

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador
Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio
Convocatoria 2019-2021

Tesis para obtener el título de Maestría de Investigación en Estudios Socioambientales

¿LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA NATURALEZA O LA NATURALEZA AL
SERVICIO DE LA CIENCIA? EL CASO DEL JAMBATO NEGRO DEL PÁRAMO

Vizcaíno Barba María del Carmen

Asesor: Bustamante Ponce Teodoro Roberto
Lectores: Cuvi José Nicolás, Albornoz Barriga María Belén

Quito, abril de 2025

Dedicatoria

Al jambato que volvió de la extinción.

A mi papá que, aunque no volverá, con gran ilusión me apoyó y alentó a trabajar por la conservación de este sapito.

A mis hijos y a mis hijas, que son mi impulso y motivación.

Y a todas las mujeres que, superando grandes brechas, han abierto el camino en la ciencia y la conservación

Epígrafe

La naturaleza debe experimentarse a través del sentimiento [...]. Los que quieren describir el mundo con la mera clasificación de plantas, animales y rocas nunca lograrán acercarse.

—Alexander Von Humboldt

Índice de contenidos

Resumen.....	15
Agradecimientos.....	18
Introducción.....	20
Justificación.....	25
Objetivos.....	26
Estrategia metodológica.....	27
Diálogo de saberes para la conservación.....	30
Estructura de la tesis.....	32
Capítulo 1. Importancia y estado de conservación de los anfibios.....	35
1.1. Los anfibios en los ecosistemas, las culturas, la medicina y el comercio.....	35
1.2. La crisis de la biodiversidad de anfibios.....	44
1.3. Una esperanza para la comunidad científica: ranas arlequín vuelven de la extinción.....	49
1.4. El caso del emblemático jambato negro del páramo.....	53
Capítulo 2. Ciencia y conservación de anfibios.....	58
2.1. La investigación científica de anfibios en Ecuador: una breve historia.....	59
2.1.1. Mujeres ecuatorianas en investigación de anfibios.....	63
2.1.2. ¿Quiénes estudian a los anfibios? ¿Quiénes los conservan?.....	70
2.2. Biología de la conservación.....	71
2.2.1. El conocimiento científico aplicado a la conservación.....	73
2.2.2. Naturaleza y biodiversidad como objetos de estudio.....	79
2.2.3. Preservación, conservación, ambientalismo y ecologismo.....	86
2.2.4. Las éticas de la conservación.....	91
2.2.5. Principios de la biología de la conservación.....	99
2.3. El aporte de la ciencia a la conservación de anfibios.....	107
2.3.1. Acciones e iniciativas para salvar a los anfibios.....	107

2.3.2. Una acción emergente para rescatar al “resucitado” jambato.....	113
Capítulo 3. Políticas para la conservación de la biodiversidad.....	120
3.1. Instauración del conservacionismo en Ecuador.....	122
3.2. El Convenio de Diversidad Biológica y el Protocolo de Nagoya.....	128
3.3. Ecología política.....	130
3.3.1. Desarrollo sostenible, recursos genéticos y distribución justa y equitativa de beneficios.....	133
3.3.2. Naturaleza y biodiversidad en las políticas de conservación.....	139
3.3.3. Bioprospección y biocomercio.....	146
3.4. Conservación de la biodiversidad de anfibios ecuatorianos y uso sostenible de sus recursos genéticos.....	154
3.4.1. Ranas arlequín priorizadas para la conservación en el PARG.....	161
3.4.2. Repercusiones sobre la conservación del jambato.....	171
Capítulo 4. Angamarca: último refugio conocido del jambato.....	173
4.1. Ubicación y delimitación de la parroquia.....	175
4.2. Un lugar con gran riqueza histórica y cultural.....	176
4.2.1. Identidad cultural, costumbres y conocimientos ancestrales.....	178
4.2.2. Los Caporales de Angamarca.....	179
4.2.3. La erosión de conocimientos y tradiciones locales.....	185
4.2.4. Organización y tejido social.....	189
4.3. Caracterización socioeconómica: entre la riqueza natural y la pobreza estructural.....	191
4.3.1. Necesidades básicas insatisfechas.....	191
4.3.2. Desafíos educativos y migración.....	192
4.3.3. Participación de las mujeres en el liderazgo comunitario: brechas y avances.....	194
4.3.4. Retos y oportunidades en el sector productivo.....	195

4.4. Entorno y biodiversidad.....	198
4.4.1. Una geomorfología muy marcada con climas diversos.....	199
4.4.2. Diversidad de ecosistemas y especies.....	201
4.4.3. Desafíos ambientales y amenazas que enfrenta el jambato.....	204
4.5. La naturaleza en las comunidades humanas.....	206
4.5.1. Concepciones sobre la naturaleza y la biodiversidad.....	210
4.5.2. El jambato: de sapito negro a caballito de Dios.....	213
Capítulo 5. La brecha entre investigación científica, políticas de conservación y comunidades locales.....	216
5.1. Percepciones de los/as científicos/as en torno a la comunidad de Angamarca.....	216
5.2. Percepciones de la comunidad de Angamarca con respecto a la llegada de los/as científicos/as.....	220
5.3. Interacciones entre investigación científica y políticas de conservación de anfibios..	224
Capítulo 6. Nace una Alianza para la conservación del jambato.....	230
6.1. Hitos alcanzados.....	232
6.1.1. Orientando la ciencia hacia la conservación.....	232
6.1.2. Cerrando la brecha entre ciencia y comunidad.....	235
6.1.3. Una segunda oportunidad para el jambato.....	237
6.1.4. Una nueva propuesta de conservación.....	238
6.1.5. Uniendo esfuerzos para salvar al jambato de la extinción.....	239
6.2. Experiencias y comentarios finales.....	240
Conclusiones.....	243
Recomendaciones.....	246
Referencias.....	248
Anexos.....	266
Anexo 1. Relación de entrevistas.....	266

Anexo 2. Categoría, especificación de actores/as y herramienta de investigación utilizada	273
Anexo 3. Lugares de nacimiento y residencia de las personas encuestadas en la parroquia Angamarca	276
Anexo 4. Instituciones educativas de la parroquia Angamarca.....	280
Anexo 5. Canción Jambato Negro.....	282

Lista de ilustraciones

Figuras

Figura 2.1. Ilustración más antigua del jambato negro	58
Figura 2.2. Dimensiones y niveles de la biodiversidad.....	84

Fotos

Foto 1.1. Constelación Hampatu en la astronomía andina ancestral.....	37
Foto 1.2. Vasiya de barro con la representación del hampatu y la Cruz del Sur	38
Foto 1.3. Objetos de diferentes culturas ecuatorianas con diseños basados en anfibios.....	39
Foto 1.4. Amuleto realizado con el cuerpo de un espécimen de <i>Pelophylax perezii</i>	42
Foto 1.5. <i>Atelopus bomolochos</i> (redescubierta en 2015)	51
Foto 1.6. <i>Atelopus ignescens</i> (redescubierta en 2016)	52
Foto 1.7. <i>Atelopus longirostris</i> (redescubierta en 2017)	52
Foto 1.8. <i>Atelopus mindoensis</i> (redescubierta en 2019).....	53
Foto 1.9. Monumento al jambato en una de las plazas de la ciudad de Ambato	55
Foto 1.10. Escultura	55
Foto 1.11. El jambato que volvió de la extinción.....	56
Foto 1.12. Parroquia Angamarca, último refugio del jambato.....	57
Foto 2.1. Individuos de <i>Atelopus ignescens</i> criados en cautiverio en el CJ	115
Foto 3.1. <i>Atelopus balios</i>	167
Foto 3.2. <i>Atelopus coynei</i>	168
Foto 3.3. <i>Atelopus</i> sp. nov. aff. <i>longirostris</i>	169
Foto 3.4. <i>Atelopus nanay</i>	170
Foto 3.5. <i>Atelopus</i> sp. nov. aff. <i>palmatus</i>	171
Foto 5.1. Giovanni Onore junto a la familia de David Jailaca, en abril de 2016.....	218
Foto 5.2. David Jailaca junto a su madre, en abril de 2016	218

Foto 5.3. David Jailaca durante el trabajo de campo del proyecto de conservación del jambato, 2022.....	223
---	-----

Foto 6.1. William Millingalli, asistente local de investigación dentro del proyecto de conservación del jambato.....	232
--	-----

Foto 6.2. Vestimenta de la “Reina de Angamarca” en el Día del Jambato, el 21 de abril de 2023	237
---	-----

Gráficos

Gráfico 4.1. Población de Angamarca por comunidades	177
---	-----

Gráfico 4.2. Autoidentificación de los habitantes Angamarca.....	179
--	-----

Gráfico 4.3. Participación de los habitantes de Angamarca como priostes en las fiestas parroquiales	182
---	-----

Gráfico 4.4. Participación de los habitantes de Angamarca como personajes de la Fiesta de los Caporales	182
---	-----

Gráfico 4.5. Personajes de la Fiesta de los Caporales con más participación dentro de los habitantes de Angamarca	183
---	-----

Gráfico 4.6. Conocimiento de los habitantes de Angamarca sobre los Raymis.....	186
--	-----

Gráfico 4.7. Conocimiento de los habitantes de Angamarca sobre los solsticios y equinoccios	186
---	-----

Gráfico 4.8. Mejor época para sembrar de acuerdo con los habitantes de Angamarca	187
--	-----

Gráfico 4.9. Mejor época para cosechar de acuerdo con los habitantes de Angamarca	187
---	-----

Gráfico 4.10. Mejor fase lunar para la siembra de acuerdo con los habitantes de Angamarca	188
---	-----

Gráfico 4.11. Mejor fase lunar para la cosecha de acuerdo con los habitantes de Angamarca	189
---	-----

Gráfico 4.12. Representatividad de los ecosistemas presentes en la parroquia Angamarca .	202
--	-----

Gráfico 4.13. Representatividad de uso del suelo en la parroquia Angamarca.....	205
---	-----

Gráfico 4.14. Respuestas a la pregunta: ¿los seres humanos somos parte de la naturaleza?	211
--	-----

Gráfico 4.15. Concepciones sobre la naturaleza en los habitantes de Angamarca	211
---	-----

Gráfico 4.16. Concepciones sobre la biodiversidad en los habitantes de Angamarca	212
Gráfico 4.17. Animales silvestres más representativos para los habitantes de Angamarca..	212
Gráfico 4.18. Plantas silvestres más representativos para los habitantes de Angamarca.....	213

Mapas

Mapa 1.1. Distribución de ranas arlequines en el Neotrópico	45
Mapa 1.2. Ocurrencia de la quitridiomycosis en el mundo hasta el año 2014.....	48
Mapa 1.3. Distribución potencial de <i>Atelopus ignescens</i>	53
Mapa 1.4. Mapa de la Provincia de Quito y sus Adyacentes donde se lee Hambato en vez de Ambato	54
Mapa 4.1. Ubicación y límites del cantón Pujilí y la parroquia Angamarca	175
Mapa 4.2. Zonas altitudinales de la parroquia Angamarca	199
Mapa 4.3. Ecosistemas presentes en Angamarca	201
Mapa 4.4. Cobertura y uso del suelo en la parroquia Angamarca	205
Mapa 4.5. Puntos de presencia del jambato, <i>Atelopus ignescens</i> , en la parroquia Angamarca	206
Mapa 6.1. Sitios de presencia del jambato en la parroquia Angamarca.....	235

Tablas

Tabla 1.1. Abundancia de <i>Atelopus ignescens</i> reportada para los páramos del Antisana, Ingaloma y Guamaní	46
Tabla 3.1. Presupuesto total inicial del PARG.....	159
Tabla 3.2. Especies priorizadas en el PARG en cada uno de sus componentes.....	161
Tabla 3.3. Línea base y objetivos de bioprospección para especies priorizadas en el PARG	163
Tabla 4.1. Número de habitantes por comunidad en la parroquia Angamarca.....	176
Tabla 4.2. Principales atractivos turísticos de la parroquia de Angamarca.....	197
Tabla 4.3. Anfibios y reptiles encontrados en la parroquia de Angamarca durante el trabajo de campo	203

Siglas y acrónimos

ABS	Access and Benefit Sharing
AP	Áreas Protegidas
ASA	Amphibian Survival Alliance
ASI	Atelopus Survival Initiative
AZE	Alliance for Zero Extinction
Bd	<i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>
BC	Biología de la Conservación
BL	Bird Life
CCAA	Centro de Conservación de Anfibios Amaru
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CI	Conservación Internacional
CICA	Centro de Investigación y Conservación de Anfibios en peligro de extinción en Sudamérica
CJ	Centro Jambatu de Investigación y Conservación de Anfibios
ETAPA	Empresa Pública de Telefonía, Televisión, Internet, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca
EP	Ecología Política
EPN	Escuela Politécnica Nacional
FA	Fundación Amaru
FEM	Fundación Ecominga
FHGO	Fundación Herpetológica Gustavo Orcés
FMAM	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)
FMG	Fundación Mato Grosso
FO	Fundación Otonga
FONAG	Fondo para la Conservación del Agua de Quito

FHGO	Fundación Herpetológica Gustavo Orcés
FZE	Fundación Zoológica del Ecuador
GADMP	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pujilí
GADPA	Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Angamarca
GADPC	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi
GEF	Global Environmental Facility
IECN	Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales
IKIAM	Universidad Regional Amazónica IKIAM
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INABIO	Instituto Nacional de Biodiversidad
LICBA	Laboratorio de Investigaciones de Citogenética y Biomoléculas de Anfibios
KBA	Key Biodiversity Area
MAATE	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAE	Ministerio de Ambiente del Ecuador
MHNAO	Museo de Historia Natural "Alcide d'Orbigny"
MHNGO	Museo de Historia Natural "Gustavo Orcés V"
MNCNM	Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PARG	Proyecto Conservación de la Biodiversidad de Anfibios Ecuatorianos y Uso Sostenible de sus Recursos Genéticos
PEICAE	Plan Estratégico para la Investigación y Conservación de los Anfibios del Ecuador
PDOT	Plan de Ordenamiento Territorial
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PN	Protocolo de Nagoya
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
REMC	Red Ecuatoriana de Mujeres Científicas
QCAZ	Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SENESCYT	Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología
SA	Stiftung Artenschutz
TNC	The Nature Conservancy
UCE	Universidad Central del Ecuador
UG	Universidad de Guayaquil
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPN	Universidad Politécnica Nacional
USAID	Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos
USFQ	Universidad San Francisco de Quito
UTI	Universidad Tecnológica Iberoamericana
WCS	Wildlife Conservation Society
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Esta tesis se registra en el repositorio institucional en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior que regula la entrega de los trabajos de titulación en formato digital para integrarse al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador, y del artículo 166 del Reglamento General Interno de Docencia de la Sede, que reserva para FLACSO Ecuador el derecho exclusivo de publicación sobre los trabajos de titulación durante un lapso de dos (2) años posteriores a su aprobación.

