

**PLAN DE MANEJO DE LA
RESERVA BIOLÓGICA HEMISFERIOS
BIODIVERSITY RESERVE -
UNIVERSIDAD HEMISFERIOS**



**Hemisferios
Biodiversity
Reserve**

UHE
UNIVERSIDAD
HEMISFERIOS

PLAN DE MANEJO DE LA RESERVA BIOLÓGICA HEMISFERIOS BIODIVERSITY RESERVE – UNIVERSIDAD HEMISFERIOS



El presente documento corresponde a la primera versión del plan de manejo y gestión para la Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR). Con esta herramienta se busca promover la conservación de las funciones ecosistémicas de la HBR.

Gonzalo Sotomayor-Valarezo, Ph.D.
gonzalo.sotomayor-v@uhemisferios.edu.ec

**Quito – Ecuador,
2025**

Tabla de contenido

1.	Introducción	5
1.1.	Historia de la reserva	6
1.2.	Propósito y justificación de este plan de manejo	6
2.	Descripción de la reserva biológica de la Universidad Hemisferios (HBR)	7
2.1.	Geografía.....	7
2.2.	Formación vegetal.....	8
2.3.	Límites.....	9
2.4.	Características físicas	10
2.4.1.	Topografía.....	10
2.4.2.	Geología y suelos	10
2.4.3.	Hidrometeorología	10
2.5.	Problemáticas / amenazas	11
2.6.	Estructuras existentes	12
2.7.	Personal que labora en la HBR en la actualidad	13
2.8.	Costos y presupuestos de mantenimiento	13
2.9.	Acceso & Comunicaciones	13
2.10.	Investigación científica efectuada	14
2.11.	Asociaciones con otras organizaciones.....	14
2.11.1.	Con el INAMHI.....	14
2.11.2.	Con la FUNGOBE	15
3.	Operaciones para ejecutar y mantener.....	15
3.1.	Visión y objetivos como base para la gestión	15
3.2.	Elementos legales (arreglos institucionales).....	15
3.3.	Elementos de riesgo.....	16
3.4.	Comunicación ambiental	16
3.5.	Turismo sostenible.....	17
3.6.	Operaciones de planificación.....	18
3.7.	Asociaciones con otras organizaciones.....	19
3.8.	Elementos de investigación científica (creación de una estación científica)	19
3.8.1.	Justificación	20
3.8.2.	En primera instancia ¿Qué se necesita para la implementación de la una estación científica en la HBR?.....	21
3.8.3.	Áreas de investigación potenciales	21
3.8.4.	Infraestructura necesaria y gestión.....	21
3.8.5.	Impacto Esperado	22
3.9.	Recomendaciones clave para un tiempo inmediato.....	22
4.	Referencias bibliográficas.....	24

Lista de abreviaturas

FUNGOBE	Fundación Universitaria Fernando González Bernáldez
GEE	Google Earth Engine
HBR	Hemisferios Biodiversity Reserve
IBAs	Important Bird and Biodiversity Areas
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
KBAs	Key Biodiversity Areas
LIDAR	Light Detection and Ranging
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAE	Ministerio del Ambiente Ecuatoriano
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MDT	Modelo digital del terreno
msnm	Metros sobre el nivel del mar
ODEPLAN	Oficina de Planificación Nacional
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONGs	Organizaciones no gubernamentales
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
STD	Standard deviation
TNC	The Nature Conservancy
UTM	Universal Transverse Mercator

Resumen

Se presenta la primera versión del Plan de Manejo y Gestión de la Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR), ubicada en la región oriental del Ecuador, en las cercanías del poblado de Cosanga, a aproximadamente tres horas de la ciudad de Quito. Este plan, con un horizonte de implementación de cinco años, proporciona una caracterización biofísica y geográfica de la reserva, y establece los lineamientos estratégicos que deberán ser ejecutados por su administración. Hasta la fecha, la HBR no ha sido objeto de investigaciones científicas significativas en ninguna disciplina, por lo que el componente de investigación — en particular, a través de la cooperación científica— se reconoce como un eje fundamental para comprender las dinámicas ecosistémicas del área y como el principal mecanismo para garantizar su conservación a largo plazo. Dado que este documento constituye una versión inicial, se encuentra sujeto a ajustes y mejoras que deberán estar técnica y científicamente sustentados. Se espera que el presente plan funcione como una herramienta de gestión útil para las administraciones actuales y futuras de la HBR, así como una carta de presentación institucional que permita establecer vínculos de colaboración con otras entidades científicas nacionales e internacionales.

Palabras clave: Plan de manejo y gestión, reserva biológica, cooperación científica, región amazónica de Ecuador.

Abstract

This document presents the first version of the Management and Action Plan for the Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR), located in the eastern region of Ecuador near the town of Cosanga, approximately three hours from the city of Quito. The plan outlines a five-year strategic framework and provides a detailed biophysical and geographical description of the reserve, along with proposed action guidelines to be implemented by its administration. To date, no significant scientific research has been conducted within the HBR across any field of study. Consequently, research —particularly through scientific collaboration— is identified as a key tool to understand the reserve's ecosystem dynamics and as the primary mechanism to ensure its long-term conservation. As a first version, this document is subject to technically and scientifically justified revisions. It is intended to serve both as a management tool for current and future administrations of the HBR and as an institutional presentation document to foster collaboration with other national and international scientific organizations.

Keywords: Management and administration plan, biological reserve, scientific cooperation, Ecuador amazon region.

1. Introducción

Un plan de manejo es un documento estratégico que orienta la administración de un área determinada, como una reserva natural. Su objetivo principal es conservar la biodiversidad y los ecosistemas, al mismo tiempo que permite el uso sostenible de los recursos naturales. Estos planes son fundamentales para enfrentar desafíos contemporáneos como la pérdida de hábitats, el cambio climático y la presión antrópica sobre los ecosistemas (Margules & Pressey, 2000; Watson et al., 2011).

La relevancia de un plan de manejo puede explicarse desde distintos ejes de acción:

- **Conservación de la biodiversidad:** Ayudan a proteger especies y ecosistemas únicos, asegurando su disponibilidad para las generaciones futuras.
- **Uso racional de los recursos naturales:** Regulan su aprovechamiento, evitando procesos de sobreexplotación y degradación.
- **Educación ambiental:** Fomentan la concienciación y la formación sobre la importancia de la conservación.
- **Fomento a la investigación científica:** Proveen un marco estructurado para estudios que permitan mejorar las estrategias de manejo y conservación.
- **Promoción del ecoturismo responsable:** Generan oportunidades económicas sostenibles para la conservación y las comunidades locales (Kukkala & Moilanen, 2013).

