Bases de datos especializadas
X	X	X	X	X	X	X	10	Actores regionales - Temas transversales Reserva Cañón de Río Claro, Colparques, Fundación Natura, EPM, Grupo Corona, Alcaldías, Gobernación de Antioquia, Agencia Nacional Minera, ANLA, AUNAP, Agustín Codazzi, IDEAM, Servicio Geológico Colombiano.

¹ Información sobre Revistas Colombianas Especializadas en Ciencia, Tecnología e Innovación, que se han clasificado de acuerdo con el cumplimiento de criterios de calidad científica y editorial, y según perfiles de estabilidad y visibilidad reconocidos internacionalmente para las publicaciones científicas, correspondiente a los años 2004 - 2017. Disponible en: <https://www.datos.gov.co/widgets/vbxj-ztwr>.

En tercer lugar, se revisarán libros de investigación o capítulos de libros que puedan contener información sobre la biodiversidad en los bosques y ecosistemas cársticos (endo y exo) de Antioquia. Esta exploración se hará teniendo en cuenta las mismas palabras clave utilizadas para la búsqueda de artículos con base en motores de búsqueda tales como Google Books, y catálogo en línea (OPAC) de la Red de Bibliotecas del Banco de la República, y de universidades nacionales, con especial énfasis en la universidades antioqueñas como la Universidad Nacional sede Medellín, Universidad de Antioquia, EAFIT, Universidad CES, entre otras. También se realizarán búsquedas exhaustivas en las principales universidades de Bogotá, como la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad de los Andes, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia.

3. Sistematización y estandarización de la información

La sistematización de la información derivada de las diversas consultas y estrategias de búsqueda especializada, resultado de las fases previamente mencionadas, se realizará considerando los estándares de calidad adoptados por la Infraestructura Institucional de Datos del Instituto Humboldt y el SiB Colombia.

- La información biológica y ecológica se registrará siguiendo los estándares Plinian Core y Darwin Core, siguiendo el procedimiento establecido por la Infraestructura Institucional de Datos I2D del Instituto Humboldt.
- La información espacial se compilará en una *geodatabase* con su respectivo diccionario de datos siguiendo los estándares establecidos en el repositorio institucional de datos geográficos del Instituto Humboldt, GeoNetwork I2D.
- La información bibliométrica se registrará en un gestor de información bibliográfica como Mendeley, programa libre de manejo de citas y pdf.

Paralelamente a la sistematización de la información derivada de las diferentes estrategias de búsqueda, para fines del análisis bibliométricos, que incluya el tipo de documento, se incluirán en la base de datos elementos como la temporalidad de la información, la temática, y los aportes al conocimiento de los ecosistemas de la zona de estudio. Se tomarán en cuenta diferentes criterios que faciliten posteriormente su tabulación y análisis. En este sentido, se tendrán en cuenta otros elementos prioritarios como:

- Título del documento como aparece si es publicado, o título que resuma la información contenida si no hay un título apropiado. Puede ser artículo publicado, documento técnico en literatura gris, página web o información obtenida directamente de la institución.
- Link del documento si se tiene o de la fuente de información.
- Fecha de última revisión.
- Fecha de último revisor.
- Grupos de especies que tienen información de lista de especies dentro del documento.
- Especies sobre las que hay información poblacional (ubicación, densidad, procesos etc.).
- Especies sobre las que hay información funcional (tipo de dispersión, requerimientos fisiológicos, procesos de historia de vida, etc.).
- Especies sobre las que hay información de amenazas, endemismo, rareza y estado

de conservación.

- Especies sobre las que hay información sobre sus usos consuntivos y no consuntivos.
- Grupos de especies para las que hay caracterización de comunidades en la zona.
- Grupos para los que hay información sobre procesos comunitarios en la zona (ensamblaje, sucesión, relaciones inter-específicas e intra-específicas)
- Investigaciones sobre composición y estructura, o sobre línea base.
- Investigaciones de dinámica ecológica.
- Investigaciones sobre el funcionamiento de los ecosistemas.
- Información espacial y formato del archivo: GIS (shp, por ejemplo), o imagen (jpg, pdf, etc). Por ejemplo, ecosistemas (shp), o cobertura (pdf).
- Información de análisis espacial que se encuentre y formato del archivo (si es archivo GIS o si es archivo no editable como imagen o documento). Por ejemplo: análisis multitemporal (jpg).

4. Enriquecimiento y validación de los resultados con expertos y actores regionales

De manera complementaria a las fases de búsqueda, sistematización y estandarización de información a través de las diferentes estrategias descritas previamente, se realizará un ejercicio de revisión, enriquecimiento y validación de la línea base de información, en el que participarán los actores regionales y expertos en la biodiversidad de la zona ya identificados por el equipo de trabajo en el apartado No. 1, para la identificación de vacíos de información y priorización de diferentes niveles o enfoques de la biodiversidad como: especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas, paisaje, entre otros niveles o elementos que se identifiquen como prioritarios; con miras a la construcción de agendas de investigación a largo plazo, que incluyan, además del recurso hídrico de la cuenca del río Claro, la diversidad subterránea, epígea y asociada al ecosistema cárstico, así como especies sombrillas como los medianos y grandes felinos que habitan en la región.