Quito, abril de 2025.

Resumen

Este trabajo gira en torno a la conservación de la biodiversidad, sus complejidades y las relaciones que se tejen entre los/as actores/as involucrados/as; a través del estudio de caso del jambato negro de páramo, *Atelopus ignescens*. Se trata de una especie que hasta hace relativamente poco tiempo era extremadamente abundante en páramos, zonas rurales y periurbanas de la sierra centro-norte. Estaba muy presente en la vida cotidiana de la gente: formaba parte de los juegos de los/as niños/as, se usaba con fines curativos y era nuestra mayor referencia, o prácticamente un sinónimo, de la palabra sapo. Era de tal importancia que la ciudad de Ambato fue nombrada en su honor.

Sin embargo, quienes fueron niños/as en la década de 1970 se convertirían, de repente, en la última generación que tuvo el privilegio de jugar con estas criaturas. En pocos años, el jambato pasó de ser un animal difícil de esquivar al caminar, a ser cada vez más difícil de encontrar, hasta que finalmente fue declarado extinto en 2004, después de que su último registro se diera en 1988, en Oyacachi. Ya sea por casualidad o causalidad, este período coincide con el desarrollo de la batracología¹ en el país. Más que testigos nostálgicos de esta crisis, que también afectó a muchas otras especies, los/as batracólogos/as se dedicaron a registrarla, analizarla y tratar de combatirla.

Al embarcarse en la misión de enfrentar la crisis de los anfibios, tuvieron que recurrir a estrategias variadas para conseguir el apoyo de instituciones seccionales, nacionales e internacionales. Estas incluyeron generar incentivos económicos para los pobladores locales o alinearse con políticas y discursos “desarrollistas” que procuran justificar la conservación de la biodiversidad, resignificada como “recursos genéticos”, como una potencial fuente de ingresos. En el camino se dieron muchos logros, incluyendo el redescubrimiento de especies como el jambato negro, y su crianza en cautiverio, como una acción emergente; pero también sinsabores, como la falta de un programa de conservación *in situ* para esta especie tan emblemática.

La presente tesis recae en el debate generado por el redescubrimiento del jambato y el papel de la ciencia en la conservación de anfibios, destacando la necesidad de analizar las condiciones institucionales que afectan estos esfuerzos. En la investigación se exploran las limitaciones de las políticas de conservación frente a la extinción de especies críticamente amenazadas como el jambato y se resalta la importancia de integrar el conocimiento local y el

¹ Disciplina que estudia a los anfibios.

diálogo de saberes entre dimensiones sociales, culturales y políticas para generar iniciativas de conservación efectivas. El estudio permite indagar sobre la forma en la que se concibe a la naturaleza (representada en el jambato), en la ciencia, las políticas de conservación y las comunidades locales; y si existen diálogos de saberes para la generación de iniciativas de conservación efectivas, cuestionando también el “para qué” de la ciencia y el “para quién”.

De este modo, la investigación gira en torno a dilucidar qué causas explican que no se ejecutara un programa de conservación *in situ* para el jambato a pesar de ser considerada una especie icónica, emblemática y críticamente amenazada. La hipótesis es que la conservación de anfibios está influenciada por políticas nacionales que responden a intereses económicos y al concepto de desarrollo, sesgando su protección hacia su utilidad en bioprospección o biocomercio. En este contexto, se prioriza exclusivamente el conocimiento científico, relegando el saber de las comunidades que comparten los ecosistemas con otras especies no humanas.

Para alcanzar los objetivos de esta investigación, se utilizó el diálogo de saberes como hilo conductor, apoyado en el pluralismo epistémico, que sostiene la validez de múltiples formas de conocimiento y comprensión del mundo. En el contexto de la conservación de la biodiversidad, este enfoque permite cuestionar cuáles conocimientos predominan en la formulación de estrategias y políticas de conservación, y cómo se consideran los conocimientos de las comunidades que conviven con la biodiversidad en riesgo.

Además, se integraron dos vertientes teóricas de enfoque interdisciplinario: la biología de la conservación, desde las ciencias naturales, y la ecología política, desde las ciencias sociales. Esta combinación permite comprender las limitaciones tanto de la ciencia como de las políticas de conservación en el desarrollo de medidas efectivas de conservación. A través de esta lente interdisciplinaria, se busca valorar la importancia del conocimiento local y comunitario en la conservación de la biodiversidad y promover estrategias inclusivas y efectivas.

En el estudio se evidenció una brecha muy marcada con la comunidad local de Angamarca, en la que fue encontrada la última población conocida del jambato, lo que pone sobre la mesa el debate de la importancia de involucrarlas cuando se quiere lograr una verdadera conservación; sobre todo, si se trata de salvar a una especie críticamente amenazada. En esta investigación se evidencia que las acciones que hacemos como biólogos/as no necesariamente contribuirán

a conservar a una especie efectivamente e incluso pueden llegar a cambiar negativamente la percepción de la comunidad local, lo que podría colocarla en un mayor riesgo.

Sin embargo, esta investigación también encontró una solución a esta problemática en el caso del jambato, ya que canalizó la creación de un programa de conservación local de esta especie, uniendo así la brecha existente entre ciencia y comunidad. En este sentido, se subraya la necesidad de mejorar la integración entre la investigación científica, las políticas de conservación y la participación comunitaria, incluyendo una consideración inclusiva de las perspectivas de género, para la conservación efectiva de especies.

El estudio también destaca la importancia y el impacto significativo de la participación de las mujeres en la investigación y conservación, aunque todavía existen numerosos estereotipos y barreras que limitan la equidad de género en este campo. A pesar de la creencia de que las responsabilidades familiares pueden afectar negativamente el desempeño laboral de las mujeres, existen ejemplos que derriban esta creencia. Uno de ellos es el resultado de este trabajo de investigación que derivó en el liderazgo de una iniciativa de conservación local del jambato. Este caso ilustra cómo, a pesar de las brechas de género en la academia y la gestión local, las mujeres no solo somos capaces de liderar exitosamente proyectos de investigación y conservación, sino que nuestra participación es crucial para el éxito de estas iniciativas.

Además, aunque ha habido esfuerzos para aumentar la participación de mujeres en las comunidades de Angamarca, aún falta un liderazgo femenino efectivo a nivel local que impulse cambios significativos en la representación y participación de las mujeres. La superación de estos obstáculos estructurales y culturales, así como el empoderamiento y aumento de la participación femenina, son esenciales para el éxito de las iniciativas de conservación y para promover el desarrollo a nivel local.

De esta forma, se propone una nueva forma de hacer conservación, a través del diálogo de saberes y la unión de esfuerzos. Adoptar un enfoque holístico que contemple todas estas dimensiones es fundamental para cambiar la situación actual y asegurar un futuro sostenible para el jambato y otras especies en riesgo. El jambato, por tanto, ahora también es una especie emblemática de la conservación y embajador de las especies amenazadas.

Agradecimientos

Al jambato, por haber sobrevivido a la extinción y haber hecho posible converger diferentes saberes que aportan a la conservación de especies amenazadas.

A FLACSO Ecuador, por haberme otorgado la beca que hizo posible cursar mis estudios de maestría, y los fondos para la presente investigación que permitió, a su vez, iniciar un proyecto semilla que deja un precedente como una nueva forma de hacer conservación en nuestro país y la región. A mi asesor, Teodoro Bustamante, por su guía y apoyo durante el curso de mi investigación y comprender las diversas dificultades que se me presentaron como consecuencia de la pandemia y de la vida misma. A los/las profesores/as que compartieron sus conocimientos durante el posgrado; especialmente, a Teodoro Bustamante e Ivette Vallejo, quienes con sus clases inspiraron las bases para este estudio. A mis lectores, María Belén Albornoz y Nicolás Cuvi por sus valiosas observaciones y aportes para la investigación.

A la comunidad de Angamarca, especialmente a William Millingalli, David Jailaca (quien cuando niño encontró al jambato considerado extinto), a la comunidad de Angamarca, que no solo aportó con valiosa información para este estudio, sino que abrió sus puertas para la ejecución de un proyecto de conservación del jambato, confiando en que es posible dar soluciones a las problemáticas identificadas. A todas las personas que colaboraron para ser entrevistadas y compartieron generosamente sus conocimientos tradicionales y sentires personales. Sin sus testimonios y su apoyo, esta investigación no hubiese sido posible.

Al GAD de Angamarca, Pujilí y Cotopaxi, y a los funcionarios y técnicos del INABIO y el MAATE, a través de la Coordinación Zonal, la Dirección Nacional de Biodiversidad y el PARG. Así como también a los/as integrantes de las diferentes ONG, incluyendo al Centro Jambatu de Investigación y Conservación de Anfibios, WWF, Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, Fundación Amaru, Fundación Otonga, Iniciativa de Supervivencia Atelopus, *Re:wild*; y a los/as investigadores/as en anfibios de diversas universidades (Universidad San Francisco de Quito, Universidad Tecnológica Indoamérica, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Universidad Regional Amazónica IKIAM, Universidad de Guayaquil y Escuela Politécnica Nacional) por colaborar con las entrevistas, compartir sus conocimientos y experiencias y aportar con la información necesaria para el análisis de este estudio. Mi gratitud, además, para David Parra Puente por su apoyo y valiosas sugerencias para la investigación. Así como también al equipo que colaboró para la toma de datos en el trabajo de campo.

Mi agradecimiento adicional a quienes creyeron en la Alianza Jambato, principal resultado de este estudio, especialmente a Lina Valencia, Luis Marin da Fonte, William Millingalli, Juan Manuel Guayasamín, Mónica Páez, Sofía Carvajal, David Parra Puente, Andrés Mármol, Andrea Varela, Micaela Stacey, Gustavo Pazmiño, Luis Coloma, Andrea Terán, David Salazar, Patricia Salerno y Amanda Quezada. Así como también a *Amphibian Survival Alliance* y *Stiftung Artenschutz*, organizaciones que donaron los fondos semilla para iniciar el proyecto de conservación del jambato; y a la Iniciativa de Supervivencia Atelopus y *Re:wild*, por continuar financiándola.

Finalmente, quiero agradecer a mi papá, Francisco, por haber creído siempre en mí y brindarme su apoyo mientras tuvo vida. A mi mamá, Rosy, por tener esa palabra precisa de aliento en los momentos más difíciles. A David, mi esposo y compañero de vida, de aventuras, de crianza de nuestros/as hijos/as, y también de sueños de conservación. Y mi gratitud especial a mis hijos: José David y Nicolás; y a mis hijas: Kamila y Zoe, por ser esa motivación día a día y ese impulso para levantarme tras cada caída (que han sido muchas).

Introducción

Desde mediados del siglo pasado el deterioro ambiental ha aumentado considerablemente y se manifiesta de forma drástica, sobre todo en los últimos 50 años (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Estos cambios han sido vinculados a las actividades humanas y entre ellos se encuentra la sexta extinción masiva, el cambio climático global, la deforestación, la contaminación, entre otros (PNUMA 2010). Estos derivan en una problemática global que necesita ser atendida. Centrándonos en la extinción masiva, es sabido que a través de las diferentes eras geológicas han existido extinciones de especies por diferentes motivos, inclusive antes de la evolución del *Homo sapiens*. Se conoce, además, que el incremento de la temperatura y efecto invernadero también ha ocurrido de forma natural en el pasado. Sin embargo, en la época marcada como el Antropoceno estos eventos se han acelerado considerablemente por causa del ser humano.

Como respuesta a estos cambios, desde los años sesenta surgen movimientos caracterizados por un rechazo a estas acciones enmarcadas en políticas y valores establecidos y se difunde un cuestionamiento a la ciencia como rama del complejo militar-industrial, pasando a considerar una perspectiva holística (Bowler 1998). Estos movimientos ecologistas se caracterizaron por reflexionar acerca de los vínculos de la sociedad capitalista sobre el ambiente, rechazando las dinámicas de productividad, consumo y explotación del momento (Bowler 1998) enmarcadas en lo que se conocía como progreso. Con la aparición de estos movimientos se empiezan a mostrar los síntomas de una enfermedad que aquejaba a todo el planeta. Las respuestas surgieron desde las organizaciones gubernamentales, ONG, colectivos y la academia.

Dentro de la biología y, más precisamente, la ecología, se ponen en práctica sus saberes disciplinares para atender la problemática del deterioro ambiental (Bowler 1998). Así emerge la biología de la conservación en la década de los ochenta (Sarkar 2005), que se presenta como un carácter aplicado para el mantenimiento de la diversidad biológica (Soulé 1985). Esta nueva vertiente teórica se distancia de otras disciplinas biológicas e integra cuestiones filosóficas, ya que emerge como respuesta a una problemática (la crisis de la biodiversidad); se fundamenta en principios éticos al reconocer el valor intrínseco de la biodiversidad (Soulé 1985); y asume un principio de interdisciplinariedad al querer integrar conocimientos de las ciencias sociales y las ciencias naturales, así como también otros saberes (Soulé 1985; Jacobson 1990; Lindenmayer y Hunter 2010).

Paralelamente, las respuestas académicas a la problemática ambiental también emergieron en las ciencias sociales y humanidades, integrándose al debate. En particular, algunas se centran en la interacción entre la sociedad y la naturaleza, explorando las raíces en la racionalidad moderna, que se remonta al siglo XVII y está asociada al surgimiento de las ciencias modernas y al capitalismo como sistema socioeconómico. Desde un enfoque científico, se reconoce el conocimiento hegemónico, mientras que desde una perspectiva capitalista se comprende como un modo de producción (Klier 2018). Estas visiones se encarnan en los ambientalismos críticos, los cuales postulan que la problemática ambiental trasciende la mera técnica y se adentra en cuestiones de valores, cosmovisión y racionalidad (Naess 1973; Plumwood 1993; Leff 2006; Klier 2018). Un aspecto fundamental de estos ambientalismos críticos es la revisión de los enfoques y roles de las ciencias naturales frente a la problemática ambiental, así como la desnaturalización de supuestos preestablecidos (Klier 2018).

Tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales han realizado análisis importantes que contribuyen a encontrar soluciones a la problemática ambiental, pero es conveniente volver a los principios de la biología de la conservación como vertiente interdisciplinar que busca integrar diferentes conocimientos para contribuir a estas soluciones. Es aquí donde surge la importancia del diálogo de saberes que reconoce la existencia de múltiples formas de conocimiento y sabiduría, que van más allá del conocimiento académico y científico occidental dominante. Se basa en la idea de que diferentes culturas y comunidades poseen conocimientos valiosos y perspectivas únicas que pueden contribuir al entendimiento y la resolución de problemas complejos. En este sentido, cuando hablamos de conservar la biodiversidad es importante incluir a las comunidades locales que cohabitan con ella y reconocer qué biodiversidad es la que queremos conservar.

También es preciso reconocer a la naturaleza, un concepto moderno y occidental que separa a la cultura o sociedad (Plumwood 1993; Latour 2007). De esta separación emergieron las ciencias destinadas a comprender el mundo natural. Siguiendo a Latour 2007, ciencias y naturaleza son un par indisociable y esta última es el objeto de estudio, perdiendo su carácter simbólico. De acuerdo con Klier (2018), la racionalidad moderna transformó en naturaleza todo aquello que las ciencias pueden comprender mediante la razón y la experimentación. De aquí que la naturaleza luego pasa a ser medible y útil para el ser humano, llegando a instrumentalizarse o ser denominada un recurso (Marcuse 1968; Plumwood 1993; Horkheimer y Adorno 1998). El ser humano será quien la posee desde diferentes relaciones de poder y dominio, derivando en nuevas formas de colonialismo, explotación de recursos y

experimentación sobre organismos (Klier 2018), escogiendo a qué organismos se destinan los esfuerzos de conservación.

En este sentido, sirve también centrar el análisis en la ecología política, un campo también interdisciplinario que estudia las relaciones entre el medio ambiente, la política y la economía, centrándose en cómo las estructuras sociales, políticas y económicas influyen en la gestión y el uso de los recursos naturales, así como en los impactos ambientales y sociales de las políticas y prácticas relacionadas con el medio ambiente (Martínez-Alier 1992; Escobar 1996, 1998; Leff 2003, 2006a; Martínez-Alier y Roca 2013; Gudynas 2014). Este enfoque analiza las causas subyacentes de los problemas ambientales y busca entender cómo los sistemas políticos y económicos perpetúan la degradación ambiental y la desigualdad social (Martínez-Alier 1992, 2005). La ecología política también aboga por la búsqueda de alternativas al paradigma dominante de desarrollo económico (Escobar 1996; Leff 2006, Santos 2010; Gudynas 2014).

Siguiendo esta línea, en los últimos tiempos, varias iniciativas de conservación a nivel mundial se han centrado en proteger los recursos naturales por el beneficio, principalmente económico, que estos brindan a los seres humanos. Campañas y charlas desarrolladas en torno a temáticas como “la biodiversidad al servicio de la humanidad” daban cuenta de esta postura. Esta observación sentó las bases para la presente investigación que, a partir de un caso específico, el redescubrimiento del jambato negro de páramo, busca comprender cómo se entretajan diferentes factores dentro de la conservación y cuáles son las limitaciones para que se ejecuten iniciativas efectivas que atiendan la compleja problemática de la crisis de la biodiversidad. Para alcanzar esta comprensión se teje un nexo entre la biología de la conservación y la ecología política, a fin de analizar críticamente las limitaciones de la investigación científica para la conservación, así como bajo qué discursos se instauran los programas a un nivel político, la importancia del involucramiento de las comunidades locales y la necesidad de incluir un diálogo de saberes para encontrar soluciones efectivas a la crisis ambiental (Naess 1973; Marcuse 1979; Plumwood 1993; Leff 2006, 2007).

Dentro de esta crisis, la situación de los anfibios es muy marcada, puesto que son el grupo de especies de vertebrados más amenazado a nivel global (Lips 1998; Stuart et al. 2004; Bishop et al. 2012; Scheele et al. 2019). Esta realidad, evidenciada por cientos de estudios científicos, debería ser suficiente para que se vuelquen todos los recursos posibles para encontrar formas de conservarlos. Sin embargo, al parecer no basta con estas evidencias. Por esto, es necesario poner sobre la mesa el análisis de cómo se despliegan los esfuerzos para la conservación, de

dónde nacen, hacia dónde se dirigen y qué los limita. Y más allá de esto, cuestionar la concepción de ciencia universal y positivista que, de acuerdo con varios autores, ha sido uno de los principales actores vinculados a los orígenes de la problemática ambiental, dado que el planeta se encuentra sometido a diversas formas de explotación técnica y tecnológica de los “recursos naturales” (Sarewitz 2004; Linares 2008; Klier 2018). Sin embargo, también ha sido la ciencia la que busca atender a esta problemática desde diferentes disciplinas.

Se reconoce que los esfuerzos de conservación pueden variar de una especie a otra, o de un ecosistema a otro, no obstante, a través del caso de los anfibios podemos acercarnos a comprender qué es lo que hace falta para conseguir medidas de conservación efectivas. El análisis a lo largo de la presente investigación se llevó a cabo bajo tres líneas: la investigación científica, las políticas de conservación, y la participación de las comunidades locales. La importancia de haber realizado este análisis bajo un caso concreto de una especie de anfibio, el jambato, *Atelopus ignescens*, se debe a que esta especie fue abundante y ampliamente distribuida en el centro-norte de la sierra ecuatoriana, pero de pronto desapareció como parte de una ola de declinación de anfibios causada principalmente por una pandemia a finales de los años ochenta e inicios de los noventa (Fisher, Garner y Walker 2009; Whittaker y Vredenburg 2010).

El jambato era tan común que ningún científico tenía un interés arduo en estudiarlo, lo que se evidencia en los relativamente pocos especímenes de museo existentes y el desconocimiento sobre su historia natural. En el MHNGO existen almacenados 185 especímenes, colectados desde 1950. Algunos de ellos no han sido curados, ni tienen datos sobre la fecha de colección (Mónica Guerra, profesora e investigadora de EPN, en conversación con la autora, 28 de julio de 2023.) En el QCAZ se almacenan 92 (Varela-Jaramillo et al. 2022), mientras que, en el INABIO, solo siete (Symbiota INABIO 2022). Sin embargo, es importante mencionar, que fuera del país, de acuerdo con el Catálogo de la Colección de Anfibios Americanos Conservados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MCNM), al 29 de febrero de 2008 se conservan 260 especímenes, algunos de ellos datan de los años 1860, principalmente colectados por Jiménez de la Espada (González-Fernández et al. 2009).

A partir de la década de los ochenta las poblaciones de esta especie declinaron abruptamente, y tras intensas búsquedas lideradas por científicos, los últimos registros se dieron en 1988 en la localidad de Oyacachi, provincia de Napo (Ron et al. 2003). En 2004 fue declarado oficialmente extinto por la UICN (Ron et al. 2004). Esto fue lo que convirtió al jambato en un símbolo de las especies en extinción. A todos/as los/as estudiantes de biología se presentaba

el caso del jambato como ejemplo enigmático de la crisis de la biodiversidad, lo que pudo constatar en las entrevistas realizadas.

Después de 28 años, en 2016, el jambato fue encontrado en el valle de Angamarca por David Jailaca, un niño que en ese entonces tenía 12 años. No es el único caso de una especie considerada extinta que fue redescubierta, lo que permite evidenciar la necesidad de involucrar a las comunidades que conviven con las especies para aumentar la probabilidad de encontrarlas. El jambato, además, es una especie estrechamente asociada a las actividades humanas. Es decir que, tal como ocurría cuando eran abundantes, esta población de jambatos estaría íntimamente integrada a la vida de la gente del campo (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2021). Al contrario de lo que se esperaba, no se lo encontró en un lugar prístino, sino en un hábitat que ha sido casi totalmente despojado de su cobertura vegetal originaria para dar paso a un mosaico de pastos, cultivos y poblados que ha reducido considerablemente su biodiversidad. A la tala indiscriminada del bosque se suman la quema de pajonal, el pastoreo y la introducción de especies exóticas, como las truchas. Contradictoriamente, el jambato desapareció inclusive de áreas protegidas, como el Parque Nacional Antisana, lo que rompe varios paradigmas de conservación en los que se pretende conservar a una especie separándola del ser humano.

En este sentido, el que una población de *Atelopus ignescens* haya logrado sobrevivir en este sitio, indicaría que las condiciones del entorno de alguna manera lo han permitido, a pesar de los efectos de las actividades antrópicas, sobre todo, considerando que los anfibios son indicadores de la calidad de los ecosistemas al ser muy susceptibles a los cambios en el entorno. Sin embargo, es necesario analizar el contexto socioambiental en el que se encuentra e identificar las amenazas a las que se enfrenta, pues esta última población sobreviviente podría estar desapareciendo. De acuerdo con el PDOTA (2015-2019) la parroquia cuenta con una población total de más de 6000 habitantes. Una gran parte de la población es mestiza y otra pertenece al pueblo kichwa panzaleo. Dentro de los problemas sociales más importantes se encuentra la pobreza, la desnutrición, la baja calidad educativa y la migración, registrada en edades comprendidas entre los 15 y 50 años, debido a la falta de empleo local. En los últimos años, la movilidad también ha sido de familias enteras (INEC 2010).

Los habitantes de Angamarca tienen un alto índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (INEC 2010). Las actividades productivas dentro de la parroquia se basan en la auto-subsistencia, más que en el comercio. En este contexto fue que se ofreció una recompensa considerable a quien encontrara al jambato dentro de la parroquia. Esto no solo

hizo que las personas de la comunidad se interesen en aquel sapito negro que, para ellas, no había desaparecido, y cambien su valoración sobre él, sino que además generó una serie de percepciones ante la llegada de aquellos científicos que *se llevaron* algunos jambatos para iniciar un programa de conservación *ex situ* y nunca volvieron al lugar, pues consideraron que no existían las condiciones para hacerlo.

Más allá de esto, dentro de uno de los proyectos de conservación más grandes que se han desarrollado en el país, el PARG, no se generaron iniciativas para evaluar el estado poblacional de la especie, ni para conservarla en la localidad. A pesar de haber sido incluida dentro de la lista de especies prioritarias para su conservación (Conservación de Anfibios 2021), siendo tan icónica, habiendo sido un hallazgo que atrajo la atención de la comunidad científica y medios de comunicación nacionales e internacionales, y haber puesto en la mira de tomadores de decisión la importancia de su estudio y conservación. A partir de entonces, la categoría de conservación de la UICN de esta especie cambia de “Extinta” a “Críticamente Amenazada” (IUCN SSC Amphibian Specialist Group 2018).

Justificación

El trabajo de tesis desarrollado tiene como justificación principal el debate planteado a partir del redescubrimiento del jambato y el papel de la ciencia en la conservación de anfibios, así como la necesidad de analizar las condiciones institucionales bajo las cuales se despliegan la ciencia y los esfuerzos de conservación. Esto conduce a discutir la perspectiva de conservación inmersa en los diferentes discursos en torno a los programas implementados para conservar la biodiversidad, a fin de comprender las limitaciones que impiden la generación de políticas efectivas frente a la extinción de especies críticamente amenazadas como *Atelopus ignescens*. Por otro lado, es importante considerar la dimensión social entrelazada con la ecología del jambato, reconocer cómo el hallazgo pudo cambiar la dinámica relacional con esta especie y qué conocimientos locales existían y existen en torno a ella, considerando que la inclusión de las comunidades locales cumple un rol fundamental para la conservación de la biodiversidad (Maass 2005; Ardoin et al. 2020). En conjunto, el estudio permitirá indagar sobre la forma en la que se concibe a la naturaleza (representada en el jambato), en la ciencia, las políticas de conservación y las comunidades locales; y si existen diálogos de saberes para la generación de iniciativas de conservación efectivas, cuestionando también el “para qué” de la ciencia y el “para quién”.

El caso del jambato negro de páramo, la especie que “resucita”, permitirá conocer la necesidad de vincular un diálogo de saberes entre las dimensiones sociales, culturales y políticas que han quedado y continúan quedando relegadas dentro de la investigación científica. Asimismo, permitirá evidenciar la importancia de la integración de este diálogo para promover una campaña de concientización masiva sobre la crisis ecológica actual, que no afecta solamente a esta, sino a un sinnúmero de especies. Analizando esta historia, el jambato puede ser esa especie emblemática con gran potencial para convertirse en la embajadora de todos los anfibios amenazados y de la biodiversidad en general, ya que permitirá articular los esfuerzos necesarios para considerar un enfoque interdisciplinario de conservación basado en comunidades y el diálogo entre diversos/as actores/as, como debe hacerse cuando se trata de abordar problemáticas complejas como esta.

La hipótesis planteada es que la conservación de anfibios se ve condicionada por las políticas nacionales que, a su vez, suelen estar supeditadas a intereses económicos y a la noción de desarrollo. En el caso de los anfibios, la conservación (en un nivel estatal) estaría sesgada por la utilidad de su potencial de bioprospección o biocomercio. Asimismo, en este contexto, se prioriza exclusivamente el conocimiento científico, relegando el saber de las comunidades que comparten los ecosistemas con otras especies no humanas. Esto podría explicar por qué solo se ha implementado una iniciativa de conservación *ex situ* del jambato, dejando de lado la conservación *in situ* y la participación de la comunidad local.