En este contexto, los planes de manejo suelen estructurarse a partir de componentes clave, tales como:

- **Evaluación de recursos:** Inventario detallado de la flora, fauna y otros recursos naturales presentes en el área.
- **Objetivos de conservación:** Establecimiento de metas claras y específicas para la protección de especies y hábitats.
- **Estrategias de manejo:** Definición de acciones y prácticas concretas para alcanzar los objetivos planteados.
- **Monitoreo y evaluación:** Implementación de sistemas para medir la efectividad del plan y realizar los ajustes necesarios.
- **Participación comunitaria:** Integración activa de las comunidades locales en el diseño, ejecución y seguimiento del plan.

1.1. Historia de la reserva

La Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR) está bajo la administración de la Universidad de Los Hemisferios desde el año 2017, cuando fue donada a esta institución educativa por el Grupo Azul, un consorcio empresarial privado ecuatoriano.

1.2. Propósito y justificación de este plan de manejo

El objetivo macro del presente documento es establecer las directrices adecuadas a ser adoptadas en la Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR) tanto en el futuro inmediato como en el largo plazo. Este plan de manejo se formula con un horizonte de planificación de cinco años. Si bien su propósito es general, el plan se sustenta en tres ejes transversales que orientan las acciones estratégicas futuras, los cuales se presentan en la Figura 1.

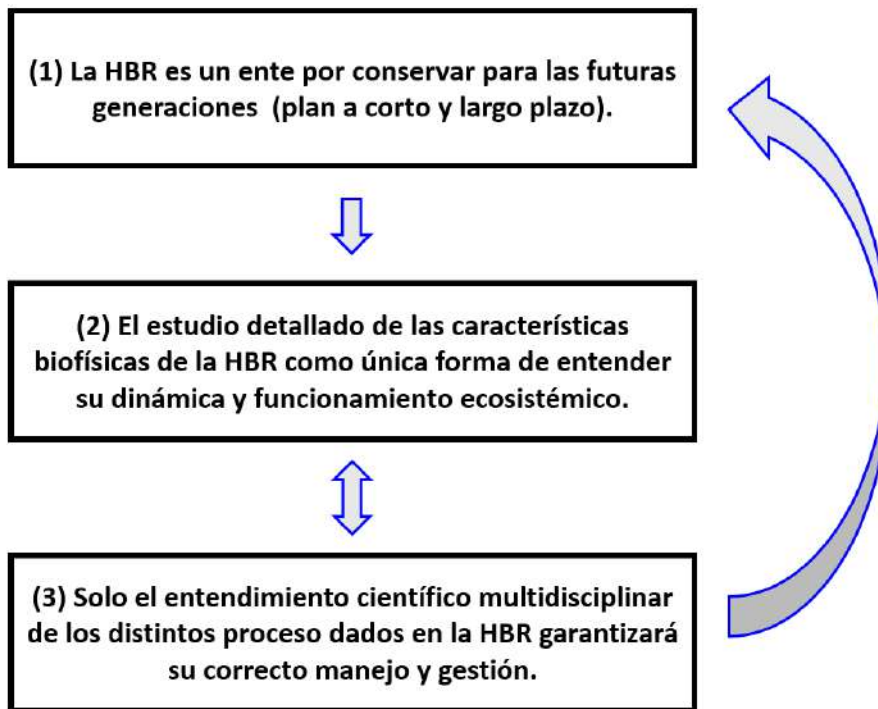


Figura 1. Esquema macro en el que se basa el presente documento (HBR = Hemisferios Biodiversity Reserve).

En este sentido, la necesidad de elaborar un plan de manejo para la HBR es crucial por varias razones, entre las cuales destacan:

- **Conservación y protección:** El plan asegura que las decisiones de gestión se basen en una comprensión clara de la reserva, su propósito y sus recursos. Esto contribuirá a proteger su biodiversidad y ecosistemas únicos, aún poco conocidos.
- **Uso sostenible de los recursos:** Proporciona un marco de referencia tanto para las operaciones cotidianas como para la gestión a largo plazo,

promoviendo el uso racional de los recursos naturales y minimizando el impacto humano sobre la HBR.

- **Eficiencia en la gestión:** Este documento servirá para identificar y definir la efectividad de las acciones de manejo, facilitando una administración más eficiente y enfocada.
- **Mitigación de riesgos:** Permite una planificación proactiva frente a posibles amenazas y desafíos, asegurando que el equipo de gestión esté preparado para responder ante contingencias sin comprometer la continuidad del proyecto.
- **Resiliencia frente a impactos externos:** Fortalece la capacidad de adaptación de la reserva frente a factores externos, como el cambio climático o alteraciones socioeconómicas, al ofrecer una guía clara para la toma de decisiones estructurada y resiliente.

Estas razones subrayan la importancia de contar con un plan de manejo bien estructurado y técnicamente fundamentado, como instrumento clave para garantizar la conservación y el uso sostenible de la HBR.

2. Descripción de la reserva biológica de la Universidad Hemisferios (HBR)

2.1. Geografía

La Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR) es un área de conservación de carácter privado que limita con el Parque Nacional Antisana (anteriormente clasificado como Reserva Ecológica). Se encuentra ubicada en la parroquia Cotundo, cantón Archidona, provincia del Napo, aunque una pequeña franja en su extremo norte se sitúa en el cantón Quijos, parroquia Cosanga.

La HBR abarca una superficie de 23,64 km², con un perímetro de 37,1002 km. Las coordenadas UTM de su punto centroide son:

X = 840880.56 m,

Y = 9922731.12 m,

Z = 2402.02 m s.n.m.

(Sistema de referencia: WGS84 UTM 17N).

Los datos altitudinales y de relieve fueron obtenidos a partir de un modelo digital de terreno (MDT) de alta resolución, generado mediante tecnología LiDAR por el proyecto SIGTIERRAS del Gobierno del Ecuador (<http://www.sigtierras.gob.ec>). El MDT utilizado cuenta con una resolución espacial horizontal de 3 metros y una precisión vertical de 1.5 metros (Corral & Montiel Olea, 2020).

Desde el punto de vista biogeográfico, el área de estudio se encuentra comprendida dentro del piso zoogeográfico Templado (según Albuja et al., 2011)

y más específicamente dentro del Templado Oriental, según la clasificación de Tirira et al. (2021).

2.2. Formación vegetal

Toda el área que conforma la Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR) se encuentra dentro de la unidad de vegetación conocida como Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales, según la clasificación de Sierra (1999). Este tipo de bosque se distribuye altitudinalmente entre los 1.800 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, y se caracteriza por presentar árboles con copas cubiertas de abundante musgo y una altura de dosel que varía entre 20 y 25 metros.

En esta franja altitudinal, la diversidad de epífitas —especialmente orquídeas, helechos y bromelias— alcanza su punto máximo, tanto en número de especies como de individuos. De igual manera, este ecosistema alberga la mayor diversidad de bambúes en el país, con 45 de las 54 especies conocidas en Ecuador registradas en este rango altitudinal.

Entre la flora característica de esta formación vegetal se incluyen las siguientes especies (Sierra, 1999):

Amaryllidaceae: *Bomarea* spp.

