

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
CONSULTORÍA POR PRODUCTO**

**MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, PROTECCIÓN DE FUENTES DE AGUA Y
CONSERVACIÓN DE BOSQUES NATIVOS EN LA CUENCA DEL RÍO COTAGAITA, BOLIVIA**

1. ANTECEDENTES

HELVETAS Swiss Intercooperation - Bolivia ha recibido el mandato de la Cooperación Suiza para el Desarrollo de la Embajada de Suiza en Bolivia de ejecutar el proyecto Gestión Integral del Agua, en apoyo y alineamiento del Plan Nacional de Cuencas (PNC) del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA).

El Plan Nacional de Cuencas (PNC) tiene el objetivo de impulsar la Gestión Integrada de Recursos Hídricos y el Manejo Integral de Cuencas, bajo modalidades de participación y autogestión. Este apoyo se realiza desde las perspectivas de las culturas y sistemas de vida locales, como sustento del desarrollo humano y ambiental sostenible. Se toma en cuenta el contexto de vulnerabilidad frente a desastres naturales y al Cambio Climático.

En ese marco, el PNC en la gestión 2018 realizó el Diagnóstico integral y formulación de la propuesta de lineamientos estratégicos e institucionales del Plan Director de la Cuenca del Río Cotagaita, en el que se ha precisado las principales problemáticas para la gestión de la cuenca y se ha definido, de manera concertada, las líneas de las futuras acciones con los principales actores (Ver Anexo 2).

Desde la gestión 2019, con el apoyo del proyecto Gestión Integral del Agua, se inició el proceso de implementación del Plan Director de la cuenca Cotagaita, habiéndose conformado la Plataforma Interinstitucional y la formulación del Programa Plurianual. Además, también se formuló el Plan de Gestión de calidad hídrica de la cuenca, en el marco de la clasificación de los cuerpos de agua.

Como parte de las acciones propuestas en el Programa Plurianual, se han definido las líneas estratégicas 2 y 3 referidas al manejo y recuperación de cobertura vegetal y protección de áreas de recarga hídrica:

1. Tabla 1 Extracto de Líneas estratégicas y líneas de acción del Plan Director de la Cuenca Cotagaita, que corresponden a esta consultoría

Línea estratégica	Objetivo	Línea de acción	Objetivo
Desarrollo sostenible agro productivo bajo enfoque de gestión de cuencas	Apoyar y promover acciones en el sector productivo de la cuenca con enfoque de gestión integral de cuencas bajo términos de mitigación y adaptación al cambio climático	Manejo y recuperación de la cobertura vegetal	Implementar dos proyectos piloto para el manejo y recuperación de cobertura vegetal con bosques nativos (keñua y churquis)
Desarrollo de la gestión integral del agua	Desarrollar las capacidades de gestión de los actores de la cuenca para el uso y aprovechamiento sustentable del agua a través de la sostenibilidad ambiental	Protección de áreas de recarga hídrica	Identificar, caracterizar y normar la protección de áreas de recarga en la cuenca del río Cotagaita

Desde esas consideraciones, los presentes Términos de Referencia (TDR), establecen las orientaciones técnicas para la implementación de las anteriores líneas de acción a través del servicio de consultoría.

Asimismo, las zonas priorizadas serán aquellas zonas de recarga de sistemas de agua para consumo humano de las poblaciones capitales de los municipios de Atocha y Santiago de Cotagaita, y las zonas de recarga de al menos tres sistemas de riego en el municipio de Cotagaita.

Alcance técnico. Mediante esta consultoría se quiere contar con un documento que plantee:

- a. Una propuesta de manejo y conservación de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua priorizando el consumo humano y el riego agrícola, que incluya:
 - Definición, delimitación, identificación y clasificación de zonas de recarga hídrica.
 - Priorización de las zonas de recarga hídrica.
 - Inventario de fuentes de agua con aprovechamiento para consumo humano y riego agrícola.
 - Determinación de la oferta y demanda actual y futura de agua para uso humano y riego agrícola en zonas priorizadas.
 - Análisis de vulnerabilidad de las zonas de recarga hídrica y fuentes de agua priorizadas.
 - Plan de manejo de zonas de recarga hídrica, validado por los actores clave¹ de la cuenca.
 - Diseño de dos proyectos piloto para la aplicación y ejecución del plan de manejo y conservación de zonas de recarga hídrica.
- b. Una propuesta de manejo y conservación de bosques nativos, que incluya:
 - Inventario y caracterización de los relictos de bosque nativos (ej., keñua y churquis).
 - Evaluación de los bosques nativos (ej., keñuales y churquiales) en la cuenca.
 - Plan de manejo y conservación de bosques nativos, validado por los actores clave² de la cuenca.
 - Diseño de dos proyectos piloto de manejo de bosques nativos en zonas priorizadas, vinculados al plan de manejo de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua.