Objetivos

La investigación gira en torno a la siguiente pregunta central: ¿qué causas explican que no se ejecutara un programa de conservación *in situ* para el jambato negro de páramo, *Atelopus ignescens*, a pesar de ser considerada una especie icónica, emblemática y críticamente amenazada? Para responder a esta interrogante, el objetivo general del presente estudio fue analizar la forma en que se ejecutan la investigación científica, las políticas de conservación de anfibios y la participación de las comunidades locales al desplegar iniciativas de conservación, a partir del caso del redescubrimiento del jambato en Angamarca – Cotopaxi. Como objetivos específicos se plantearon:

- 1) identificar el aporte de la investigación científica en la conservación de anfibios amenazados;
- 2) determinar las interacciones entre la investigación científica y las políticas nacionales de conservación, y su repercusión sobre la conservación de anfibios amenazados;

- 3) indagar las valoraciones y percepciones de la comunidad de Angamarca con respecto al jambato y a la llegada de científicos/as, así como el nivel de interés en su conservación; y
- 4) reconocer la existencia de un diálogo de saberes para la implementación de iniciativas de conservación de anfibios.

Como un valor agregado existen consideraciones transversales de género que permiten brindar un acercamiento al rol de las mujeres en la conservación de anfibios en general, y del jambato en particular.

Estrategia metodológica

Este estudio tuvo un carácter dialéctico (inductivo-deductivo-abductivo),² de nivel exploratorio, explicativo y a profundidad que permitió captar la complejidad del caso del jambato negro del páramo (*Atelopus ignescens*), a fin de proporcionar categorías válidas y útiles a partir de las cuales se pudieron contextualizar situaciones particulares en torno a la investigación científica relacionada con su redescubrimiento y conservación, para aproximarlas a contextos más amplios de la conservación de anfibios y de especies amenazadas en general (inducción). Del mismo modo, desde las acciones y políticas generales de conservación se analizaron las limitaciones para la conservación de especies enigmáticas, como el jambato, y que carecen de una explicación clara (deducción). Siguiendo la noción de abducción de Peirce (Velázquez 2015), a estas dos inferencias (inducción y deducción) se suma una tercera: la abducción, a través de la cual se formula una hipótesis explicativa para introducir una nueva idea. En este caso, se probará si la conservación de anfibios está influenciada por políticas nacionales que responden a intereses económicos y al concepto de desarrollo, sesgando su protección hacia su utilidad en bioprospección o biocomercio. Así como también si en este enfoque se prioriza el conocimiento científico, ignorando el saber de las comunidades locales que conviven con estas especies. La abducción, por tanto, complementa el carácter inductivo-deductivo, formando una unidad dialéctica.

El método utilizado fue mixto (cuantitativo-cualitativo) multiactor/a, a partir del cual se analizó el caso del redescubrimiento del jambato negro y sus implicaciones en tres diferentes actores/as categorizados como: 1) científicos/as, dedicados/as a la investigación de anfibios; 2) institucionales, involucrados/as en conservación y/o con competencia en el desarrollo del PARG; y 3) comunitarios, principalmente autoridades locales, indígenas y campesinos/as

² Esta interrelación entre el proceso deductivo e inductivo podría corresponder a lo que Pierce establece como abducción.

(Anexo 1). Las perspectivas utilizadas fueron diacrónica y sincrónica: la primera, para una temporalidad ubicada en los períodos 1980-2020, periodo en el que se identificaron los estudios realizados en *Atelopus ignescens*; y en que se desarrolló el PARG. La perspectiva sincrónica se realizó entre 2021 y 2023 para complementar el estudio de caso, a través de un diagnóstico socioambiental del universo de estudio; y un enfoque de investigación-acción-participación en el que se orientaron los hallazgos a la resolución práctica de la problemática identificada.

Para el estudio se consideraron las instituciones que han liderado la investigación científica en el campo de anfibios en los últimos años, además de aquellas enfocadas en su conservación. Se escogieron a los/las principales expertos/as, bajo parámetros relacionados con su liderazgo en proyectos de investigación y/o conservación; y/o involucramiento en el PARG.

Adicionalmente, se consideraron otros/as investigadores/as y actores/as gubernamentales involucrados en el PARG y también aquellos con competencia en conservación en el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), y en el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO). Además, se incluyeron actores de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) Parroquial de Angamarca, Municipal de Pujilí y Provincial de Cotopaxi, a través de su presidente y directores de ambiente, respectivamente. Asimismo, se consideraron otros/as actores/as de diferentes ONG que trabajan para la conservación de la biodiversidad. Adicionalmente, se realizaron visitas al CJ para conocer acerca de la conservación *ex situ* del *Atelopus ignescens* y por qué no se inició ningún esfuerzo para su conservación *in situ*. En el caso de los/as actores/as comunitarios se consideraron aquellos involucrados en el redescubrimiento del jambato, así como docentes y otras personas de diferentes comunidades que fueron entrevistadas (Anexo 1).

A la vez, la investigación fue multiescalar, al considerar las dinámicas internacional, nacional y local en las que se enmarcan las iniciativas de conservación de anfibios y los proyectos como el PARG; así como las investigaciones científicas relacionadas con la conservación de anfibios (en general) y del jambato (en particular) tanto *ex situ* como *in situ*. Para esto, se utilizaron fuentes secundarias como documentos históricos, planes de ordenamiento territorial, publicaciones académicas y gubernamentales; entre otras. Además de fuentes primarias recabadas a lo largo de un año de estudio en el que se realizaron entrevistas a los diversos/as actores/as descritos anteriormente.

Para el estudio en Angamarca se estableció como unidad de análisis el entorno socioecológico, considerando los siguientes componentes para comprender el espacio

geográfico: ubicación, delimitación y zonificación; y caracterización ecológica, a través de un diagnóstico ecológico rápido del hábitat donde se encuentra el jambato y la identificación de las principales amenazas, a través de la observación directa.³ En lo que se refiere al entorno social, se consideraron: demografía; identidad cultural; educación; organización y tejido social; migración; y economía.

Las herramientas utilizadas para recabar información en actores/as científicos/as e institucionales fueron entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas y cerradas, conversaciones personales y grupales, y talleres, aplicando plataformas virtuales cuando fue necesario. Para el trabajo con la comunidad se aplicó un enfoque etnográfico, también adaptado a la pandemia por COVID 19 cuando fue necesario, que incluyó observación directa y participante, así como grupos focales y talleres. Además de las entrevistas abiertas, se realizaron conversaciones personales y grupales e historias de vida, que exploraron la percepción de los/as habitantes de Angamarca frente al jambato y la llegada de los/as científicos/as, así como los saberes, valoraciones y percepciones en relación con el redescubrimiento del jambato (Anexo 2). Además, se realizaron 308 encuestas a personas de diferentes comunidades de Angamarca para explorar temas relacionados con su contexto local (Anexo 3).

Se aplicó estadística descriptiva básica para evaluar las respuestas de las encuestas y entrevistas, especialmente de preguntas cerradas o comentarios recurrentes. Por su lado, los enfoques participativos y colaborativos en el presente estudio fueron el movimiento hacia una investigación que fomentó la inclusión de diferentes actores/as y perspectivas en los procesos de investigación y generación de conocimiento, a partir de la promoción de un diálogo entre diferentes actores/as. Para conseguirlo se recurrió a una metodología de investigación-acción-participativa, la cual sigue un proceso cíclico representado por una serie de espirales, cada una con cuatro pasos: primero, se planifica un cambio; luego, se actúa para lograrlo; en tercer lugar, se observan los efectos de las acciones realizadas; y, finalmente, se reflexiona colectivamente sobre todo el proceso para decidir los próximos pasos a seguir. Esto lleva a una nueva etapa de planificación, perpetuando el ciclo (Kemmis y McTaggart 2005).

Estos enfoques buscaron superar las desigualdades de poder y, así, favorecer la colaboración entre diferentes formas de conocimiento. De esta manera, se encontró la mejor forma de difundir el estudio a actores/as clave a fin de generar alianzas estratégicas que beneficien la

³ Todo el proceso de relacionamiento con la comunidad incluyó las actividades que corresponden a tres años de interrelación; dadas las limitaciones de espacio en esta tesis no es posible detallarlo aquí.

conservación del jambato y también a las comunidades locales. Gracias a esto fue posible gestionar fondos semillas de donantes internacionales para iniciar un proyecto interdisciplinario de conservación *in situ*, con el objetivo de dar solución a la problemática identificada. En el marco de este proyecto se pudo profundizar el estudio en relación a la ecología del jambato y las percepciones locales en torno a esta especie y la biodiversidad de Angamarca, en general.

Para alcanzar los objetivos de la investigación, el diálogo de saberes fue el hilo conductor que guio el análisis, a través del pluralismo epistémico, perspectiva que sostiene que hay múltiples formas válidas de conocimiento y comprensión del mundo. En el caso de la conservación de la biodiversidad, se cuestionarán los conocimientos que priman para establecer estrategias y políticas de conservación y en qué lugar se dejan los conocimientos de las comunidades que cohabitan con la biodiversidad que buscamos conservar. Se recurre, además, a dos vertientes teóricas que nacen con una postura interdisciplinaria: la biología de la conservación, desde las ciencias naturales; y la ecología política, desde las ciencias sociales, a fin de comprender las limitaciones de la ciencia y las políticas de conservación en el desarrollo de medidas efectivas de conservación de especies amenazadas, como el jambato.

Diálogo de saberes para la conservación

El marco teórico que guía esta investigación se basa en el diálogo de saberes, una corriente que emerge al revisar la historia colonial de América Latina, destacando la exclusión de las ideas, creencias, conocimientos y prácticas de los pueblos colonizados (Santos 2009a; Argueta 2021). Tradicionalmente, se ha privilegiado la ciencia moderna como única forma válida de conocimiento, considerada neutral, objetiva y universal, mientras que la racionalidad instrumental ha predominado sobre la dialógica (Taylor 1994 citado en Hersch 2011; Rivadeneira 2013). En contraste, surge una era de inclusión y diálogo intercultural que promueve la integración respetuosa de conocimientos tradicionales y científicos, generando un nuevo conocimiento híbrido y universalmente válido (Argueta 2021).

Este enfoque no se limita a los saberes científicos o ancestrales, sino que también abarca los conocimientos locales, colectivos y disciplinarios, esenciales para abordar la crisis de la biodiversidad desde múltiples perspectivas (Sotolongo y Delgado 2006; Leff 2006). La interdisciplinariedad y el diálogo de saberes permiten superar los obstáculos epistemológicos y las racionalidades arraigadas en los paradigmas científicos, promoviendo un encuentro entre

diversas formas de conocimiento y una respuesta colaborativa a problemas ambientales complejos (Leff 2006; Hersch 2011).

El diálogo de saberes, inscrito en el debate contemporáneo de América Latina, cuestiona la supremacía del conocimiento científico occidental y aboga por un pluralismo epistemológico que incluya conocimientos indígenas y locales, esenciales para la conservación de la biodiversidad (Costa 2000 citado en Hersch 2011; Santos 2009a, 2009b). Este enfoque reconoce la necesidad de una “ecología de saberes”, donde múltiples formas de conocimiento coexisten y se interconectan dinámicamente sin comprometer su autonomía (Santos 2009b).

La convergencia de diferentes perspectivas y el intercambio dialéctico de información son fundamentales en las experiencias interculturales, facilitando la creación de nuevos espacios de diálogo y transformación (Santos 2008). En el contexto de la conservación de la biodiversidad, el Convenio de Diversidad Biológica reconoce la importancia de los conocimientos tradicionales al mismo nivel que el conocimiento científico para la sostenibilidad ambiental (CDB 1995). Así, el diálogo de saberes se presenta como una respuesta a la necesidad de valorar la diversidad epistemológica y promover la colaboración entre diferentes culturas y comunidades en la búsqueda de soluciones efectivas a los desafíos ambientales actuales.

En esta investigación, se analiza el caso del jambato considerando los conocimientos científicos, institucionales y comunitarios, para identificar un diálogo entre ellos que ofrezca soluciones a la conservación de especies amenazadas. Para facilitar este análisis, se integran dos vertientes teóricas: la biología de la conservación (BC) y la ecología política (EP), provenientes de las ciencias naturales y sociales respectivamente. Ambas disciplinas surgen en respuesta a la crisis de biodiversidad y la degradación ambiental global, ocasionadas por actividades humanas, y comparten un enfoque interdisciplinario y crítico hacia modelos de conservación sesgados por ciertos intereses académicos y políticos (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007). Asimismo, ambas promueven la participación activa de las comunidades locales en el desarrollo de estrategias efectivas de conservación.

La BC plantea preguntas fundamentales sobre la comprensión actual de la naturaleza y su evolución hacia el concepto de “biodiversidad”, cuestionando qué aspectos se deben conservar y con qué propósito (Noss 1990; Hawksworth 1996; Gaston y Spicer 2004). Además, distingue entre términos como “preservación”, “conservación”, “ambientalismo” y “ecologismo” para articular el análisis de los discursos en las políticas de conservación

(Hunter y Gibbs 2007). Aunque la BC se basa en ciencias biológicas y la gestión de recursos naturales, ha evolucionado hacia un enfoque interdisciplinario que incorpora ideas de la filosofía, economía, antropología, derecho y educación para abordar el contexto social de la conservación (Hunter y Gibbs 2007). Además, las éticas de la conservación (Soulé 1985; Callicott 1990; Groom, Meffe y Carroll 2006; Dip 2015) permiten entender los valores subyacentes en los proyectos y políticas de conservación.

La EP, desde una perspectiva postestructuralista y constructivista, reflexiona sobre los discursos y prácticas que “producen” y conocen la naturaleza históricamente, y cómo las relaciones de poder configuran la relación sociedad-medio ambiente (Escobar 1996, 1998; Ulloa 2001). Se analiza el antropocentrismo (Plumwood 1997) que enmarca la ciencia y las políticas de conservación, y que frecuentemente considera a las comunidades locales como inferiores y pasivas, justificando su dominación por la comunidad científica que posee el “conocimiento válido”. Esta visión positivista de la ciencia separa hechos y valores, permitiendo que la ciencia opere en un mundo descriptivo, aplicable también a ciertos campos de las ciencias sociales como la economía (Norton 2004). Esta perspectiva economicista recodifica el ambiente en términos de valorización de recursos naturales y servicios ambientales (Leff 2006).

Se analizan también las limitaciones de la ciencia en la conservación, al carecer de un posicionamiento crítico que permita generar políticas efectivas frente a la extinción de especies como el jambato, y se cuestiona la falta de crítica hacia el industrialismo y la hegemonía de la razón instrumental (Gorz 1994). Estas políticas suelen alinearse con agendas del Norte, que no necesariamente reflejan las prioridades de conservación locales.