Araceae: *Anthurium mindense*, *A. gualeanum*, *A. nanegalense*, *A. clorugatum*, *A. spp.*

Arecaceae: *Ceroxylon ventricosum*, *Prestoea acuminata* var. *montana*

Blechnaceae: *Blechnum monomorphum*

Begoniaceae: *Begonia* spp.

Betulaceae: *Alnus acuminata*

Brunelliaceae: *Brunellia tomentosa*, *Brunellia* spp.

Cecropiaceae: *Cecropia maxima*

Cunoniaceae: *Weinmannia pinnata*

Cyatheaceae: *Cyathea caracasana*

Dennstaedtiaceae: *Dennstaedtia tryoniana*

Escalloniaceae: *Escallonia paniculata*

Gunneraceae: *Gunnera brephogea*, *G. colombiana*

Papaveraceae: *Bocconia integrifolia*

Piperaceae: *Piper carpunya*, *P. sodiroi*, *Piper* spp., *Peperomia* spp.

Rubiaceae: *Palicourea* spp., *Elaegia utilis*

Lauraceae: *Nectandra spp.*

Melastomataceae: *Miconia corazonica*, *M. crocea*, *M. theazans*, *Miconia spp.*,
Brachyotum ledifolium

Meliaceae: *Cedrela montana*

Monimiaceae: *Siparuna guajalitensis*, *Siparuna spp.*

Myrtaceae: *Myrcianthes hallii*, *Myrcianthes spp.*

Onagraceae: *Fuchsia pilalensis*, *Fuchsia spp.*

Orchidaceae: numerosas especies no identificadas hasta nivel específico

Passifloraceae: *Passiflora mixta*, *P. alnifolia*, *P. coactilis*

Poaceae: *Chusquea scandens*, *Chusquea spp.*

Theaceae: *Freziera verrucosa*, *Freziera spp.*

Verbenaceae: *Aegiphila spp.*

2.3. Límites

En la figura 1 se detalla la ubicación de la HBR en el contexto del Ecuador continental, un modelo digital de elevaciones (MDT), además de la red hidrográfica existente en la zona de la reserva.

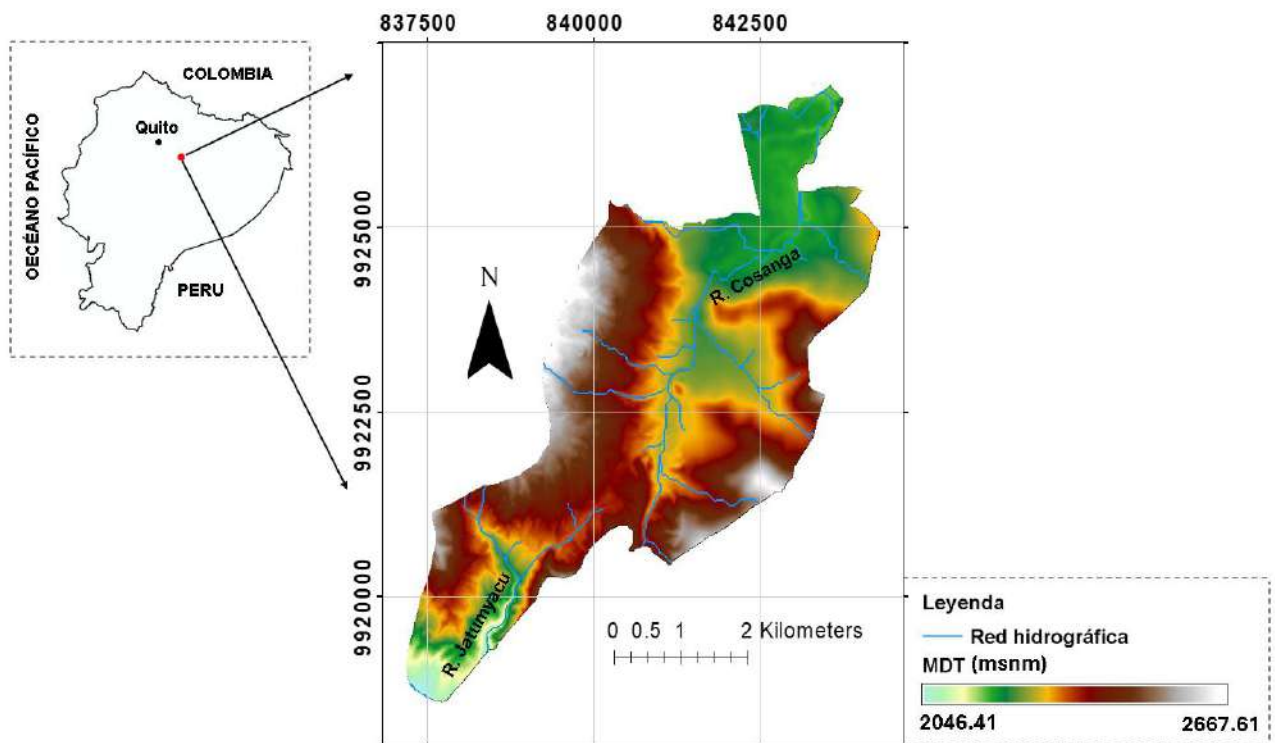


Figura 2. Ubicación de la reserva en el contexto del Ecuador continental (MDT = modelo digital de elevaciones, msnm = metros sobre nivel del mar).

2.4. Características físicas

2.4.1. Topografía

La HBR tiene una pendiente promedio de 29.9 % \pm 19.7 desviación estándar (STD), en donde las zonas orientales y occidentales (Fig. 1) corresponden a las tierras más irregulares y en las áreas norte y sur existen importantes planicies. En este contexto, el área de la HBR a nivel de geomorfología se corresponde con la categoría de `vertientes irregulares`.

2.4.2. Geología y suelos

La mayoría de las formaciones geológicas de la HBR corresponden a lutitas, calizas negras, y areniscas (75.8%), además de granito (24.2%). Asimismo, los suelos de la reserva son en su totalidad Inceptisoles. Esta información fue generada por el Ministerio de Energía y Minas en 1993, y digitalizado por el proyecto MAG – ODEPLAN.

2.4.3. Hidrometeorología

La temperatura media en la HBR es de 15.62 \pm 0.49 °C (rango entre 13.98 y 16.58 °C). De forma mensual los promedios de temperatura son 15.82, 15.83, 15.91, 15.94, 15.81, 14.99, 14.65, 14.77, 15.37, 16.03, 16.19, 16.06 °C desde enero a diciembre respectivamente. Respecto a la precipitación, su función acumulada anual es de 2646.45 \pm 66.35 mm. Los promedios de la lluvia acumulada a nivel mensual son 169.19, 189.91, 233.98, 220.84, 288.88, 364.09, 273.95, 225.07, 244.86, 212.53, 205.08, 180.17 mm (MAE, 2013). En la Fig. 2 se observa que los meses de mayo, junio y julio son claramente los más lluviosos y junio, julio y agosto son los más fríos. Estos patrones climatológicos se corresponden con la normal distinción estacional que se da en Ecuador entre las épocas secas y lluviosas.