Los proyectos piloto deberán considerar el impacto en la población de la cuenca, es decir, quiénes son y cuántos son los beneficiarios directos e indirectos, como resultado de las intervenciones propuestas. Además, también se debe tomar en cuenta la incidencia de los proyectos en la seguridad hídrica de las comunidades y los efectos en las poblaciones más vulnerables (mujeres, niños), entre otros.

Alcance metodológico: La realización de la consultoría al menos debe considerar las siguientes actividades metodológicas:

- Revisión, análisis y sistematización de información secundaria. Requiere una exhaustiva revisión y análisis de la información secundaria disponible de la cuenca Cotagaita, informes, diagnósticos y otros
- Aplicación de técnicas participativas. En los distintos momentos del desarrollo de la consultoría: Identificación, definición, priorización, caracterización de su funcionamiento, generación de propuestas etc. de las zonas de recarga y bosques. Se debe recurrir a la participación de los actores locales consultando sus conocimiento y experiencia sobre las áreas. Esto implica también espacios de devolución de conocimientos generados a través de la socialización y capacitación sobre los resultados de la consultoría.
- Aplicación de metodologías adecuadas en campo y análisis de gabinete. Tanto para la recolección de información en campo como para su posterior interpretación y análisis en gabinete. La metodología deberá considerar todos los factores que intervienen en el proceso de recarga hídrica (ej., clima, suelo, relieve, estratigrafía geológica, cobertura vegetal y uso de suelo, entre otros), que permitan la construcción de modelos

¹ GAD Potosí, GAM, MMAyA, VRHR, SERGEOMIN, organizaciones locales, población local.

² GAD Potosí, GAM, MMAyA, VRHR, MDRYT, organizaciones locales, población local.

interpretativos. Toda la información generada deberá estar contenida en una base de datos Sistema de Información Georreferenciada (SIG).

4. PRODUCTOS ESPERADOS

Los productos de la consultoría deberán contener mínimamente los siguientes componentes (la información indicada no es de carácter limitativo):

- **PRODUCTO 1: PLAN DE TRABAJO**
 - Enfoque metodológico de la consultoría.
 - Cronograma de actividades detallado.
 - Recopilación y análisis preliminar de la información secundaria disponible (documentos de consulta y otros).
 - Identificación preliminar de la información complementaria requerida para el desarrollo de los productos.

- **PRODUCTO 2: IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, FUENTES DE AGUA Y ÁREAS DE RECUPERACIÓN DE BOSQUES NATIVOS**
 - Metodología para la identificación, caracterización y priorización de zonas de recarga, que servirá como base para una guía. La metodología deberá reportar todos los factores que intervienen en el proceso de recarga hídrica (ej., clima, suelo, relieve, estratigrafía geológica, cobertura vegetal, uso de suelo, entre otros).
 - Identificación de fuentes de agua y cuantificación de la oferta y la demanda en zonas priorizadas.
 - Identificación y evaluación de zonas de deforestación y su efecto en las zonas de recarga hídrica.
 - Diagnóstico de las prácticas forestales y acciones en curso.
 - Análisis de vulnerabilidad y priorización de zonas de recarga hídrica.
 - Análisis del ordenamiento territorial de forma participativa, que permitirá plantear una estrategia de planificación de carácter sociotécnico para el corto, mediano y largo plazo. Se debe considerar este tiempo según el uso del suelo, las potencialidades y limitaciones de éste, las expectativas de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo (económicos, sociales, culturales y ecológicos).

- **PRODUCTO 3: PLAN DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, FUENTES DE AGUA Y BOSQUES NATIVOS**
 - Plan de manejo y conservación de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua, comprendiendo medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales adversos y optimización de impactos positivos, acciones de restauración, medidas de monitoreo y de respuesta a emergencias.
 - Plan de manejo y conservación de los bosques nativos, comprendiendo propuestas para acciones de restauración, medidas de monitoreo, de seguimiento de los impactos ambientales detectados y de respuesta a emergencias. El plan propuesto deberá incluir medidas de fortalecimiento institucional y de capacidades.
 - Desarrollo de propuestas para acciones piloto (dos en zonas de recarga hídrica y dos en manejo de bosques nativos).