La BC y la EP serán exploradas en detalle en los capítulos 2 y 3, donde se abordará el análisis de la ciencia y conservación de anfibios y las políticas de conservación de la biodiversidad, respectivamente.

Estructura de la tesis

El primer capítulo delinea el estado del arte, explorando la situación de los anfibios a nivel global, regional y local. Se inicia con un análisis de las investigaciones científicas recientes centradas en este grupo de vertebrados, para luego examinar su relevancia desde perspectivas ecosistémicas, culturales, médicas y comerciales. Posteriormente, se analiza la crisis ambiental que estas especies han enfrentado en las últimas décadas. Además, se discute el impactante redescubrimiento de especies previamente consideradas extintas, como el caso

emblemático del jambato. Finalmente, se evalúan los esfuerzos y contribuciones significativas en el ámbito de la conservación que han emergido desde este campo de estudio.

El segundo capítulo se centra en la trayectoria de la investigación científica sobre anfibios en Ecuador, ofreciendo un recorrido histórico que abarca los orígenes, la evolución y los principales enfoques de estudio en este ámbito. Se examina cómo este cuerpo de conocimiento ha servido de fundamento para el desarrollo de diversas acciones e iniciativas destinadas a la conservación de los anfibios, incluyendo al jambato. Este análisis se lleva a cabo a través del prisma de la biología de la conservación (BC), utilizando conceptos clave como el saber científico —como base para las estrategias de conservación—; y la naturaleza junto con la biodiversidad —como objetos de estudio—. De forma paralela, el capítulo destaca el importante papel y las contribuciones de las mujeres científicas en el estudio de estas especies, subrayando su influencia creciente y vital en este campo.

El tercer capítulo examina las políticas nacionales de conservación de la biodiversidad de anfibios, comenzando con el desarrollo del conservacionismo en el país y la adopción de marcos tanto internacionales, como el Convenio de Diversidad Biológica y el Protocolo de Nagoya, como nacionales, incluyendo la Constitución y la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Estos marcos han derivado en iniciativas como el Proyecto de Conservación de Anfibios y sus Recursos Genéticos (PARG). Utilizando la perspectiva de la ecología política postestructuralista y constructivista, se analizan los discursos presentes en estas políticas a través de conceptos clave como desarrollo sostenible, naturaleza, biodiversidad, recursos genéticos, distribución justa y equitativa de beneficios, biocomercio y bioprospección. Este análisis se vincula con la investigación científica en anfibios, basándose en el conocimiento científico que ha guiado las prioridades de conservación de especies críticas, como las ranas arlequín dentro del PARG. El capítulo concluye con una discusión sobre las implicancias de estas políticas en la conservación del jambato.

En el cuarto capítulo se analiza el contexto socioecológico de Angamarca, el enclave donde sobrevive el jambato. Este análisis incorpora el componente social, abordando el contexto histórico, cultural, económico y demográfico de la parroquia, mientras se destacan los desafíos, necesidades, fortalezas y oportunidades que emergen de este entorno. Para el componente ecológico se caracteriza el entorno, a partir de la geomorfología y condiciones meteorológicas de la zona, así como los ecosistemas y especies presentes. Además, se ofrece una descripción de cómo el jambato interactúa con el ecosistema y los habitantes de la parroquia, ilustrando las interdependencias ecológicas y culturales existentes. Este enfoque se

enriquece con la categoría analítica humano-naturaleza, al explorar la relación entre las comunidades locales y su entorno, el impacto del redescubrimiento del jambato y la subsiguiente interacción con los científicos que llegaron en su búsqueda.

En el quinto capítulo se realiza una integración de los conocimientos provenientes de las ciencias, las políticas de conservación y las comunidades locales, fomentando un diálogo colaborativo en pro de la conservación de la naturaleza, tal como es concebida por cada uno de estos actores. A través del estudio de caso del jambato, se identifican y examinan las brechas existentes que han impedido la implementación de estrategias de conservación efectivas. Este análisis ayuda a comprender las razones por las cuales no se implementaron medidas integrales de conservación para esta especie emblemática. Además, proporciona valiosas perspectivas para evaluar y cuestionar la efectividad de otras iniciativas de conservación.

El sexto capítulo describe cómo la adopción del diálogo de saberes como principio fundamental para la conservación, y la reducción de las brechas entre la ciencia y las comunidades, condujeron a la formulación de una propuesta de conservación adaptada a las problemáticas identificadas. Este proceso culminó en el desarrollo de una estrategia interdisciplinaria que incorporó significativamente a las comunidades locales: la creación de la Alianza Jambato. Esta iniciativa refleja un compromiso colaborativo y efectivo para abordar los desafíos de la conservación de la biodiversidad, a partir del caso del jambato.

Para finalizar se presentan las conclusiones del estudio, acompañadas de las recomendaciones.

Capítulo 1. Importancia y estado de conservación de los anfibios

Actualmente se conocen 8 372 especies de anfibios a nivel mundial (Frost 2021) incluyendo anuros, salamandras y cecílicos. Como es usual, la mayor parte de esta biodiversidad se concentra en los trópicos. Esta es una de las razones de que, a pesar de su reducida extensión, Ecuador sea uno de los países más biodiversos del planeta (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2021). Otros factores son la presencia de los Andes y el encuentro de corrientes marinas en sus costas (García, Parra y Mena 2014). Sin considerar la relación del número de especies con la extensión del país, en lo que tiene que ver con los anfibios, Ecuador ocupa el tercer lugar en el mundo con 657 especies; después de Colombia y Brasil. Adicionalmente, presenta un alto endemismo (45%) (Ortega-Andrade 2020; Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2021). Sin embargo, la última actualización de la Lista Roja de Anfibios del Ecuador reporta que el 57% se encuentra en alguna categoría de riesgo de extinción, de acuerdo con los estándares de la UICN (13 % CR, 23% EN y 21% VU) (Ortega-Andrade et al. 2020).

1.1. Los anfibios en los ecosistemas, las culturas, la medicina y el comercio

Las declinaciones de anfibios y su posterior desaparición pueden iniciar una cascada de efectos sobre los ecosistemas, por las relaciones que mantienen con otras especies y su rol fundamental dentro de las redes tróficas (Pounds y Crump 1994). Al ser consumidores secundarios, se encuentran en la mitad de las cadenas alimenticias; además, actúan como controladores de invertebrados, como insectos, incluyendo aquellos considerados plagas de cultivos o que actúan como vectores de enfermedades (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2021). Asimismo, sirven como presas y permiten la subsistencia de predadores más grandes, incluyendo aves y mamíferos (MAE 2020). Adicionalmente, los anfibios son utilizados como indicadores biológicos de la calidad ambiental de los ecosistemas debido a su sensibilidad (Belamendia 2010; Valencia y Garzón 2011).

Los anfibios tienen un valor cultural especial, pues forman parte de la vida cotidiana de la gente. Durante miles de años han jugado un papel importante en las culturas del mundo, han sido relacionadas con el folklore y la inspiración de obras artísticas en campos tan amplios como el teatro, la fotografía, la literatura, la mitología, la música, entre otras (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2021). También se los ha considerado símbolos de fertilidad, siembra y cosecha en varias culturas antiguas y contemporáneas (Lombeida 2005; Cáceres 2007). Además, han sido utilizados en rituales de curación, magia y para atraer la buena fortuna (Vallejo y González 2015).

De acuerdo con Oxford y Bish (2004, 8), “En Europa se cree que los sapos son heraldos del mal y son usados por brujos y hechiceros para sus hechizos e incluso como ingrediente en brebajes venenosos”. También han sido representados como príncipes encantados en leyendas y cuentos, como el clásico “El rey de las ranas” o “El príncipe rana”, también conocido como “Enrique de hierro” de los hermanos Grimm, o la novela “La princesa rana” de Elizabeth Dawson Baker. Por otra parte, desde hace siglos atrás, sapos y ranas han sido símbolos de fertilidad, siembra y cosecha de culturas antiguas y contemporáneas. En el antiguo Egipto, las ranas fueron veneradas como símbolos de fertilidad y abundancia, lo que quizás tiene relación con la “explosión poblacional anual que coincidía con el ciclo vital anual de inundación del Nilo” (Oxford y Bish 2004, 8). La diosa egipcia Heqet, representada con cabeza de sapo, era venerada por brindar fertilidad a la tierra y a las mujeres, además de ser quien daba el aliento de vida a los humanos durante la creación (Hill 2010). En esta misma cultura, las ranas también eran asociadas con la muerte y han sido halladas momificadas dentro de las tumbas (Oxford y Bish 2004).

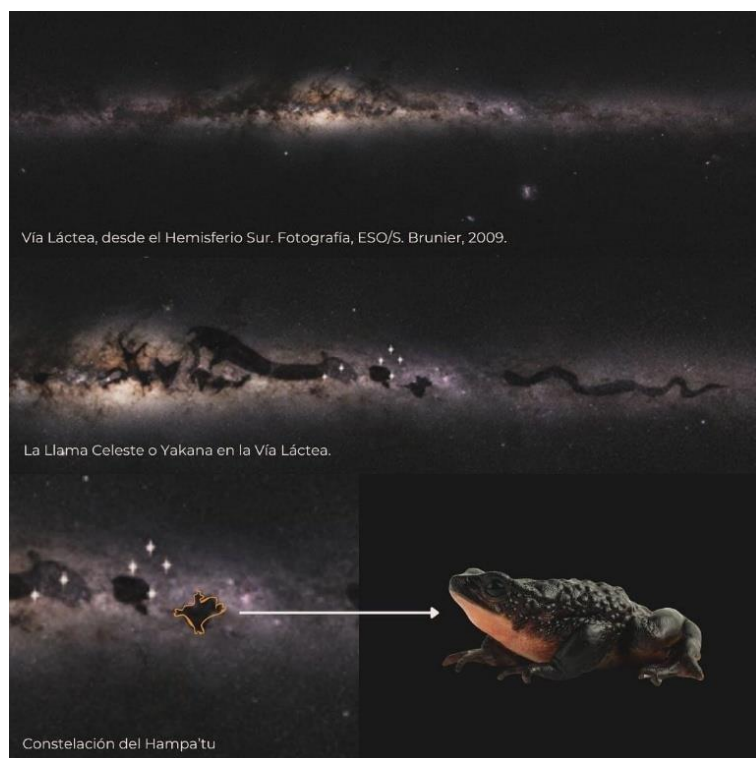
En países como Vietnam, China y Japón, los sapos son símbolo de abundancia o de riqueza y han llegado a ser utilizados como amuletos para viajeros y para atraer la buena fortuna, como es el caso del *chánchú* de China, representado con tres patas y monedas del I Ching. Al otro lado del mundo, en el hemisferio occidental, los aymaras de Perú y Bolivia, y los kichwas de Ecuador continúan creyendo que las ranas tienen el poder de llamar a las lluvias para sus sembríos (Espinosa 1996; Oxford y Bish 2004; Gil 2012). En otras culturas como la azteca, el sapo jugó un papel tan importante que siempre fue considerado el creador del universo (Oxford y Bish 2004).

La aparición del sapo en el cielo indicaba que había llegado el momento de sembrar. La lectura de este animal también se presenta a partir de cinco aspectos: como símbolo de la Pachamama, dinero, batracio sagrado, agente meteorológico y como medicamento o agente de maleficios (Cáceres 2007). De acuerdo con el Centro de Estudios Interculturales Indígenas, en el cielo nocturno, las culturas andinas reconocen sus propias constelaciones. Algunas, al igual que en el mundo occidental, se dibujan entre las estrellas que podemos observar; pero las más importantes se reconocen en los espacios “vacíos”, mostrando la forma de animales que son fundamentales para la cultura y forma de vida andina. En runa shimi se conocen como *yana phuyu* (nube negra).

Estas constelaciones negras se pueden observar entre las manchas oscuras de la Vía Láctea, la cual es vista por los andinos como un río que cruza todo el cielo y donde cada estrella

representa a alguien que ha muerto. La más relevante de estas constelaciones negras es la Yakana: una llama que habita en medio del río que cruza el firmamento y se encuentra amamantando a su pequeña cría. Sus ojos son las estrellas Alfa y Beta Centauri. Hacia el sureste —justo bajo la Cruz del Sur— se puede observar al Hampatu o Constelación del Sapo (Foto 1.1).

Foto 1.1. Constelación Hampatu en la astronomía andina ancestral



Fuente: Alianza Jambato (2024).

De acuerdo con Andrés Alejandro Ayala-Quinatoa, *yachak* (sabio ancestral) líder de investigación del Clan Ancestral Quinatoa, dentro de la astronomía ancestral andina, el increíble Hampatu o sapito negro era conocido como el caballo de los Dioses, puesto que es la puerta a los ancestros. Esta constelación simboliza el legado de quienes nos preceden y el que dejamos en nuestro paso por la Tierra, lo que era representado en diferentes culturas en elementos como vasijas de barro (Foto 1.2). Ayala-Quinatoa menciona:

Eso es lo más importante para nosotros como sabios, como hombres de medicina, como seres humanos, como andinos. Lo más importante es el legado, la dignidad que tú otorgas a las siguientes generaciones, los conocimientos, la sabiduría y las herramientas que participan para que se conjugue un patrimonio cultural. Y este animalito que aparece en el solsticio [la constelación] de junio, 20 o 21, dependiendo, no es exacto, es la puerta de nuestros ancestros.

Es el caballito de los ancestros, es el mensajero de los taytas. Por eso el hampatu negro de Quito es tan sagrado y el centro ceremonial más grande que existía aquí en la zona ecuatorial se llama actualmente la ciudad de Ambato. Y es porque había centros ceremoniales a los que acudía gente de diversas latitudes, de diversas poblaciones y construcciones y llegaban para aprender de esto (Ayala-Quinatoa 2022).

Foto 1.2. Vasija de barro con la representación del hampatu y la Cruz del Sur



Fuente: Ayala-Quinatoa (2022).