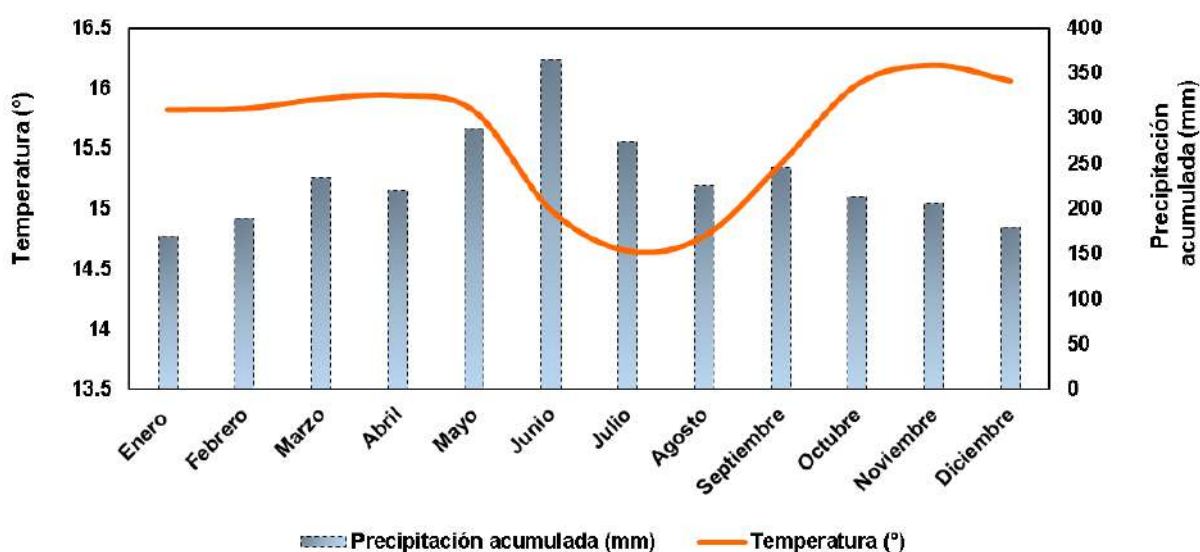


Figura 3. Promedios de las temperaturas y precipitaciones acumuladas anuales en la reserva HBR (MAE, 2013).

En el contexto climatológico y de hidrometeorología, es importante mencionar que en la HBRE existe una estación meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI). Dicha estación con código M1124 (SIERRAZUL) fue implementada en el año de 1994 y hasta donde conoce el suscrito esta se encuentra operativa y funcional. Sin embargo, al momento de la elaboración del presente documento, la información proporcionada por la mencionada estación está siendo aún gestionada ante el INAMHI por parte de la Universidad Hemisferios.

A nivel netamente de hidrología superficial, la HBR es un sistema con dos salidas para desfogues de caudales, una hacia el río Cosanga (zona norte) y otra hacia el río Jatunyacú (zona sur) (Fig. 4). Este factor de sistemas hídricos bien discretizados y la conservación de la HBR tienen significativas implicancias para la cantidad de agua (balance hidrológico) de los sistemas fluviales Cosanga y Jatunyacú, mismas que deben ser consideradas enormemente en las futuras evaluaciones / estudios en la HBR.

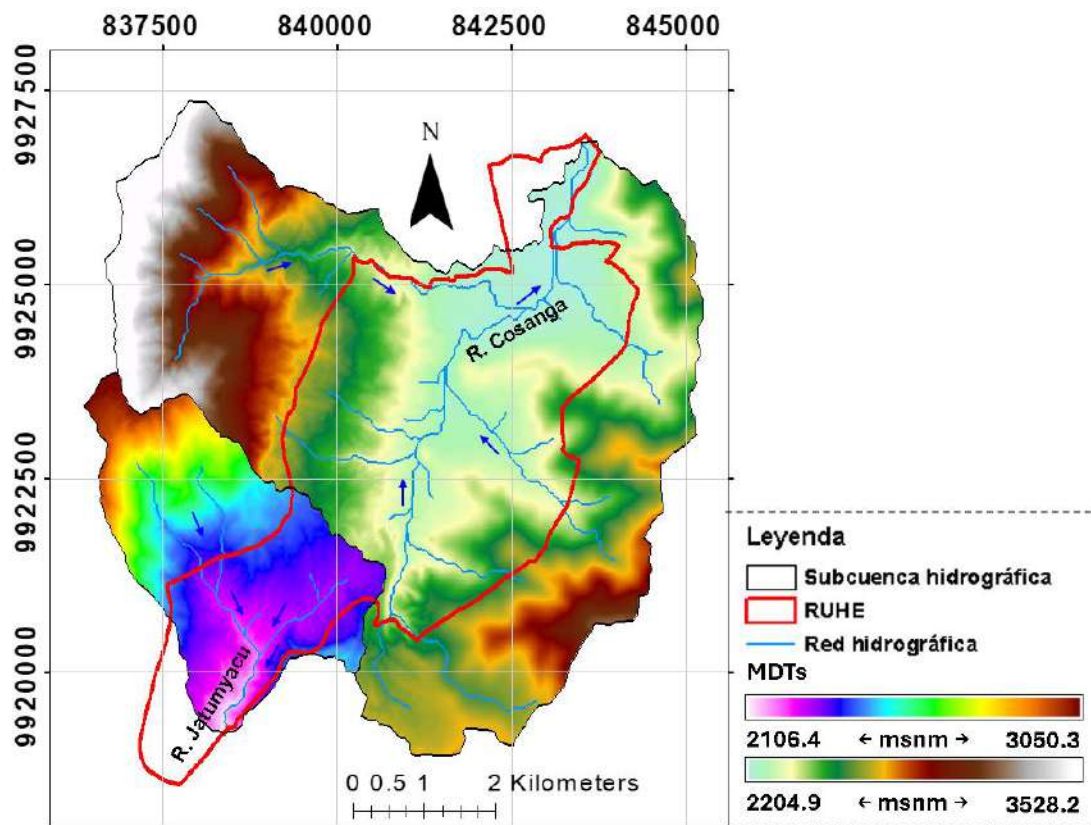


Figura 4. Subcuencas de los ríos Cosanga y Jatunyacú que convergen en la reserva (HBR = Hemisferios Biodiversity Reserve, MDTs = modelos digitales de terreno, msnm = metros sobre nivel del mar).