4.1. PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS

Los productos y toda información generada en el marco de la consultoría deberán presentarse a HELVETAS Swiss Intercooperation - Bolivia en formato digital, según el siguiente cronograma.

Tabla 2 Cronograma de presentación de productos

PRODUCTO	NOMBRE DEL PRODUCTO	TIEMPO ASIGNADO	AVANCE PARCIAL	AVANCE ACUMULADO
PRODUCTO 1	PLAN DE TRABAJO	3 días calendario, a partir de la firma de Contrato	0%	0%
PRODUCTO 2	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, FUENTES DE AGUA Y ÁREAS DE RECUPERACIÓN DE BOSQUES NATIVOS	30 días calendario, a partir de la firma de Contrato	40%	40%
PRODUCTO 3	PLAN DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, FUENTES DE AGUA Y BOSQUES NATIVOS	45 días calendario, a partir de la firma de Contrato	60%	100%

5. PERFILES PROFESIONALES REQUERIDOS

Para la realización de la consultoría se requiere un equipo de dos profesionales bajo el siguiente perfil:

a. **Especialista en hidrogeología y manejo integral de cuencas**

- Formación: en ingeniería civil o geología.
- Experiencia general mínima de 10 años computables a partir del Título en Provisión Nacional en hidrología, hidrogeología o hidrología subterránea, recursos hídricos, modelación hidrológica.
- Experiencia específica mínima de 5 años en modelos hidrogeológicos, caracterización y cuantificación de aguas subterráneas, estimación de la vulnerabilidad de las zonas de recarga hídrica mediante la utilización de métodos hidrogeológicos, estadísticos, matemáticos o paramétricos, planes de manejo integral de cuencas y conservación de zonas de recarga hídrica.

b. **Especialista en manejo de bosques nativos**

- Formación: en biología, ingeniería forestal o ambiental, agronomía.
- Experiencia general mínima de 10 años a partir del Título en Provisión Nacional en conservación de bosques y biodiversidad, servicios ambientales, ordenamiento territorial y regulación de la frontera agropecuaria, minera y urbana, o cambios de uso de suelo.
- Experiencia específica mínima de 5 años en restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos.

Manejo de SIG y teledetección. Se espera que al menos uno de los dos profesionales acredite conocimientos y especialidad en sistemas de información geográfica y teledetección aplicada al manejo integral de cuencas hidrográficas, modelación ambiental, manejo de recursos naturales.

Líder de equipo. La propuesta debe señalar cuál de los dos especialistas asumirá el liderazgo del equipo, a través del cual la supervisión canalizará toda la comunicación, así como las obligaciones administrativas.

6. PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA

La **propuesta técnica** deberá cumplir con el alcance de la consultoría, plantear el enfoque, la metodología y las actividades que permitan alcanzar el objetivo de la consultoría, así como también describir el detalle de los recursos que serán empleados para el desarrollo de la consultoría. El contenido mínimo de la propuesta deberá incluir los siguientes componentes:

- **Enfoque:** describe la perspectiva o punto de vista del equipo consultor respecto al problema a resolver o requerimientos señalados en el objetivo y productos de la consultoría. El enfoque debe ser planteado de manera sistemática y concreta (hasta 600 palabras).
- **Alcance del trabajo:** plantea todos los aspectos necesarios y el nivel de detalle con el que se realizarán las actividades para cumplir con el objetivo. El alcance de trabajo debe ser formulado de manera sistemática y concreta (hasta 1200 palabras).
- **Metodología:** describe el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se seguirán durante la consultoría para el desarrollo de los productos definidos. La metodología implica los pasos a seguir y las herramientas propuestas para el desarrollo del trabajo. Este punto debe ser planteado de forma sistemática y concreta (hasta 1200 palabras) evitando copiar los TDR.
- **Cronograma de trabajo:** presenta las actividades programadas en el plazo establecido, con la mayor precisión posible, indicando la asignación de recursos (humanos, materiales) de manera que sea utilizado para el seguimiento y control. En el cronograma debe identificarse la ruta crítica y los hitos (1 página).
- La **propuesta económica** deberá presentar un detalle de los gastos previstos para el desarrollo de la consultoría, incluyendo honorarios del equipo, gastos de movilización, ensayos de campo, u otros.