En Ecuador, sapos y ranas tienen una gran importancia cultural y estética, como en la cultura Caranqui, Chorrera, Bahía (Foto 1.3), entre otras (Lombeida 2005). En el Oriente ecuatoriano, en la desembocadura del Pano y el cruce del río Acchiyacu, se encuentra el *Saporumi* o piedra de las ranas, una roca enorme de más de siete metros de largo y casi dos de altura, con la forma de un caparazón de tortuga y que en su lado este contiene siete petroglifos de ranas, lo que sugiere un significado misterioso y profundo (Lombeida 2005).

Foto 1.3. Objetos de diferentes culturas ecuatorianas con diseños basados en anfibios



Fuente: Lombeida (2005).

Nota: primera pieza, desde arriba, pertenece a la cultura Caranqui; la del medio, a la cultura Chorrera-Bahía; y la tercera, a la cultura Bahía.

Los shuar clasifican a los sapos, como especies que no se comen; y a las ranas, como aquellas de las que se obtiene algún uso. Las ancas de ranas son, tradicionalmente, utilizadas como alimento en diferentes lugares del mundo. Además, los sapos han estado rodeados de tabúes, como es el caso de *kuartánk*, un sapo grande y verde que vive en las ramas de los árboles, come grillos y no es comestible. El nombre de este anfibio deriva de su canto, el cual es muy particular y está prohibido imitar, pues de acuerdo con la creencia de los shuar, quien lo hiciese sería inevitablemente devorado por un jaguar (Lombeida 2005). Dentro de esta cultura no son extrañas las fábulas morales en las que los anfibios representan diferentes estereotipos: *kaka*, por ejemplo, es una ranita arborícola que simboliza la lujuria, pues se cree que dichas ranas son descendencia de un abusivo hombre llamado Manchi y de su hermana. Son comunes los cuentos y fábulas sobre *kaka*, como aquel en el que se relata que se convierte en una hermosa y seductora muchacha que puede, en su salvaje pasión, llegar a lastimar a su libidinoso amante (Lombeida 2005).

Los Siona-Sekoya cuentan historias alusivas al uso social y cultural del yagé. Durante las visiones con esta bebida alucinógena se han aparecido anfibios que han dejado un mensaje sugestivo y han quedado registradas oralmente. Uno de ellos se destaca:

Hace un tiempo vivió un siona que cazaba obsesivamente sapitos para comérselos. Donde quiera que cantasen, allí iba él a matarlos. Finalmente, no quedó ninguno y se hizo el silencio. Pero sucedió que un día el cielo se nubló repentinamente mientras un terrible viento se levantaba. Con esta tormenta llegó la madre de todos los sapos, buscó al hombre y lo derribó para posarse en su hombro, donde luego se enraizó. La presencia de esta batracia le ponía el cuerpo y la ropa amarillos y con un hedor insoportable. Así tuvo que sufrir este hombre por mucho tiempo hasta que un día se le ocurrió una idea para obtener su libertad:

Primero buscó una palma de coco a orillas de un río y, cuando la halló, le pidió a la mamá sapa que se bajara un momento para que él pudiera trepar y recoger cocos, pues tenía mucha hambre. A ella le dio pena y accedió, solamente para ver cómo, en el instante mismo de bajarse, el hombre saltaba al agua y escapaba. El siona se creyó libre de problemas. Pero nuevamente se levantó una tempestad, solo que esta vez llegaron con ella muchos sapitos y la mamá sapa se acercó al hombre y le dijo: “Vengo a llevármelo porque ahora usted va a ser mi marido”. Cuando la tempestad cesó, el cazador de sapos había desaparecido y se dice que desde entonces los sapitos volvieron a cantar de felicidad” (Lombeida 2005, 30-32).

En cuanto a las propiedades medicinales de los anfibios, este ámbito ofrece un gran potencial, aunque todavía está relativamente inexplorado. Tanto en el conocimiento occidental como en el ancestral existen algunas evidencias sobre el tesoro de las propiedades de la diversidad genética de los anfibios. Alrededor del 10% de los premios Nobel de medicina proceden de investigaciones realizadas solo en estas especies (Synchronicity Earth s/f). Algunas culturas de Sur y Centroamérica utilizan las poderosas toxinas presentes en la piel de algunas especies para utilizarlos en venenos de cerbatanas y/o lanzas, como el caso de *Oophaga sylvatica* y *Epipedobates anthonyi*. Además de sus propiedades alucinógenas para festivales shamánicos y religiosos (Oxford y Bish 2004) En efecto, la piel de los anfibios es una rica fuente de químicos que son parte de su sistema de defensa contra microorganismos y depredadores (Proaño 2004, 2014). Estas toxinas y otras sustancias de la piel de algunas especies de ranas han sido históricamente utilizadas por las comunidades indígenas del Ecuador y otros países en la caza, dietas, rituales y medicina tradicional. Las propiedades de estos compuestos tienen un alto potencial para la medicina por sus propiedades terapéuticas y antimicrobianas contra bacterias resistentes a antibióticos (Oxford y Bish 2004; Proaño 2004, 2014). Vallejo y González (2015, 1286) afirman que:

La etnozoología centrada en anfibios y reptiles o etnoherpetología ha sido poco estudiada y concretamente los estudios sobre anfibios son muy poco frecuentes” (Ceríaco, 2012); sin embargo, dicho grupo zoológico posee una importancia manifiesta en la medicina tradicional

de África, China, Norteamérica e incluso en la medicina popular europea (Thomas 1996; Hatfield 2004; Mohneke, Onadeko y Rödel 2011).

Los autores documentaron los usos de los anfibios en la medicina popular europea, en un total de 118 usos, demostrando que existe un bagaje de conocimientos históricos y folklóricos que daban suficientes bases para la etnoherpetología en España. Las dolencias registradas eran tan amplias que iban desde el mal de ojos y envidias; hasta infecciones, envenenamiento y cáncer. En Ecuador existe el conocimiento de que los sapos de la familia Bufonidae tienen propiedades para curar la erisipela (Carolina Proaño, profesora e investigadora de IKIAM, entrevista virtual, 24 de abril de 2021) además del envenenamiento. Vallejo y González (2015) también incluyen efectos apotropaicos (Foto 1.4) y afrodisíacos de los anfibios en su publicación. De acuerdo con los mismos autores, el número de usos podría “incrementarse al realizar una prospección histórica por épocas con un análisis de la evolución del conocimiento empírico-supersticioso durante la Edad Media, el Renacimiento y el desarrollo de la investigación etnozoológica del país” Vallejo y González (2015).

En Ecuador no existe una documentación etnoherpetológica y son escasos los conocimientos populares o ancestrales recopilados sobre los anfibios. No obstante, existe un ejemplo muy conocido sobre un compuesto extraído de la biodiversidad, que ha sido utilizado ancestralmente por comunidades indígenas: el caso de la epibatidina. Esta sustancia es extraída de la piel de *Epipedobates anthonyi*, una ranita venenosa cuyo estado de conservación de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, es de Casi Amenazada (IUCN SSC Amphibian Specialist Group 2019). Además, se encuentra dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, CITES, en el cual figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (Coloma, Frenkel y Ron 2022).

Foto 1.4. Amuleto realizado con el cuerpo de un espécimen de *Pelophylax perezii*



Fuente: Vallejo y González (2015).

Las moléculas de la piel de esta especie de rana se descubrieron desde los años 70, pero fue en la década de los 80 que se identificó la epibatidina, entre todas las toxinas de la rana. En 1992 se analizó su estructura y se produjo la síntesis de la misma (Rivadeneira 2007). Esta sustancia tiene propiedades analgésicas, siendo 250 veces más potentes que la morfina, pero, a diferencia de esta, no causa adicción al no unirse directamente a los receptores opioides del cerebro, lo que provoca fuertes efectos secundarios, como mareo, dolores de cabeza, náuseas; además de que cada vez se necesiten dosis más altas (Bravo 2015).

La estructura química de la epibatidina es muy similar a la nicotina, pero es demasiado tóxica para ser utilizada como analgésico en los seres humanos, debido a que tiene fuertes efectos gástricos. Debido a esto, desde su descubrimiento se han diseñado tanto síntesis directas, como análogos que evitan la alta toxicidad. Uno de estos análogos es la tebaniciclina (ABT – 594) (Cipriani y Rivera 2009). Fue el científico estadounidense John Daley, del Instituto Nacional de Salud de EE.UU., quien identificó la estructura química de esta sustancia (Bravo 2015).

Sin embargo, para aislar el principio activo, obtuvo ilegalmente una muestra de 750 ranas, aparentemente sin una licencia del INEFAN (Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales), para que esta rana fuera explotada con fines comerciales (Bravo 2015). Este es un requisito básico, ya que como se mencionó antes, esta especie consta dentro de los apéndices

de CITES, de la cual Ecuador es parte desde 1975 (Rivadeneira 2007). Cabe destacar que el INEFAN, desde 1996, prohibió el uso de esta especie como fuente de recursos genéticos (lo cual incluye actividades de bioprospección) (Rivadeneira 2007).

Sin embargo, los Laboratorios Abbott, han efectuado esta actividad al sacar al mercado el producto ABT-594 (derivado de la epibatidina) (Rivadeneira 2007). Según la organización ecuatoriana “Acción Ecológica”, se exigió la revocatoria de la patente otorgada al principio activo y que los Laboratorios Abbott reconozcan y compartan de una manera justa y equitativa los beneficios derivados de este conocimiento, y de la eventual comercialización de los productos farmacéuticos sintetizados, tal como lo estipula el Convenio sobre Diversidad Biológica y otras leyes nacionales; pero no se ha logrado nada al respecto (Bravo 2015).

En la actualidad, los análogos de esta molécula se ensayan como tratamiento para la artritis reumatoide, el Alzheimer y la epilepsia (Oxford y Bish 2004). Estas biomoléculas son un legado milenario de conocimiento que ha sido transmitido de generación en generación. La patente para la epibatidina se logró gracias a la información proporcionada por comunidades indígenas sobre los efectos fisiológicos de las secreciones de la piel de la rana, que se utilizaban en actividades de caza. La empresa no partió de un estudio de muestras aleatorio, sino del contacto con shamanes indígenas que han desarrollado sus conocimientos sobre el uso, componentes y valor de la biodiversidad en forma generacional (Rivadeneira 2007), lo que evidencia el acceso ilegal a los recursos biológicos y genéticos, desconociendo el país de origen y a las comunidades a quienes pertenece ese conocimiento ancestral.

Es importante reconocer que la diversidad cultural interactúa en forma dinámica con la diversidad biológica, lo que explica que las zonas de mayor biodiversidad en el planeta coinciden con las zonas de mayor diversidad cultural (Estrella et al. 2005). Por tanto, no se puede desvincular una de otra. Además, los beneficios derivados de estos conocimientos deben ser distribuidos equitativamente y evitar lo que ocurrió con el caso de la epibatidina y las comunidades indígenas dueñas del conocimiento sobre sus propiedades. Como puede evidenciarse, las medicinas tradicionales y el conocimiento local han adquirido, además de su valor intrínseco, un alto valor comercial. Cabe destacar que, si tal como reportan Vallejo y Álvarez (2015) existen cientos de usos para los anfibios en España, que cuenta con alrededor de 32 especies (González 2021); en Ecuador, con una diversidad más de veinte veces superior, el potencial de usos asociados a estas especies es muy alto. Esta diversidad se incrementa aún más cuando se considera el nivel genético, lo que ha despertado gran interés entre las principales potencias mundiales. Es así que se ha llegado a la incorporación del

biocomercio como una estrategia de conservación en varios tratados internacionales, los cuales se detallarán en las siguientes secciones. No obstante, resulta alarmante la creciente pérdida de biodiversidad de anfibios a nivel mundial, un tema que se abordará a continuación.

1.2. La crisis de la biodiversidad de anfibios

Los anfibios son el emblema de la actual crisis de extinción masiva (Bishop et al. 2012, Stuart et al. 2004). En los últimos 20-40 años, las poblaciones de este grupo de vertebrados han sufrido declives precipitados y alarmantes, así como mortalidades abundantes (Lips 1998; Scheele et al. 2019). En la actualidad, el 40% de especies de anfibios evaluadas están globalmente amenazadas (IUCN 2020). Adicionalmente, de las 2 330 especies catalogadas como Datos Insuficientes (DD) o no evaluadas por la UICN, aproximadamente el 50% podrían estar amenazadas (González-Del-Plieg et al. 2019). En total, las estimaciones sugieren que, a nivel mundial, el 41% de anfibios están en un alto riesgo de extinción, lo que supone una proporción supremamente alta en comparación con otros grupos como las aves (14%) y los mamíferos (26%) (IUCN 2021). A la cabeza de la lista de anfibios amenazados se encuentra el género *Atelopus* (Peters 1973), conocido como de las ranas arlequín, las más amenazadas del planeta, representando un caso especialmente preocupante de declive de anfibios (Lötters et al. 2023). Además, de que, tras décadas de investigación científica y esfuerzos para conservarlos, no ha sido posible revertir las declinaciones masivas (Lötters et al. 2023).

Este género es muy diverso, ya que cuenta con 99 especies descritas y aproximadamente 29 por describir (Valencia y Fonte 2021). Tiene una amplia distribución en el Neotrópico, a lo largo de 11 países de Centro y Sudamérica, desde Costa Rica hasta Bolivia, y hacia el este a través de la cuenca del Amazonas hasta el este del Escudo Guayanés (Valencia y Fonte 2021) (Mapa 1.1). La mayoría de especies tienen áreas de distribución geográfica muy pequeñas, a veces confinadas a una sola quebrada (Lötters 1996). De acuerdo con el Plan de Acción para la conservación de las ranas arlequín (*Atelopus*) 2021-2041:

“En los últimos 20 años, los científicos han descrito 25 nuevas especies de *Atelopus* y se estima que 29 especies permanecen sin describir, lo que podría suponer un total de 128 especies a nivel mundial. A medida que continúe el trabajo de campo y el estudio de los especímenes en los museos, así como de genética molecular, los científicos esperan descubrir más especies [...]. Paradójicamente, así como numerosas especies de este género siguen sin ser nombradas y descritas para la ciencia, todo el género puede estar cerca de la extinción” (Valencia y Fonte 2021, 9).

Mapa 1.1. Distribución de ranas arlequines en el Neotrópico



Fuente: Valencia y Fonte (2021).