2.5. Problemáticas / amenazas

En la HBR no hay poblados cercanos y al estar dentro de un área protegida y al ser esta misma un área privada destinada a conservación se presuponen muy pocas amenazas o efectos de disturbios en su territorio. Sin embargo, se debe

enfatar que al ser la HBR un área bastante extensa, el control y vigilancia que la Universidad Hemisferios puede ejecutar por el momento son limitados. En este sentido, existe evidencia que, en zonas relativamente cercanas a la reserva, como por ejemplo en la cuenca del río Punino, actividades significativas de minería ilegal están causando serias afecciones ambientales, sobre todo a los ecosistemas acuáticos (Velastegui-Montoya et al., 2024). Así, con el fin de optimizar el monitoreo y vigilancia de la HBR, la Universidad Hemisferios está efectuando un monitoreo usando de técnicas de teledetección, específicamente a través de la plataforma Google Earth Engine (GEE). GEE es una plataforma de computación en la nube diseñada para el análisis de datos geoespaciales a gran escala. GEE permite acceder a una vasta colección de imágenes satelitales y otros datos geoespaciales, y realizar análisis complejos utilizando su infraestructura de procesamiento masivo. Para el análisis de la HBR, los insumos utilizados son imágenes satelitales de Planet para los años 2018 y 2024, facilitando la comparación de cambios en la cobertura de uso de suelo en el área evaluada. De forma aun preliminar resultados de los monitoreos con GEE revelan que hay procesos de reemplazo de bosques nativos por pastizales en algunas zonas específicas de la HBR.

Asimismo, otro problema (aunque quizás de menos envergadura) en la HBR es la incursión ocasional de ganado y perros de zonas aledañas.

En este contexto, el hecho de que aún la investigación y sus productos sean algo muy limitado en la HBR conlleva a tener una percepción limitada de si existen o no problemas más allá de los que se han mencionado.

2.6. Estructuras existentes

En la HBR existen tres casas de madera, una en estado de semi abandono, pero recuperable. Las otras dos infraestructuras habilitadas corresponden a habitaciones para alojamiento y comedor y cocina respectivamente. Asimismo, la estación mencionada del INAMHI cuenta con una infraestructura instalada en la HBR.



Figura 5. Foto área de las instalaciones de la HBR.

2.7. Personal que labora en la HBR en la actualidad

En la HBR laboran tres guardaparques, mismos que, en modalidad de turnos, hacen un rotativo de días de 15 y 8, in situ y descanso, respectivamente. Asimismo, personal para la administración de la HBR se cuenta con docentes e investigadores de la Universidad Hemisferios, en este contexto, accionares multidisciplinares confluyen en esta tarea.

2.8. Costos y presupuestos de mantenimiento

En promedio, la HBR y las acciones de su mantenimiento suman un costo anual de ~20 mil dólares.

2.9. Acceso & Comunicaciones

Desde la ciudad de Quito, para llegar a la HBR se debe tomar la vía a la localidad de Baeza (nororiente de Ecuador), para luego seguir la ruta hasta el poblado de Cosanga. Dos minutos antes de Cosanga se debe tomar un desvío de carretera secundaria hacia la derecha. En total, es un recorrido de 2 horas y 30 minutos en vía asfaltada y 30 minutos en la vía de segundo orden.

En la HBR existe una línea de teléfono convencional y además se cuenta con internet a través de fibra óptica.

2.10. Investigación científica efectuada

En la HBR no se ha generado prácticamente ningún dato ligado a las ciencias exactas y naturales. Son dos los aspectos que deben ser nombrados en este sentido, a saber: (i) el descubrimiento de una nueva especie del género *Anthurium* (Zambrano-Cevallos & Croat, 2024) y (ii) una consultoría cuyo fin fue el tener una línea base de grupos faunísticos y flora en general. Este estudio (Tirira & Cevallos, 2024) evidencia que en la HBR habitan al menos 150 especies de flora, 61 de mamíferos, 152 de aves, 19 de reptiles y 33 de anfibios. Los autores destacan que en la HBR se encuentran, entre todos los grupos analizados, 32 especies endémicas y 139 especies con algún nivel de amenaza o de preocupación, de acuerdo con los listados oficiales; de ellas, 42 especies están amenazadas, según las listas rojas nacionales vigentes. Con los resultados obtenidos los autores concluyen que la HBR presenta una importante diversidad biológica. En este sentido es necesario acotar que el estudio de Tirira & Cevallos (2024) es netamente descriptivo y basado en información secundaria, es decir, no se llevaron a cabo campañas de muestreo como tal.

2.11. Asociaciones con otras organizaciones

Hasta el momento existen dos convenios de cooperación interinstitucional entre la Universidad Hemisferios (y la HBR como eje transversal para la cooperación) y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y la Fundación Universitaria Fernando González Bernáldez (FUNGOBE).

2.11.1. Con el INAMHI

El INAMHI es una Institución con representación nacional e internacional, miembro de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), organización intergubernamental especializada de las Naciones Unidas para la Meteorología (el tiempo y el clima), la hidrología operativa y las ciencias conexas. Así, al tener el INAMHI una estación meteorológica ya emplazada en la HBR, es primordial para la Universidad Hemisferios trabajar de manera conjunta con el INAMHI para:

- Establecer los mecanismos para la operación, mantenimiento y generación de información hidrometeorológica del punto de observación Sierra Azul.
- Intercambiar información hidrometeorológica para mejorar capacidades y habilidades de las partes.
- Desarrollar proyectos de investigación conjunta previamente aprobados por las autoridades pertinentes.
- Suscribir convenios específicos para proyectos en los cuales se requiera detallar las actividades, compromisos y financiamientos asumidos por cada una de las partes para incrementar estaciones hidrometeorológicas y realizar estudios e investigación.

- Capacitar al personal técnico encargado del manejo de las estaciones.

2.11.2. Con la FUNGOBE

La Fundación toma su nombre del ecólogo Fernando González Bernáldez (1933-1992), cuyo legado trata de recoger, difundir y desarrollar, en su triple compromiso con la investigación, la educación ambiental y la conservación, todo ello desde el rigor del conocimiento científico que le fue característico. Desde su creación la Fundación ha trabajado para tender puentes entre el ámbito del conocimiento y la investigación científica y el mundo profesional, práctico y aplicado de la conservación de la naturaleza, incluidos los procesos ecológicos y la biodiversidad de los espacios naturales, y en especial de las áreas protegidas. Así, la corporación interinstitucional en la FUNGOBE y la Universidad Hemisferios y su HBR tiene por objeto la creación de un marco de colaboración para que las partes en el ámbito de sus respectivas competencias conjunten esfuerzos para llevar a cabo acciones de interés mutuo en materia de sostenibilidad, medio ambiente y áreas naturales protegidas. De forma específica lo que se pretende es:

- Facilitar el intercambio de experiencias y habilidades entre las partes para dar apoyo técnico en la capacitación de profesionales ambientales y gestores de áreas protegidas.
- Promover y facilitar la participación de estudiantes del “Máster en Espacios Naturales Protegidos” de la FUNGOBE en actividades prácticas, pasantías, trabajos de investigación y estancias de intercambio, especialmente en todo aquello relacionado con la HBR.
- Promover proyectos específicos y el mutuo conocimiento entre proyectos ambientales y áreas protegidas de ambos países.