7. SUPERVISIÓN Y COORDINACIÓN

HELVETAS Swiss Intercooperation - Bolivia asignará supervisor(es) que interactuará(n) en forma oportuna y directa con el equipo consultor, facilitará(n) la información disponible y realizará(n) el seguimiento técnico y administrativo de la consultoría.

La Supervisión emitirá observaciones, en un plazo de cinco días calendario de la recepción, a los informes de los productos presentados, que deberán ser subsanadas por el equipo consultor, empresa consultora o sociedad accidental dentro de los cinco días calendario de su recepción.

Se admite un máximo de dos revisiones de un mismo producto, debiendo en la segunda versión presentada del producto haber subsanado las observaciones emitidas por Supervisión en el marco del alcance de la consultoría, la propuesta presentada y la calidad del producto.

8. DURACIÓN DE LA CONSULTORÍA

La duración de la consultoría es de cuarenta y cinco (45) días calendario.

9. COSTO TOTAL Y MODALIDAD DE PAGO

La propuesta debe enmarcarse en el presupuesto previsto para la realización de esta consultoría, hasta **Bs. 110.000,00 (Ciento diez mil 00/100 bolivianos)**, que incluye impuestos de ley y todos los gastos necesarios para el cumplimiento del objetivo y el desarrollo de los productos determinados.

Los productos serán pagados con previa aprobación por parte de la Supervisión y según el siguiente cronograma de desembolsos:

- Primer pago del 30% a la aprobación del Producto 1.
- Segundo pago del 30% a la aprobación del Producto 2.
- Pago final: 40% a la aprobación del Producto 3.

10. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

Los proponentes deben presentar la siguiente documentación adjunta a la propuesta técnica:

En caso de consultores independientes:

- Carta de presentación de la propuesta con un período de validez mínimo de sesenta (60) días calendario
- Hoja de vida de cada miembro del equipo consultor
- Número de Identificación Tributaria (NIT) del líder del equipo.
- Registro en una AFP del líder del equipo
- Registro de afiliación (como titular o dependiente) a una Caja de Salud del sistema público del líder del equipo, no S.U.S (requisito excluyente).
- Copia simple de la cédula de identidad de los miembros del equipo.

En caso de empresas consultoras:

- Carta de presentación de la propuesta con un período de validez mínimo de sesenta (60) días calendario
- Hoja de vida de cada miembro del equipo consultor
- Número de Identificación Tributaria (NIT) de la empresa.
- Certificado de no adeudo de la empresa consultora ante las AFP
- Registro de afiliación vigente de la empresa ante una Caja de Salud del sistema público, no S.U.S (requisito excluyente).
- Copia simple de registro de FUNDAEMPRESA.
- Copia simple de la cédula de identidad del representante legal de la empresa consultora.

11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS

Consultores independientes y empresas consultoras que tengan interés de participar en la presente convocatoria deben hacer llegar sus propuestas según los contenidos definidos y adjuntando la documentación solicitada, por vía electrónica, en formato PDF a las siguientes direcciones:

- **Correos electrónico:** emilio.madrid@helvetas.org
- **Asunto:** POSTULACIÓN CONSULTORÍA MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, PROTECCIÓN DE FUENTES DE AGUA Y CONSERVACIÓN DE BOSQUES NATIVOS EN LA CUENCA DEL RÍO COTAGAITA, BOLIVIA
- **Fecha y hora límite de la presentación:** jueves 31 de mayo 2021, hasta las 23:59

Se contactará únicamente a las empresas o a los(as) consultor(es) que cumplan con los requisitos de la convocatoria.

Las propuestas enviadas fuera de la fecha y hora límite no serán consideradas.