Las estimaciones sugieren que hasta el 90% de especies de este género podrían estar en riesgo elevado de extinción (Valencia y Fonte 2021). La mayoría son microendémicas, es decir que se encuentran establecidas en zonas extremadamente restringidas, a menudo en ecosistemas montañosos. Esto, junto a sus etapas de vida acuática, las hace especialmente susceptibles a una multitud de amenazas. Investigaciones anteriores han confirmado la disminución de varias especies de *Atelopus* en Ecuador desde mediados de la década de los ochenta (Ron, Duellman, Coloma y Bustamante 2003; Coloma et al. 2010; Ortega et al. 2021), incluyendo graves declives poblacionales en hábitats prístinos. Como se mencionó anteriormente, el caso más dramático ocurrió con el jambato negro, *Atelopus ignescens*, que pasó de tener una gran abundancia histórica (Tabla 1.1) a desaparecer repentinamente al final de la década de los ochenta, inclusive de áreas protegidas como el Antisana (Ron, Duellman, Coloma y Bustamante 2003), además de haber sido registrada históricamente en cerca de 50 localidades de la región interandina y zonas altas de las Cordilleras Oriental y Occidental de los Andes ecuatorianos, desde la provincia de Imbabura al norte hasta las provincias de Chimborazo y Bolívar al sur (Mapa 1.2).

Tabla 1.1. Abundancia de *Atelopus ignescens* reportada para los páramos del Antisana, Ingaloma y Guamaní

Fecha	Localidad	Temporada	Número de individuos registrados
Diciembre 1864	Antisana	seca	“miles”
Marzo 1967	Guamaní	húmeda	47
Agosto 1968	Ingaloma	húmeda	194
Junio 1981	Antisana	húmeda	84-150
Marzo 1988	Oyacachi	húmeda	2
Julio 1999	Antisana	seca	0
Abril 2000	Antisana	húmeda	0
Abril 2000	Guamaní	húmeda	0
Mayo 2000	Guamaní	húmeda	0

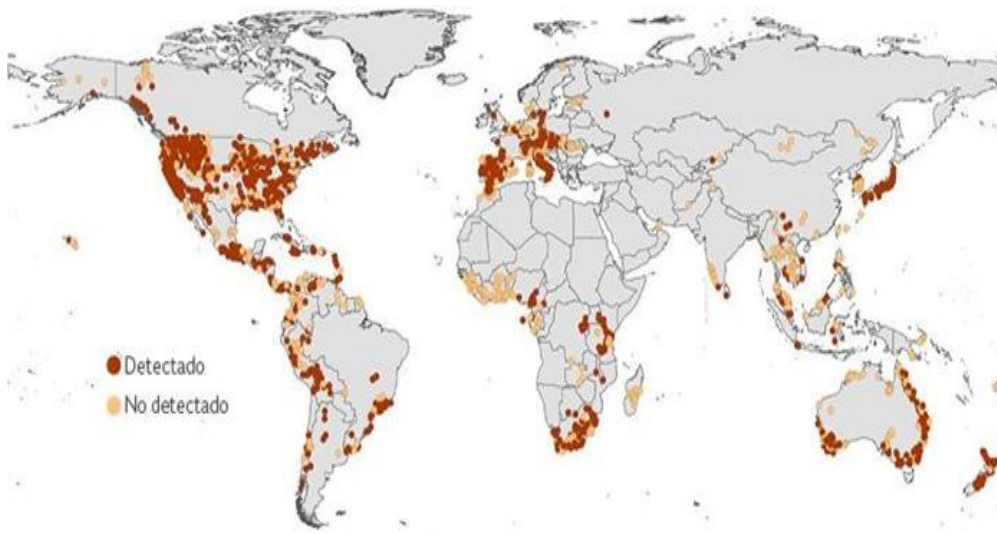
Junio 2000	Antisana	húmeda	0
Agosto 2000	Antisana	seca	0
Noviembre 2000	Antisana	húmeda	0
Noviembre 2000	Guamaní	seca	0
Enero 2001	Antisana	seca	0

Fuente: Elaborada con base en Ron et al. (2003).

Nota: Los datos de 1864 corresponden a Jiménez de la Espada (1875).

Las principales amenazas que enfrenta este grupo de vertebrados están relacionadas con la pérdida o fragmentación de hábitat, la introducción de especies exóticas, la contaminación y el cambio climático, el cual crea condiciones favorables para el desarrollo de patógenos y el consecuente surgimiento de enfermedades (Fisher, Garner y Walker 2009). La fragmentación de hábitat se debe a varias causas como la extensión de la frontera agropecuaria, las actividades extractivas y el crecimiento urbano, entre otras. Ecuador tiene una de las tasas de deforestación más altas, así como una inmensa presión por el desarrollo minero (Ortega-Andrade et al. 2020). En lo que respecta a las enfermedades, en el caso de los anfibios, uno de los patógenos que más riesgo representa es el hongo quítrido *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), que infecta su piel queratinizada (Longcore, Pessier y Nichols 1999). La quitridiomycosis ha sido tan grave que ha derivado en una pandemia responsable de la reducción de las poblaciones a nivel mundial (Mapa 1.2) y, en muchos casos, de la extinción de las especies más vulnerables (James et al. 2009; Whittaker y Vredenburg 2010).

Mapa 1.2. Ocurrencia de la quitridiomicosis en el mundo hasta el año 2014



Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Se han reportado al menos 510 especies que han declinado por esta causa, incluso en lugares remotos y prístinos (Scheele et al. 2019). En Ecuador existen evidencias sobre una relación causal entre el declive de especies del género *Atelopus* y la quitridiomicosis (Pounds et al. 2006). El jambato pudo haber sido afectado por un año inusualmente cálido y seco ocurrido en 1987 y la posible acción de patógenos como el ranavirus y el hongo quítrido (Ron et al. 2003). Por otro lado, también existe la posibilidad de que esos microorganismos hayan sido introducidos a partir del comercio de la rana toro, ya que en Ecuador los criaderos de esta especie datan de los años ochenta (Villacís y Zurita 2002), que coincide con el tiempo del primer registro del quítrido en el país.

Esto, a su vez, sugiere que el hongo causante de la quitridiomicosis ya estuvo presente cuando el problema de declinaciones de anfibios en el Ecuador era evidente a finales de la década de los 80 (Coloma 1995; Coloma, Salas y Lötters 2000; Ron y Merino-Viteri 2000). No obstante, no se descarta la posibilidad de que este patógeno estuviera presente antes de su detección, posiblemente porque no siempre se evidencian síntomas de la enfermedad en los hospederos. Esto podría indicar que el patógeno podría ser endémico y tal vez fueron los cambios ambientales (Merino-Viteri 2001) los que generaron una alteración en la dinámica patógeno-hospedero, permitiendo que los anfibios se vuelvan más vulnerables y se inicie su declinación (Fisher, Garner y Walker 2009). Un estudio del año 2013 sugiere que podría haber cepas del hongo endémicas en Ecuador, aunque la baja variabilidad genética hallada en la investigación

también respalda la hipótesis de que existan cepas introducidas (Vizcaíno, Barnes y Ordóñez 2013).

1.3. Una esperanza para la comunidad científica: ranas arlequín vuelven de la extinción

Así como el jambato, en los últimos años se han redescubierto algunas especies de anfibios del género *Atelopus* que fueron consideradas extintas: *A. cruciger* en el norte de Venezuela en 2003 (Lampo et al. 2011), *A. mucubajensis* en los Andes venezolanos en 2004 (Barrio-Amorós 2004), *A. varius* en Costa Rica (Barrio-Amorós y Abarca 2016), *A. bomolochos* en el sur de Ecuador en 2015 (Coloma, Lötters y Quiguango-Ubillús 2016), *A. longirostris* en el noroeste de Ecuador en 2017 (Tapia et al. 2019), *A. arsyecue* en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia en 2019 (Global Wildlife Conservation 2019), *A. mindoensis* en el noreste de Ecuador en 2019 (Barrio-Amorós et al. 2020) y *A. tricolor* en Bolivia (Pacheco 2020) (única especie de rana arlequín de este país).

De las cuatro especies redescubiertas en Ecuador (Fotos 1.5, 1.6, 1.7, y 1.8), *A. ignescens* (2016), *A. longirostris* (2017) y *A. mindoensis* (2019) fueron llevadas al CJ. En cuanto a *A. bomolochus* (2015), al haber sido encontrada en las cercanías de Cuenca (Provincia de Azuay), fue llevada al Zoológico Amaru, que maneja el CCAA en el que existen programas de conservación *ex situ*. El redescubrimiento de esta última especie es particularmente significativo, ya que fue la primera especie en América Central y del Sur de la que se confirmó la infección de quitridiomycosis, causada por Bd, pero los individuos redescubiertos no mostraron signos de este patógeno (Holland 2015). Las cuatro especies tienen poblaciones locales reducidas y todavía no se conoce el estado actual de todas. Lo que se sabe es que enfrentan amenazas como degradación del hábitat, expansión de la frontera agrícola y ganadera, crecimiento urbano, presencia del Bd y cambio climático. Además, *A. bomolochus* y *A. longirostris* enfrentan una fuerte problemática adicional en los lugares donde sobreviven (Cerro Negro y Junín): la minería (AFP Español 2022).

En el caso del conflicto minero en Junín, *A. longirostris* se ha convertido en el símbolo del valle de Intag y ha encabezado una gran campaña liderada por varias instituciones para llamar la atención de las autoridades gubernamentales. En este lugar se ejecuta el proyecto Llumiragua, a cargo de la empresa estatal Enami EP y la compañía chilena Codelco, para la explotación de cobre y molibdeno. De acuerdo con Carlos Zorrilla, director ejecutivo y fundador de la organización Defensa y Conservación Ecológica de Intag (DECOIN) y habitante del lugar, el 80% del territorio está concesionado y solo una o dos comunidades

locales e escapan de estas concesiones (Riofrío 2018). El proyecto minero no ha tenido estudios de impacto ambiental rigurosos y ha dejado varios impactos, sobre todo, en lo que se refiere a contaminación de agua (Riofrío 2018; Roy et al. 2018).

En septiembre de 2020 una batalla legal pasa a la historia al estar encabezada precisamente por la rana arlequín hocihada (*Atelopus longirostris*) y la rana nodriza confusa (*Etopoglossus confusus*), ambas en peligro de extinción (Montaño 2020). Una jueza de la ciudad de Cotacachi concedió una acción de protección y medidas cautelares contra el MAATE. Además, la Procuraduría General del Estado exigió respuestas con respecto a los efectos del proyecto minero Llurimagua (Montaño 2020). El MAATE apeló la sentencia de la jueza y fue la primera batalla ganada contra dos grandes: una industria que mueve millones de dólares al año, y un Ministerio que claramente demuestra no estar del lado de la naturaleza, tal como lo afirman Santiago Ron, Andrea Terán y Carlos Zorrilla (Montaño 2020). Los investigadores, además, afirman que no será fácil oponerse a las actividades extractivas cuando hay de por medio un gobierno que maneja el discurso de que la minería sacará al país de la crisis económica (Montaño 2020).

Intag lleva 30 años de resistencia frente a la actividad minera, que además del proyecto Llurimagua tiene una veintena de otras concesiones, entre ellas varias del gigante BHP Billiton (que no han podido iniciar la fase de exploración). A pesar de la intensa lucha, que además llamó la atención de activistas como Leonardo DiCaprio, en la audiencia de apelación, en febrero de 2022, un nuevo juez falla en contra de los derechos de la naturaleza, rechazando la acción de protección y desconociendo los derechos de las comunidades de Intag, tal como se lee en el comunicado de prensa emitido por las instituciones que lideraron la lucha (*La Hora* 2022).

Volviendo a las especies de *Atelopus* redescubiertas, algunos de los individuos encontrados han dado positivo a la prueba para Bd, sin embargo, no se han evidenciado síntomas de desarrollo de la enfermedad en la mayoría de casos. De acuerdo con Lötters et al. (2005), esto puede deberse a que la supervivencia y recuperación después de extirpaciones inducidas por Bd conducen al restablecimiento de pequeñas poblaciones cuyos sobrevivientes pueden aún dar positivo a Bd, pero no están enfermos o en riesgo de morir. En cuanto a las razones por las cuales se han redescubierto varias especies de este género, el mismo autor menciona que esto podría estar relacionado con el aumento de los esfuerzos de búsqueda, por la incrementada popularidad, la belleza y las alarmantes problemáticas de conservación, sumado a que múltiples actores interesados conduce a búsquedas más amplias e intensivas (Barrio-

Amorós et al. 2020). Esto se suma a que varias poblaciones pueden responder favorablemente a las condiciones ambientales modificadas. En especies como *A. mindoensis* la evidencia de juveniles encontrados en el monitoreo indican que la población se está reproduciendo.

Barrio-Amorós et al. (2020) mencionan que, una vez que se redescubre a la especie lo que sigue es continuar con un programa de monitoreo para la población local, realizar búsquedas más intensas en arroyos cercanos a lo largo de la distribución histórica de la especie, establecer colonias *ex situ* (si el estado de la población y las condiciones locales permiten esta posibilidad), y realizar acciones de educación con los pobladores locales para asegurar la supervivencia de la especie. No obstante, en la mayoría de los casos, esto no llega a realizarse. En 2016 *Atelopus ignescens* es incluida como especie priorizada dentro del PARG, pero solamente para conservación *ex situ*, no se realiza ningún estudio para conocer su estado poblacional en la localidad donde fue encontrado, como se expondrá en el siguiente apartado.

Foto 1.5. *Atelopus bomolochos* (redescubierta en 2015)



Fuente: Coloma, Lötters y Quiguango-Ubillús (2016).

Foto 1.6. *Atelopus ignescens* (redescubierta en 2016)



Fuente: Mica Stacey, 3Diversity y Alianza Jambato (2022).

Foto 1.7. *Atelopus longirostris* (redescubierta en 2017)



Fuente: Amphibian Survival Alliance (2022).