3. Operaciones para ejecutar y mantener

3.1. Visión y objetivos como base para la gestión

De forma tácita, el proceder que se debe precautelar para las actuales y futuras acciones a desarrollarse en la HBR debe estar ligado por sobre manera a la conservación de sus funciones ecosistémicas. Por ejemplo, flujos ecohidrológicos, secuestro de carbono, mantención de la biodiversidad, entre otras.

3.2. Elementos legales (arreglos institucionales)

Básicamente, se precisa que la HBR sea parte del sistema nacional de áreas protegidas, o, al menos, que conste en las bases de datos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), como una zona para la conservación de biodiversidad de carácter privado / académico.

Indicador: documento legal avalado por la autoridad ambiental competente que ratifique que la HBR está en la nómina del SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) de Ecuador.

3.3. Elementos de riesgo

Controlar de forma exhaustiva en ingreso de especies exóticas, la cacería, la minería ilegal, la extracción ilegal de madera, y el pastoreo. Estas potenciales amenazas son las identificadas en zonas aledañas a la HBR (Velastegui-Montoya et al., 2024), por ende, deben ser prioridad por parte de sus administradores.

Para estos efectos, el uso de sensores remotos a través de plataformas como GEE es elemental. Se recomienda un programa de vigilancia cuatrimestral y focalizado en aspectos como:

- Tasa de cambios temporales y espaciales de coberturas de suelo
- Balances hidrológicos
- Inundaciones
- Biomasa

Asimismo, la zona de la microcuenca del río Jatumyacu es inexplorada aun, por ende, es necesaria una expedición con el fin de tener una primera aproximación al sitio en cuestión.

Por otro lado, la minería ilegal en el oriente ecuatoriano es un fenómeno muy perjudicial y que los últimos cinco años se ha incrementado dramáticamente (Velastegui-Montoya et al., 2024). En este sentido, es imperativo efectuar un monitoreo a nivel ecohidrológico de los cuerpos de agua de la HBR. Esto se debe llevar a cabo a través de la evaluación de comunidades de macroinvertebrados bentónicos, y el muestreo de la calidad fisicoquímica del agua (principalmente ciertos metales pesados como plomo, mercurio, zinc, cobre) y también cianuros. Asimismo, metales pesados e hidrocarburos deben ser analizados en muestras de sedimentos.

Indicador/s: (i) Códigos de programación, y resultados de análisis efectuados en GEE. (ii) Reportes de monitoreos ecohidrológicos y de calidad de agua.

3.4. Comunicación ambiental

Actualmente la Universidad Hemisferios a través de su Facultad de Comunicación lleva a cabo un programa de foto trampeo, mismo que esta evocado a la concientización de la comunidad universitaria sobre las especies (mamíferos, reptiles, etc.) que habitan en la HBR.

Para la identificación de registros biológicos se recomienda la plataforma Inaturalist (<https://www.inaturalist.org>). Para determinar su nomenclatura,

endemismo y grado de amenaza utilizar la sección Fauna la página web Bioweb de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (<https://bioweb.bio/faunaweb.html>).

Paralelo a esto, se recomienda:

Campañas de Sensibilización: Implementar campañas de sensibilización utilizando diversos medios (carteles, folletos, redes sociales) para informar a la comunidad sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad en la reserva. Se debe implementar estrategias de comunicación, como campañas de posicionamiento, reforzamiento de información, donde se involucre la comunidad, organismos competentes, Universidad de los Hemisferios, etc., a través de contenido audiovisual (3D, proyecciones de la reserva a unos 5 años), entrevistas a expertos, y contenido con data.

Educación Ambiental en Escuelas: Colaborar con escuelas locales para integrar programas de educación ambiental en el currículo escolar. Esto puede incluir talleres, visitas guiadas a la reserva y actividades prácticas que involucren a los estudiantes en la conservación.

Eventos y Actividades Comunitarias: Organizar eventos como jornadas de limpieza, plantación de árboles y charlas educativas. Estos eventos pueden ayudar a involucrar a la comunidad y fomentar un sentido de responsabilidad hacia el medio ambiente.

Uso de Redes Sociales: Utilizar plataformas de redes sociales para compartir información, fotos y videos sobre las actividades de conservación y las especies que habitan en la reserva. Esto puede aumentar la visibilidad y el apoyo a los esfuerzos realizados.

Colaboración con Medios de Comunicación: Trabajar con medios de comunicación locales para difundir noticias y reportajes sobre la reserva y sus iniciativas de conservación. Esto puede ayudar a llegar a un público más amplio.

Programas de Voluntariado: Crea programas de voluntariado que permitan a los miembros de la comunidad participar activamente en las actividades de conservación. Esto no solo ayuda a la reserva, sino que también educa y sensibiliza a los voluntarios.

Indicador/s: (i) reportes de Inaturalist. (ii) Seguidores en redes sociales e interacciones. (iii) newsletter boletines, reportes mensuales donde muestren un avance de trabajos, estrategias, etc., esto a nivel de la Universidad Hemisferios, con aras de promover el involucramiento de toda la universidad.

3.5. Turismo sostenible

En este aspecto, un plan específico debe ser desarrollado para la HBR dada la potencialidad de esta actividad. De forma generalista se recomienda:

Promoción del Ecoturismo: Fomentar actividades turísticas que respeten y valoren el entorno natural, como senderismo, observación de aves y tours educativos sobre la biodiversidad local.

Involucramiento de la Comunidad Local: Asegurar de que la comunidad local participe activamente en las actividades turísticas. Esto puede incluir la contratación de guías locales, la venta de artesanías y productos locales, y la organización de eventos culturales.

Educación y Sensibilización: Ofrecer programas educativos para los turistas sobre la importancia de la conservación y las prácticas sostenibles. Esto puede incluir talleres, charlas y materiales informativos.

Infraestructura Sostenible: Desarrollar infraestructuras turísticas que minimicen el impacto ambiental, como alojamientos ecológicos, sistemas de gestión de residuos y el uso de energías renovables.

Certificaciones y Reconocimientos: Buscar certificaciones de turismo sostenible para la reserva, como la certificación Biosphere o la etiqueta Green Key, que pueden ayudar a atraer a turistas conscientes del medio ambiente.

Monitoreo y Evaluación: Implementar un sistema de monitoreo para evaluar el impacto del turismo en el medio ambiente y la comunidad local, y ajusta las estrategias según sea necesario para asegurar la sostenibilidad a largo plazo. Se debe estimar la capacidad de carga de la HBR para el turismo potencial.

Indicador/s: (i) número de turistas por semestre que visitan la reserva. (ii) estudio de la capacidad de carga de la HBR.