ANEXO 1: FORMULARIO PRESENTACIÓN DE CURRÍCULO

Formulario Currículo Profesional

1. DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos:	
Lugar y Fecha de Nacimiento:	
Nacionalidad:	
Número de cédula de Identidad o pasaporte	
Teléfono:	
Correos Electrónicos:	

2. ROL DURANTE EL TRABAJO

Descripción resumida del rol durante el desarrollo de la consultoría (máximo media página)

3. FORMACIÓN PROFESIONAL.

Estudios realizados³	Especialidad o Área⁴	Universidad/ Institución Académica	Fecha de Emisión del Título (Mes/Año)
Grado			
Postgrado (Maestría o doctorado)			
Especialización			
Otros conocimientos y/o destrezas			

(Adicionar filas según se requiera)

4. EXPERIENCIA PROFESIONAL GENERAL

Contratante o entidad	Cargo o nombre del proyecto	Descripción del trabajo realizado	Período de trabajo		
			Inicio (mm/aa)	Fin (mm/aa)	Tiempo (meses)
TOTAL TIEMPO DE EXPERIENCIA GENERAL:					

³ Indicar el que corresponda, por ejemplo, licenciatura, técnico superior, técnico medio etc.

⁴ Indicar el que corresponda, por ejemplo, Economía, Ingeniería, Derecho, Medicina, etc.

(Adicionar filas según se requiera)

5. EXPERIENCIA PROFESIONAL ESPECÍFICA SEGÚN REQUERIMIENTOS TDR

Contratante o entidad	Cargo o nombre del proyecto	Descripción del trabajo realizado	Período de trabajo		
			Inicio (mm/aa)	Fin (mm/aa)	Tiempo (meses)
TOTAL TIEMPO DE EXPERIENCIA ESPECÍFICA:					

(Adicionar filas según se requiera)

ANEXO 2: INFORMACIÓN SÍNTESIS DE CONTEXTO DE LA CUENCA

CONTEXTO DE LA CUENCA DEL RÍO COTAGAITA

La cuenca del Río Cotagaita ha sido identificada como una de las cuencas estratégicas⁵ del país, tiene importancia por su localización en la parte alta de la *cuenca trinacional* del Pilcomayo, además de que en ella confluyen dos importantes actividades económicas, la minería y la producción agropecuaria (frutícola en la parte baja de esta cuenca) centrales para el desarrollo socioeconómico del departamento de Potosí y a nivel nacional. La cuenca Cotagaita está ubicada en el departamento de Potosí y abarca las provincias Antonio Quijarro, Nor Chichas y Sur Chichas, cubre una superficie de 6.251 km² y tiene una población estimada en 35.056 habitantes. Desde el punto de vista administrativo, son parte de la cuenca Cotagaita los municipios de: Tomave, Uyuni, Cotagaita, Atocha y Tupiza.

Desde el punto de vista hidrográfico, la cuenca del Río Cotagaita está conformada por nueve subcuencas, siendo estas las siguientes: Río Blanco, Río Quechisla, Río Cayti, Parte Alta del río Cotagaita, Parte Media del río Cotagaita, Río Limeta, Río Totorá, Parte Baja del Río Cotagaita y Desembocadura del río Cotagaita. El drenaje⁶ es del tipo dendrítico a subdendrítico, diseño paralelo y enrejado en el sector noroeste, y diseños de drenaje anulares en sectores donde se encuentran rocas subvolcánicas con cursos principales que nacen en los municipios de Tomave, Atocha, Uyuni y Tupiza que se dirigen al curso principal, el río Cotagaita. El sistema de drenaje pertenece a la cuenca de los ríos Pilaya y Pilcomayo, que a su vez forman parte del Sistema Hidrográfico del Río de La Plata.

Desde el punto de vista geológico, la cuenca Cotagaita está conformada por una secuencia enteramente sedimentaria, y presenta edades que varían desde el Ordovícico inferior-medio hasta unidades de edades recientes. Asimismo, el área pertenece a la unidad morfoestructural de la Cordillera de los Andes Orientales, ubicada entre el Altiplano y el Subandino. El área de estudio orográficamente está conformada por las Cordilleras de Chichas y Lípez, presenta serranías altas y medias, montañas, colinas medias y bajas con diferente disección. En las partes bajas se encuentran los fondos de valle, con condiciones favorables para la producción agropecuaria.

Los suelos de las montañas y serranías han sido formados a partir de rocas sedimentarias consolidadas y metamórficas, con texturas francas a franco arenosas; son suelos superficiales, pedregosos y rocosos. En las colinas, los suelos se originan en materiales sedimentarios conglomerádicos polimícticos, con pendientes suaves, con suelos superficiales y pedregosos. Los suelos de los piedemontes y terrazas aluviales son moderadamente profundos, con texturas francas y con presencia moderada de pedregosidad, estos suelos presentan mayor fertilidad. El nivel altitudinal en la cuenca varía desde los 2600 hasta los 5400 msnm, las partes altas están dispersas en toda la cuenca, mientras que los sitios de pendiente ligera están concentrados al Este y Suroeste de la cuenca.