5. Consolidación de los resultados y análisis

Se construirá un documento de carácter técnico con la participación de todos los especialistas que conforman el equipo técnico del convenio, con base en la revisión de información secundaria y la obtenida en el taller con actores regionales, el cual incluirá la identificación de vacíos de información y prioridades de investigación y monitoreo en la cuenca del río Claro para los diferentes componentes:

5.1 Resultados esperados de la línea base de los componentes integradores de la biodiversidad

- 1) Caracterización de los gradientes espacio-temporales de transformación de los paisajes en las diferentes subcuencas de la zona de estudio.
- 2) Identificación de áreas de interés para estudios ecológicos considerando los gradientes de transformación definidos.
- 3) Valoración de uso de nuevas tecnologías para el monitoreo y la caracterización de

gradientes en la zona.

4) Identificación de los antecedentes relacionados con el conocimiento de la circulación de carbono y nutrientes.

5) Identificación o comprensión de las reservas y flujos de carbono a nivel de ecosistema en la cuenca del río Claro, a través de gradientes ambientales y sucesionales.

6) Acercamiento al conocimiento de la relación entre biodiversidad y suministro de servicios ecosistémicos regulatorios.

7) Información sobre rasgos funcionales de las especies de flora y fauna registradas en la cuenca.

8) Panorama sobre el conocimiento de la calidad de agua en la zona de estudio, incluyendo indicadores limnológicos y físico-químicos, a la luz del uso del suelo en la región.

9) Identificación de subcuencas de interés para estudios relacionados con el recurso hídrico, tomando como base los contextos socioecológicos locales.

10) Visión del estado del conocimiento de la genética de la conservación en la región del río Claro.

11) Identificación de grupos biológicos de interés para estudios genéticos.

5.2 Resultados esperados del componente de especies de fauna y flora

1) Especies confirmadas y potenciales para la zona de estudio, a partir de información secundaria.

2) Lista de las especies endémicas de Colombia que están presentes a la cuenca del río Claro, según información secundaria, y aquellas con distribución restringida en la región.

3) Lista de las especies amenazadas a nivel nacional o global que están presentes en la cuenca del río Claro y que cuenten con herramientas de manejo.

4) Estado del conocimiento sobre aspectos ecológicos, de uso, conservación, distribución, uso de hábitat, impactos, y acciones de conservación *ex situ* encontradas para las especies endémicas o amenazadas de esta región, prioritarios para orientar la gestión de las especies en la región.

5) Identificación de poblaciones de especies con prioridad de investigación o de acciones de conservación y monitoreo, según resultados de reuniones con expertos y la información secundaria encontrada.

6) Estado del conocimiento sobre el uso de las especies en la región.

7) Estado del conocimiento sobre las invasiones biológicas en la región, especies prioritarias

para manejo e impactos asociados.

- 8) Acercamiento al conocimiento de la relación entre las especies de la zona y el potencial suministro de servicios ecosistémicos.
- 9) Fomento de redes de conocimiento articulado con los principales componentes temáticos del proyecto.

LITERATURA CITADA

Andrade G. I., M. E. Chaves, G. Corzo y C. Tapia (eds.). 2018. Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p.

Crooks, K.R. & Sanjayan, M. 2006. Connectivity Conservation. Cambridge University Press, Cambridge.

Finegan B, *et al.* 2015. Does functional trait diversity predict above-ground biomass and productivity of tropical forests? Testing three alternative hypotheses. *Journal of Ecology* 103:191-201.

Folke, C., R. Biggs, A. V. Norström, B. Reyers, and J. Rockström. 2016. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society* 21(3):41. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08748-210341>

Franco Vidal, L. y Andrade-Pérez, G. I. 2014. Buscando respuestas en un entorno cambiante: Capacidad adaptativa para la resiliencia socio- ecológica de los sistemas nacionales de áreas naturales protegidas. Lima: CooperaciónAlemana; GIZ.

Hernández-Camacho, Jorge, Adriana Hurtado G., Rosario Ortiz Q., Thomas Walschburger. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. pp.: 105-151. En: *La Diversidad Biológica de Iberoamérica* I. G. Halffter, (ed). Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C., México, México.

Griggs, D., M. Stafford-Smith, O. Gaffney, J. Rockström, M. C. Öhman, P. Shyamsundar, W. Steffen, G. Glaser, N. Kanie, and I. Noble. 2013. Sustainable development goals for people and planet. *Nature* 495(7441): 305–307. <http://dx.doi.org/10.1038/495305a>

Lohbeck M, *et al.* 2015. Biomass is the main driver of changes in ecosystem process rates during tropical forest succession. *Ecology* 96:1242-1252.

Hernández B., Vélez H. 1988. Geomorfología de los mármoles de Rio Claro (Departamento de Antioquia). Trabajo Dirigido de Grado, Universidad Nacional, Facultad de Minas, p. 171.

Lawler J.J. *et al.* 2015. The theory behind, and the challenges of, conserving nature's stage in a time of rapid change. *Conserv. Biol.* 29: 618-629

Lebrija-Trejos E, *et al.* 2010. Functional traits and environmental filtering drive community assembly in a species-rich tropical system. *Ecology* 91:386-398.

Pecl, G. T., Araújo, M. B., Bell, J. D., Blanchard, J., Bonebrake, T. C., Chen, I.-C., Williams, S. E. 2017. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, 355(6332). <http://doi.org/10.1126/science.aai9214>.

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., ..., Zurek, M. B. 2005. Evaluación de los ecosistemas del milenio: Informe de síntesis. Recuperado a partir de <http://millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., ... Zurek, M. B. 2005. Evaluación de los ecosistemas del milenio: Informe de síntesis. Recuperado a partir de <http://millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>

Rappaport D.I. *et al.* 2015. A landscape triage approach: combining spatial and temporal dynamics to prioritize restoration and conservation. *J. Appl. Ecol.* 52: 590-601.