3.6. Operaciones de planificación

En esta instancia se recomienda fehacientemente la plataforma Miradi (<https://www.miradishare.org/ux/home>). La Plataforma Miradi es una herramienta de código abierto diseñada para ayudar a los profesionales de la conservación a planificar, gestionar, monitorear y aprender de sus proyectos de manera más efectiva. Miradi, que significa "proyecto" o "meta" en swahili, apoya el proceso de Conservación por Diseño de The Nature Conservancy (TNC) y los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación. Miradi permite a los usuarios definir el alcance del proyecto, evaluar la viabilidad de los objetivos de conservación, crear modelos conceptuales, priorizar amenazas, desarrollar objetivos y acciones, y diseñar y rastrear medidas de efectividad de las estrategias. Además, Miradi Share es un sistema basado en la nube que sirve como un repositorio de proyectos de Miradi, permitiendo a los profesionales de la conservación diseñar, gestionar, monitorear y aprender de colecciones de proyectos relacionados.

Actualmente, ya se cuenta con una cuenta versión preliminar (limitada en servicios) en la plataforma mencionada, pero conforme avance los procesos

planteados / planificados para la HBR en el actual documento, la Universidad Hemisferios deberá adquirir la versión pago de Miradi para instituciones.

Indicador: Reportes trimestrales de Miradi.

3.7. Asociaciones con otras organizaciones

Para fortalecer la gestión y conservación de la reserva biológica de la Universidad Hemisferios (HBR), se recomienda establecer y mantener asociaciones estratégicas con diversas organizaciones. Estas asociaciones pueden incluir:

Organizaciones no gubernamentales (ONGs): Colaborar con ONGs locales e internacionales que se dediquen a la conservación ambiental y la biodiversidad. Estas organizaciones pueden proporcionar recursos, conocimientos y apoyo en la implementación de proyectos de conservación.

Instituciones académicas: Establecer convenios de cooperación con otras universidades y centros de investigación para fomentar el intercambio de conocimientos, la realización de estudios científicos y la formación de estudiantes y profesionales en temas de conservación.

Empresas privadas: Buscar alianzas con empresas que tengan programas de responsabilidad social corporativa enfocados en la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente. Estas empresas pueden ofrecer financiamiento, voluntariado corporativo y otros recursos.

Comunidades locales: Involucrar a las comunidades locales en la gestión de la reserva, promoviendo su participación y el desarrollo de proyectos que beneficien tanto a la conservación como al bienestar de la comunidad.

Entidades gubernamentales: Trabajar en conjunto con organismos gubernamentales a nivel local, regional y nacional para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales y acceder a fondos y programas de apoyo a la conservación.

Estas asociaciones deben basarse en principios de colaboración, transparencia y objetivos comunes, siempre con el fin último de preservar las funciones ecosistémicas de la HBR.

Indicador: Convenios de cooperaciones interinstitucionales (firmados o borradores).

3.8. Elementos de investigación científica (creación de una estación científica)

Una estación científica es una instalación dedicada establecida con el propósito de llevar a cabo investigaciones y observaciones científicas en un entorno específico. En general, estas estaciones suelen ubicarse en áreas remotas o

únicas, como regiones polares, selvas tropicales o ambientes marinos, donde proporcionan una base para que los científicos estudien los ecosistemas locales, el clima, la geología y otros fenómenos naturales (Wyman et al., 2009).

Las estaciones científicas están equipadas con laboratorios especializados, alojamientos y sistemas de comunicación para apoyar proyectos de investigación a largo plazo. Juegan un papel crucial en el avance de nuestro entendimiento del mundo natural al permitir la recolección continua de datos y la experimentación in situ. Por ejemplo, la investigación realizada en estas estaciones puede llevar a descubrimientos significativos en biodiversidad, cambio climático y esfuerzos de conservación (Ballesteros et al., 2016).

El establecimiento de una estación científica implica una planificación cuidadosa y la consideración del impacto ambiental, el apoyo logístico y la colaboración con las comunidades y gobiernos locales. Estas estaciones a menudo sirven como centros de cooperación científica internacional (Kim & Jung, 2016), fomentando el intercambio de conocimientos y experiencias entre investigadores de diferentes países.

3.8.1. Justificación

A nivel de biogeografía, la HBR está en un lugar muy especial, pues es una zona de transición entre dos comunidades ecológicas diferentes (partes altas y partes orientales), donde estos dos ecosistemas se encuentran e integran. Así, a este tipo de lugares se les denomina ecotonos. Estas zonas a menudo se caracterizan por especies y condiciones ambientales únicas que difieren de los ecosistemas adyacentes, lo que la convierte en un área crítica para la biodiversidad y las dinámicas ecológicas. Los ecotonos pueden ser estrechos o amplios y pueden ocurrir localmente, como la zona entre un campo y un bosque, o regionalmente, como la transición entre ecosistemas de bosque y pradera. Los ecotonos son significativos porque a menudo contienen especies de ambos ecosistemas adyacentes, así como especies únicas que están adaptadas al ambiente transicional. Esto resulta en una alta biodiversidad y complejas interacciones ecológicas. La presencia de un ecotono puede influir en la distribución y abundancia de especies, y a menudo sirve como una zona de mayor actividad biológica y productividad. El concepto de ecotono es importante en los estudios ecológicos porque ayuda a los científicos a entender cómo interactúan diferentes ecosistemas y cómo las especies se adaptan a los cambios ambientales. Los ecotonos también pueden ser indicadores de cambios ambientales, ya que los desplazamientos en sus límites pueden reflejar cambios en el clima, el uso del suelo u otros factores ecológicos (Hufkens et al., 2009).

Así, al ser la HBR una zona única en aspectos biogeográficos, sería de seguro el interés de estudio de científicos de varias disciplinas.

3.8.2. En primera instancia ¿Qué se necesita para la implementación de la una estación científica en la HBR?

Como se ha mencionado, la investigación en la HBR hasta el momento ha sido prácticamente nula. Por lo tanto, como área potencial de estudio, la HBR no está actualmente en la consideración de ninguna disciplina científica. Es fundamental obtener productos de investigación para la HBR como un paso inicial crucial para poder promocionarla como un eje conductor de la ciencia (estación científica). En aras de subsanar la necesidad descrita, actualmente el suscrito está trabajando en levantar información para la HBR a través del uso de sensores remotos para (i) evaluar cambios de cobertura de suelo a lo largo del tiempo, (ii) cálculo de índices de reflectancia para vegetación y agua, y (iii) calcular balances hídricos. La idea general de estos monitoreos usando la teledetección es generar por primera vez un manuscrito científico publicado en una revista de alto impacto para la HBR en donde la Universidad Hemisferios tenga al autoría principal. Con este paso se pretende promover en la escena científica, de forma inicial, a la HBR.

3.8.3. Áreas de investigación potenciales

De forma inicial, se identifican la siguientes potenciales disciplinas científicas a estudiar en la HBR, a saber:

- Evolución, ecología y sistemática (aves, reptiles, mamíferos, insectos, flora).
- Hidrometeorología (sensorización, modelización matemática, etc.).
- Geología y suelos.
- Vulcanología.
- Economía ambiental.