⁵ Una cuenca estratégica es aquella que presenta mayor urgencia y prioridad de atención por la existencia de circunstancias de riesgo, de conflictividad hídrica - ambiental y principalmente por problemas asociados con el ciclo del agua. MMAyA (2019) *Conociendo las 25 Cuencas Estratégicas en Bolivia*.

⁶ Ver patrones de drenaje: <https://sites.google.com/site/hydrotoolbox/fase-de-dianostico/hidrografia/caracterizacion-de-los-sistemas-y-patrones-de-drenaje>

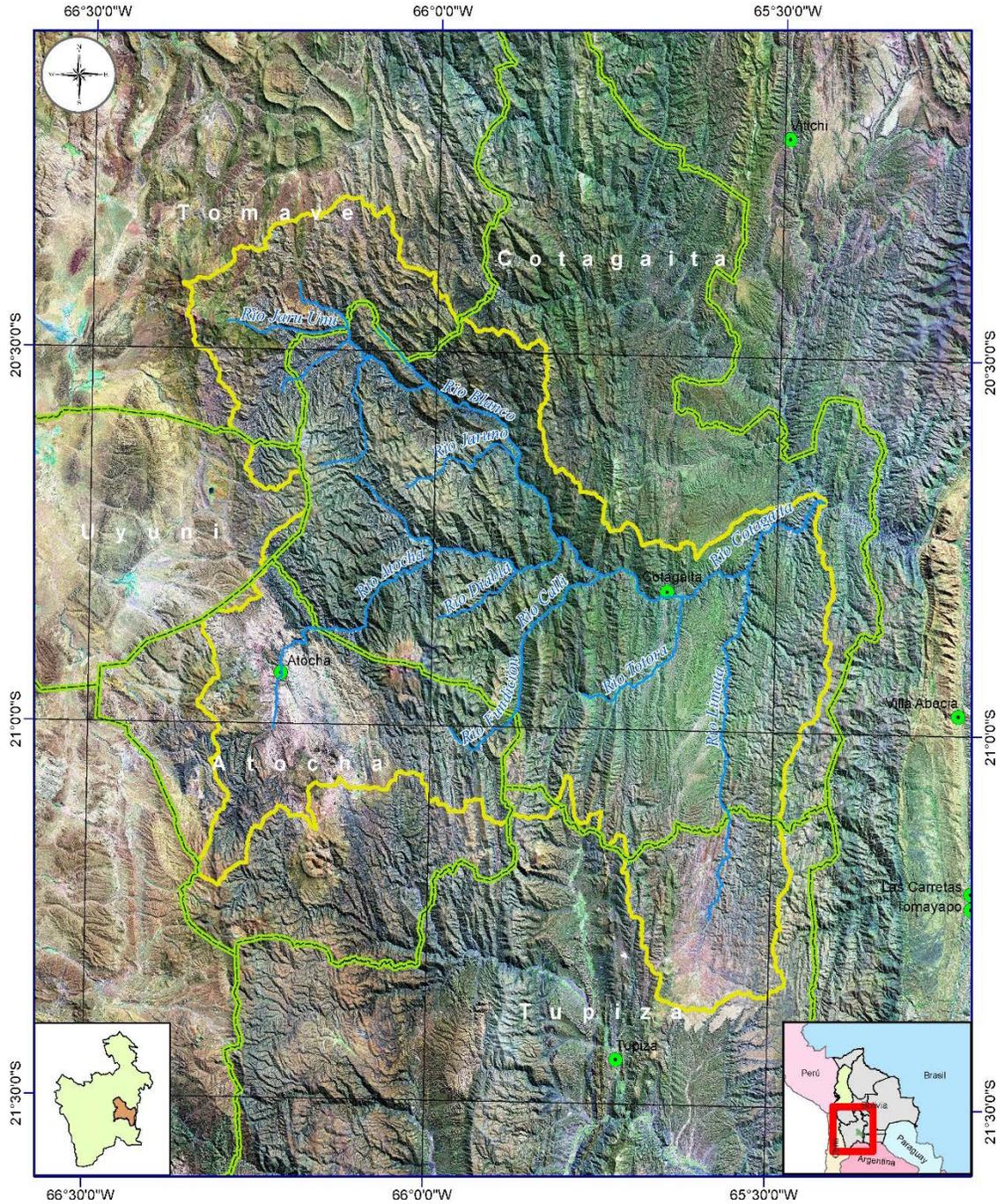


Ilustración 1 Mapa de ubicación de la cuenca Cotagaita (Fuente: MMAyA 2018)

Respecto a la cobertura vegetal, en la parte alta de la cuenca se observan las comunidades de especies nativas⁷ de Tholar-Pajonal altoandino, comunidades de *Parastrephia phyllicaeformis-Festuca hypsophila*. En altitudes superiores a los 4200 msnm, se observan comunidades de especies como *Polylepis*. En la parte Sur de la cuenca, se encuentran comunidades de especies de Bosque prepuneño superior seco de la

⁷ Una especie nativa, especie indígena o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinado, como resultado de fenómenos naturales sin intervención humana ya sea actual o pasada.

Cuenca del Río San Juan del Oro: Serie de *Caesalpinia pumilio-Prosopis ferox*. 2900 – 3300 m; Potosí (provincias Nor Chichas, Sud Chichas).

La época de lluvia es de noviembre a marzo, en este periodo ocurre el 94% de la precipitación total, siendo el mes más lluvioso enero (87,24 mm). La época seca es de mayo a septiembre, los meses de mayo, junio y julio carecen de precipitación. La precipitación promedio anual registrada en la zona para el periodo 1980-2016 es de 290,3 mm. Las temperaturas máximas mensuales se registran entre septiembre y marzo, siendo enero (13,59 °C) el mes más caliente y julio (6,54 °C) el mes más frío, el promedio anual es de 10,97 °C. La humedad relativa media en la cuenca fluctúa entre 39,1% y 59,3%, con un valor promedio de 49,2%. Los mayores índices de aridez se presentan entre junio y septiembre, con valores que fluctúan entre 0,91 a 1 (Altamente deficitario).

La escorrentía superficial total anual varía entre 11,48 y 43,57 mm, los valores más altos se observan al lado Oeste de la cuenca, debido a las condiciones fisiográficas, cobertura vegetal, precipitación y otros factores considerados en el balance hídrico.

La población de la cuenca se encuentra distribuida en los municipios de Atocha, Tomave, Cotagaita y Tupiza, el área de la cuenca que corresponde al municipio de Uyuni no registra asentamientos humanos. La agricultura es una actividad económica importante en la cuenca, se cuenta con 5823 Unidades de Producción Agropecuaria, distribuidas en una superficie cultivada de 2550,7 ha en verano, el 99,1% es bajo riego. Asimismo, la minería es una actividad importante en la cuenca, los ingenios mineros que destacan son Tazna y Chorolque, a la vez esta actividad degrada tanto la calidad del agua como los bosques existentes en la cuenca.

El estudio “Diagnóstico Integral Participativo de la Cuenca Cotagaita y Análisis de la Problemática en la Cuenca”, impulsado en 2018 por el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, ha identificado los principales problemas y conflictos ambientales en la cuenca Cotagaita que guardan estrecha relación con la explotación minera y sus respectivos pasivos ambientales. Asimismo, se ha identificado la contaminación natural por la presencia de altos contenidos de iones que tienen relación con los procesos erosivos y de lixiviación de cuerpos y formaciones geológicas. Esto provoca el enriquecimiento de las aguas en sales y en algunos metales pesados, principiante en la parte baja de la cuenca. Otro factor de contaminación en la cuenca es el manejo inadecuado de los residuos sólidos, especialmente su disposición final, y el vertido de aguas residuales crudas también supone un factor importante de contaminación en la cuenca.

A esto, se suman otros problemas ambientales como: ocurrencia de heladas y granizadas, ocurrencia de sequías, escasez de agua para consumo humano, alta probabilidad de riadas, erosión de suelos, disminución considerable de la cobertura vegetal, sobrepastoreo de ganado caprino, y finalmente una débil gestión ambiental. La deforestación es un problema importante en la cuenca, se estima una pérdida de bosques de 21,25 km² por año, los principales factores son: mayor uso de recursos forestales, como consecuencia del incremento de la actividad minera, sobrepastoreo, habilitación de nuevas áreas para producción agrícola, explotación para producción de carbón. Varios de estos elementos están interrelacionados y requiere de un abordaje integral que permita restablecer las funciones ambientales⁸ y a la vez el aprovechamiento de los recursos disponibles en la cuenca de forma sostenible.