3.8.4. Infraestructura necesaria y gestión

En general para una estación científica ya constituida se precisan instalaciones que demandan inversión y tiempo, por ejemplo, laboratorios (según las áreas de la ciencia que se vayan a estudiar), equipamiento para sensorización (de diferentes tipos), entre otros. Sin embargo, actualmente la HBR cuenta (como se ha mencionado en secciones previas del presente documento) con instalaciones bastante eficientes para alojamiento y alimentación de científicos, así como para sus comunicaciones con sus respectivos centros de estudio. Por ende, aspectos sobre todo de ecología bien ya podrían ser estudiados en la HBR por investigadores interesados.

En este contexto, una vez posicionada la HBR en la palestra científica, la gestión para cooperación con instituciones académicas (Universidades y centros de investigación), organizaciones No Gubernamentales (ONGs locales e

internacionales), es clave, esto sobre todo para (i) obtener fuentes de financiamiento (subvenciones, donaciones, y proyectos de cooperación).

Asimismo, un aspecto de particular interés para la HBR y su potencial estación científica deben de ser los tesis involucrados en las ciencias exactas y naturales (locales y extranjeros) de diferentes niveles (pregrados, maestrías, doctorados). Esto pues durante estas fases de la academia zonas como la HBR podrían ser de mucha interés por parte de tutores y sus estudiantes. La promoción de la HBR en facultades y centros de investigación es muy importante.

3.8.5. Impacto Esperado

De forma general lo que se espera con la constitución de una estación científica de la HBR es (i) la generación de conocimiento científico para la sociedad en general y para la autoconservación la reserva, y (ii) la potenciación de la Universidad Hemisferios como centro académico en ciencias exactas y naturales.

De forma puntual se espera lograr cooperaciones interinstitucionales entre la Universidad Hemisferios con entidades académicas nacionales y extranjeras. Esto se traduce en intercambio de conocimiento, mayor cantidad de publicaciones, y la mejora del puntaje de la Universidad en los Rankings internacionales académicos.

Indicador/s: (i) tesis de pregrado o postgrado logradas a través de convenios de cooperación científica con otras entidades académicas. (ii) proyectos de investigación logrados en conjunto con otras entidades académicas. (iii) artículos científicos de alto impacto cuya área de estudio física sea la HBR y cuyas afiliaciones de autores evoquen la cooperación interinstitucional.

3.9. Recomendaciones clave para un tiempo inmediato

Inventarios de las especies de flora y fauna de la HBR. Al momento se cuenta con un estudio preliminar que aborda esta temática. Sin embargo, mayores esfuerzos son en efecto urgentes para promocionar a la reserva como ente de conservación e investigación. En este contexto, se recomienda concentrar esfuerzos en inventariar comunidades biológicas emblemáticas o denominadas especies bandera, esto pues por el potencial que tienen estas para ser ejes de cooperación con otras entidades. Por ejemplo, aves, lepidópteros, orquídeas, entre otras.

Un punto clave que incumbe al componente de comunicación ambiental de la HBR es el consolidar esfuerzos evocados a categorizar a la reserva como áreas IBAs y KBAs (Important Bird and Biodiversity Areas y Key Biodiversity Areas, respectivamente). Así, en términos de biogeografía, la HBR es idónea para tener

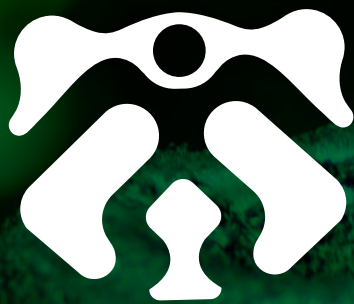
estas categorizaciones que de seguro la posicionarán como un referente para investigación a nivel regional y mundial.

Establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el progreso y el impacto del proyecto, esto se tiene que llevar a cabo a través de la plataforma Miradi.

4. Referencias bibliográficas

- Albuja, L. (2011). Lista de mamíferos actuales del Ecuador. Pisos Zoogeográficos del Ecuador. *Escuela Politécnica Nacional.*, 1(4), 1–27.
- Ballesteros, J. L., Bracco, F., Cerna, M., Vita Finzi, P., & Vidari, G. (2016). Ethnobotanical research at the Kutukú Scientific Station, Morona-Santiago, Ecuador. *BioMed Research International*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/9105746>
- Corral, L. R., & Montiel Olea, C. E. (2020). What Drives Take-up in Land Regularization: Ecuador's Rural Land Regularization and Administration Program, Sigtierras. *Journal of Economics, Race, and Policy*, 3(1), 60–75. <https://doi.org/10.1007/s41996-019-00041-1>
- Hufkens, K., Scheunders, P., & Ceulemans, R. (2009). Ecotones in vegetation ecology: Methodologies and definitions revisited. *Ecological Research*, 24(5), 977–986. <https://doi.org/10.1007/s11284-009-0584-7>
- Kim, H., & Jung, W. S. (2016). Bibliometric analysis of collaboration network and the role of research station in Antarctic science. *Industrial Engineering and Management Systems*, 15(1), 92–98. <https://doi.org/10.7232/iems.2016.15.1.092>
- Kukkala, A. S., & Moilanen, A. (2013). Core concepts of spatial prioritisation in systematic conservation planning. *Biological Reviews*, 88(2), 443–464. <https://doi.org/10.1111/brv.12008>
- Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*.
- Sarkar, S., & Illoldi-Range, P. (2010). Systematic conservation planning: An updated protocol. *Natureza a Conservacao*, 8(1), 19–26. <https://doi.org/10.4322/natcon.00801003>
- Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Quito - Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito - Ecuador.
- Tirira, D., Brito M., J., Burneo, S., Carrera-E, J., & AEM, C. (2021). *Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador: official updated species checklist. 2021.1.*
- Velastegui-Montoya, A., Chuizaca-Espinoza, I. A., Alberto Falquez-Chávez, C., Aguilar-Aguilar, M., Bulatov, D., & Carrión-Mero, P. (2024). Assessment of Land Use/Land Cover Changes Due to Mining Activity in the Ecuadorian Amazon. 5469–5473. <https://doi.org/10.1109/IGARSS53475.2024.10642414>
- Watson, J. E. M., Grantham, H. S., Wilson, K. A., & Possingham, H. P. (2011). Systematic Conservation Planning: Past, Present and Future. *Conservation Biogeography*, 136–160. <https://doi.org/10.1002/9781444390001.ch6>
- Wyman, R. L., Wallensky, E., & Baine, M. (2009). The activities and importance of international field stations. *BioScience*, 59(7), 584–592. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.7.9>

Zambrano-Cevallos, R., & Croat, T. (2024). New species of Anthurium (Araceae) from the Andean Slopes of Ecuador. *Journal of the International Aroid Society*, 47(1), 2024.



UHE