En este marco, la prioridad es reestablecer las condiciones favorables de las zonas de recarga hídrica⁹ en la cuenca Cotagaita, al mismo tiempo, proteger las fuentes de agua para consumo humano y uso en riego

⁸ El concepto de funciones ambientales se refiere a la interacción entre los procesos y los componentes o estructura de un ecosistema que sustentan la capacidad de este de proveer bienes y servicios [https://www.researchgate.net/publication/336899683_Funciones_ambientales].

⁹ Donis (2015) define que las zonas de recarga hídrica son aquellas áreas que, por sus características de suelo, pendiente, cobertura vegetal, rocas superficialmente permeables u otras, facilitan la infiltración del agua, ofreciendo condiciones favorables para incrementar el aporte y disposición de recursos hídricos en una cuenca. El proceso de recarga hídrica en estas áreas permite la incorporación del agua procedente de la

agrícola, de manera de garantizar la disponibilidad de agua suficiente para los usuarios de la cuenca. Esto requiere conocer a profundidad el proceso de recarga hídrica en zonas priorizadas y su grado de vulnerabilidad, para posteriormente identificar las acciones de protección en las zonas de recarga y fuentes de agua, combinando medidas de carácter técnico, social, y normativo que conduzcan a su restauración y preservación. La “Normativa municipal de protección de zonas de recarga hídrica”, elaborada por Helvetas (2018) en el marco del Proyecto Gestión Integral del Agua, señala la identificación y priorización de las zonas de recarga como primer paso para la protección, empezando por aquellas de interés estratégico para el aprovisionamiento de agua para los múltiples usos (consumo humano, riego agrícola, conservación de ecosistemas, etc.). También es importante definir los factores que favorecen la infiltración y cómo se mejoraran mediante acciones de protección, considerando que el proceso de recarga depende de varios factores (cobertura vegetal, permeabilidad de suelos, pendiente, etc.¹⁰). La recarga hídrica es un proceso estrechamente vinculado con la cobertura vegetal, de manera general se entiende que, a mayor cobertura vegetal, mayor capacidad de infiltración del agua en el subsuelo, consiguientemente mayor recarga hídrica. En este entendido, la cobertura vegetal favorece la conservación y las propiedades del suelo, debido a la formación de materia orgánica, la creación de flujos preferenciales, el incremento de la rugosidad superficial y el encharcamiento del agua de escurrimiento, esto también reduce los procesos de erosión y pérdida de suelo. En este entendido, será fundamental considerar en las acciones de protección de zonas de recarga hídrica la recuperación de la cobertura vegetal, como también implementar prácticas de conservación de suelos y control de la contaminación.

DOCUMENTOS DE CONSULTA

- Helvetas (2020). Documento Base del Programa Plurianual del Plan Director de la Cuenca Cotagaita.
- MMAyA (2018). Diagnóstico Integral Participativo de la Cuenca Cotagaita y Análisis de la Problemática en la Cuenca.
- MMAyA (2018). Documento Consensuado de la Propuesta Estratégica de los Lineamientos Estratégicos e Institucionales del Plan Director de la Cuenca Cotagaita y su Visión Estratégica.
- MMAyA-Helvetas (2018). Normativa municipal de protección de zonas de recarga hídrica.
- Pilcomayo, P. G. (2007). Estudio de Línea Base Ambiental y Socioeconómica de la Cuenca del Río Pilcomayo. Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo.
- MMAyA – VRHR. (2014). Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas 2013 – 2017.
- MMAyA-VHRH (2018). Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas 2017 – 2020.
- MMAyA (2014). Guía para la Elaboración de Proyectos de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas (GIRH/MIC) – Estudio Técnico, Económico, Social y Ambiental – TESA.
- Matus, O., Faustino, J., Jiménez, F. (2009). Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica. Aplicación práctica en la subcuenca de río Jucuapa, Nicaragua.

llovía, de aguas superficiales o por la transferencia entre acuíferos [en MMAyA-Helvetas (2018). Normativa municipal de protección de zonas de recarga hídrica].

¹⁰ MMAyA-Helvetas (2018). Normativa municipal de protección de zonas de recarga hídrica.