Foto 1.8. *Atelopus mindoensis* (redescubierta en 2019)

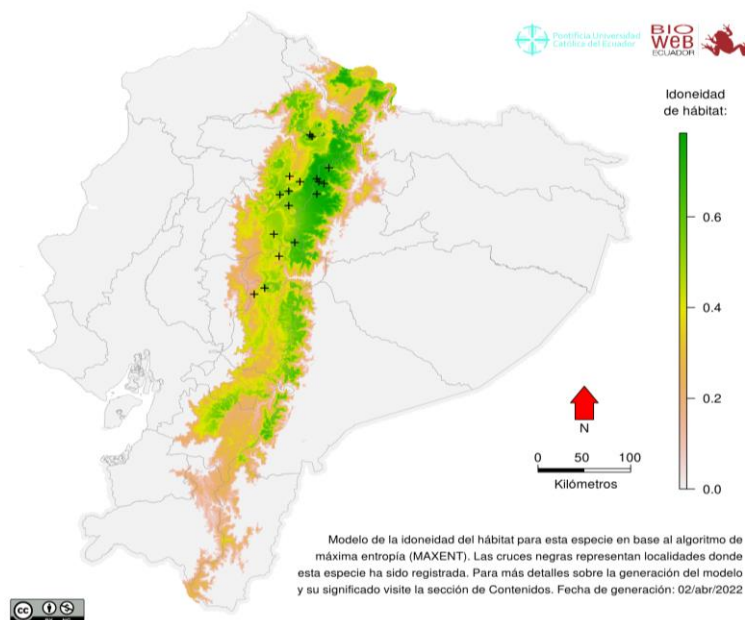


Fuente: Bittel (2020).

1.4. El caso del emblemático jambato negro del páramo

Como se mencionó con anterioridad, *Atelopus ignescens* es una especie de sapo que habitaba en abundancia los valles interandinos, bosques montanos y páramos del centro-norte de la sierra ecuatoriana, desde Imbabura hasta Chimborazo (Mapa1.3) (Coloma y Quiguango-Ubillús 2018).

Mapa 1.3. Distribución potencial de *Atelopus ignescens*



Fuente: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Su nombre científico se debe al fuerte contraste negro-naranja entre su espalda y su vientre, semejante a un carbón encendido; ya que la palabra latina “*ignescens*” significa “incandescente”. Su nombre común deriva de la palabra kichwa “*hampa’tu*”, “*jampatu*”, “*hampatu*” o “*hambatu*” (según el sistema ortográfico), que significa sapo, debido a que prácticamente era la imagen de “sapo” para los seres humanos por su abundancia. Se encontraba presente en algunas áreas protegidas y era frecuente en pajonales, potreros, y alrededores de ciudades como Latacunga, Quito y Ambato (Coloma y Quiguango-Ubillús 2018). Esta última ciudad, que antiguamente se escribía Hambato (Mapa 1.4), debe su nombre a este sapito y significaría “la Colina de la Rana” (González-Fernández et al. 2009).

Mapa 1.4. Mapa de la Provincia de Quito y sus Adyacentes donde se lee Hambato en vez de Ambato



Fuente: Delahaye (1750).

Nota: Obra póstuma de Pedro Vicente Maldonado, grabado por Guillermo Delahaye.

Cuentan historiadores y viajeros en sus crónicas, que los jambatos eran tan abundantes que había que tener cuidado de no pisarlos. Como se detalló en la tabla 1.1., inclusive en la época seca de 1864, Marcos Jiménez de la Espada (1975) reportaba miles y en sus colectas de especímenes recoge la localidad como “Hambato” (González-Fernández et al. 2009) (Foto 1.9). Este naturalista fue también quien lo ilustró y reportó por primera vez su comportamiento reproductivo. Por el contrario, en 1982, Black reportó un máximo de 150 individuos en época húmeda, mientras que no encontró ninguno en época seca. El último registro reportado por Ron et al. (2003), data de marzo de 1988 en la localidad de Oyacachi, provincia de Napo. Desde entonces, en los monitoreos realizados por Ron et al. (2003), hasta

enero de 2001, el jambato estuvo completamente ausente. Con base en esta evidencia, la UICN lo declaró oficialmente extinto en 2004.

Foto 1.9. Monumento al jambato en una de las plazas de la ciudad de Ambato



Fuente: Soria (2022).

Nota: Fotografía cedida por el autor.

Foto 1.10. Escultura



Fuente: Foto de la autora (2024).

Si bien el caso del jambato (Foto 1.10) es considerado el ejemplo más dramático de la declinación de anfibios, no es la única especie de este grupo que sufrió este declive. En los

últimos 30 - 40 años, las poblaciones de anfibios han sufrido disminuciones poblacionales alarmantes, así como mortalidades masivas (Lips 1998; Scheele et al. 2019). En la actualidad, de las 8372 especies descritas (Frost 2021), el 41% se encuentran en alto riesgo de extinción (IUCN 2021). Encabeza esta lista el grupo de las conocidas ranas arlequín, pertenecientes al género *Atelopus*, uno de los más amenazados del planeta, ya que el 80% de especies dentro de este grupo enfrentan algún grado de amenaza (La Marca et al. 2005; Scheele et al. 2019).

Foto 1.11. El jambato que volvió de la extinción



Fuente: La Hora (2017).

En mayo de 2016, el Centro Jambatu publica una noticia que marca un hito para los anfibios ecuatorianos: el jambato negro de páramo, que había sido declarado extinto, fue reencontrado en Angamarca, provincia de Cotopaxi (Coloma 2016) (Foto 1.11). El hallazgo atrajo la atención de científicos, medios de comunicación y público en general, dado que la historia fue alentadora y singular (El Comercio 2016). Fue el científico Giovanni Onore quien promovió este redescubrimiento y, gracias al anuncio de una recompensa para quien encontrara al jambato en la parroquia, se la encontró. David Jailaca fue el niño que ganó la esperada recompensa al encontrar un macho de *Atelopus ignescens* en un cultivo de alfalfa de su casa, cercano a una quebrada.

Tras este acontecimiento, los científicos del CJ iniciaron una búsqueda más exhaustiva en el lugar. Gracias a la experiencia en campo de Elicio Tapia, un investigador reconocido por su habilidad en la localización de anfibios, y con la colaboración de William Millingalli, un residente de Angamarca, se logró recolectar un número suficiente de especímenes para iniciar un proyecto de conservación *ex situ* en el CJ. Sin embargo, desde el hallazgo del jambato

hasta el inicio de esta investigación, no se había llevado a cabo un estudio sobre el estado de conservación local de esta especie, ni se contaba con información acerca de las variables socioambientales de su hábitat.

Foto 1.12. Parroquia Angamarca, último refugio del jambato



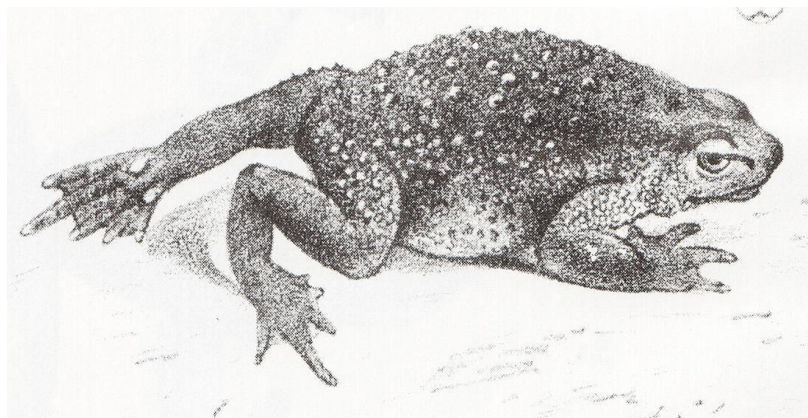
Fuente: Foto de la autora (2021).

Capítulo 2. Ciencia y conservación de anfibios

La investigación científica en las colonias americanas, incluyendo el territorio del actual Ecuador, siguió el ritmo de la ilustración europea. Inició con la misión geodésica francesa, en el siglo XVIII, encabezada por Charles-Marie de La Condamine, misma que sirvió para impulsar al estrellato a su colaborador local, Pedro Vicente Maldonado, quien podría considerarse como el primer científico ecuatoriano. Gracias a sus trabajos, especialmente en geografía, y a las amistades que trabó con los sabios de la misión, fue invitado como primer miembro americano de la Academia de Ciencias de París y la Real Sociedad Científica de Londres (Bustamante 2016).

Posteriormente, en el Gran Viaje, conocido por ser la reedición del viaje de La Condamine (en 1735) desde Quito hacia el Atlántico por el Amazonas, el naturalista más famoso de todos los participantes fue Marcos Jiménez de la Espada, botánico con enfoque en los elementos etnográficos y la etnohistoria (González-Fernández 2006; Bustamante 2016). La Comisión Científica al Pacífico (CCP) que duró aproximadamente tres años (desde agosto de 1862 hasta diciembre de 1865) puede ser considerada como la última gran expedición científica realizada por España al continente americano. Durante esta expedición, se recolectaron y enviaron a España más de ochenta mil ejemplares de diferentes tipos de animales, plantas, rocas, fósiles y artefactos antropológicos. Estos ejemplares pertenecían a casi diez mil especies distintas, incluyendo cientos de especímenes del jambato (González-Fernández 2006). Es durante este siglo XIX que el jambato negro de páramo se ganó un lugar importante en las expediciones de este y otros naturalistas, incluyendo a quien colectó el holotipo de esta especie que fue Cornalia en 1849, convirtiéndose en una de las primeras especies de anfibios ecuatorianos en ser descrita e ilustrada (Figura 2.1). En sus escritos Jiménez de la Espada (1875) hace un primer registro de su abundancia y hábitos reproductivos.

Figura 2.1. Ilustración más antigua del jambato negro



Fuente: Díaz Carreño (1875).

Nota: Ilustración compartida por Luis Coloma.

Más tarde, en el siglo XX, vale la pena mencionar el trabajo de Misael Acosta Solís, quien, a pesar de no haberse dedicado a la herpetología, sino a la geobotánica, fue el primer Doctor en Ciencias Naturales del Ecuador y fundador del Instituto Botánico y del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Se convirtió en la máxima autoridad científica en temas forestales y conservacionistas, y desde 1936 insistió en la necesidad de abrir el Departamento Forestal del Ecuador, del cual fue el primer director (Cuvi 2005). En el siguiente capítulo se profundizará en su trabajo por la institucionalización del conservacionismo en el país y cómo en esa época la investigación científica se va articulando con este conservacionismo como política estatal.

Por ahora, se realizará un breve recorrido histórico sobre la investigación científica de anfibios en el país y las iniciativas que se han desarrollado para salvarlos de la extinción, considerando las diferencias de género existentes y destacando las contribuciones de mujeres científicas a este campo de estudio. Adicionalmente, se describirán los aportes del saber científico a la conservación del jambato, específicamente. Esto lleva a adentrarse en el análisis de cómo se despliegan los proyectos de conservación, a partir del conocimiento científico, para lo cual es importante revisar *qué* es lo que se busca conservar, *para qué* y *para quién*. De ahí que este análisis se realice bajo el prisma de la biología de la conservación, considerando sus principios y los conceptos de conocimiento científico, naturaleza y biodiversidad.

2.1. La investigación científica de anfibios en Ecuador: una breve historia

Para empezar, es importante mencionar la relevante contribución de Gustavo Orcés Villagómez (1903-1999) a la zoología ecuatoriana, pues podría considerarse el primer zoólogo y herpetólogo del Ecuador (Carvajal 2022). De acuerdo con Báez (2019), Orcés habría aprendido sobre estas disciplinas de manera autodidacta a través de los libros que le regalaban e inclusive en alguna ocasión mencionó: “Vino la época en que empecé a cambiar sapos por libros, pues descubrí que, si les enviaba material de estudio, ellos me enviaban libros” (Báez 2019). De esta manera conformó una excelente biblioteca y amplió sus conocimientos de morfología animal, taxonomía y zoogeografía, lo que le permitió abordar el estudio de la fauna del Ecuador.

Gustavo Orcés está perennizado en al menos 22 nombres científicos y subespecíficos, incluyendo el de una rana arlequín: *Atelopus orcesi* (Báez 2019). A pesar de esto, Orcés afirmaba también “No soy biólogo, pero creo haber sido útil a los biólogos. He sido alguien

que ha abierto trochas. Y las he abierto en condiciones muy adversas... He dejado alumnos que hoy son buenos investigadores” (Báez 2019, en línea). Finalmente, en 1958 la Universidad Central del Ecuador le otorgó el título de profesor en Enseñanza Superior después de defender su tesis sobre las características biológicas y fisiológicas de los peces de mar, misma que fue premiada. En 1994 recibió el doctorado *honoris causa* por parte de la EPN, en donde se desempeñó como director del Departamento de Ciencias Biológicas por 42 años. Además, dictó las cátedras de Fauna y Zoología de Vertebrados e Invertebrados en la UCE y la PUCE (Carvajal 2022). También colaboró con varios investigadores a nivel nacional e internacional en estudios de taxonomía y zoogeografía, y logró colecciones y descripciones de especímenes de diferentes grupos de vertebrados. Recibió varios premios y reconocimientos, incluyendo condecoraciones al Mérito Científico por el Gobierno del Ecuador y por varias Instituciones de Educación Superior. El Museo de Ciencias Naturales de la Escuela Politécnica Nacional lleva su nombre también en reconocimiento a su trabajo (Báez 2019).

En su honor, Jean-Marc Touzet, herpetólogo francés, creó la Fundación Herpetológica Gustavo Orcés (FHGO) en 1989, orientada a la conservación de anfibios y reptiles y con el objetivo de ser un centro que promueve el estudio de estas especies y con la capacidad de manejarlas en cautividad con fines científicos y educativos (María Elena Barragán-Paladines, directora ejecutiva de la FHGO, entrevista virtual, 29 de julio de 2021). De acuerdo con FHGO (2022), con el apoyo de otros jóvenes conservacionistas, incluyendo a Ana María Velasco, cofundadora de esta organización, se crea también el Vivarium de Quito. Desde que abrió sus puertas al público ha continuado con el estudio de la herpetofauna ecuatoriana, pero también ha aportado a la educación y conservación a través de sus diferentes programas. En la conmemoración a los 30 años de existencia de la FHGO se realizó el I Congreso “La Herpetología en América” en el que se reunieron herpetólogos y herpetólogas para exponer sus trabajos científicos. Como resultado, se evidencia que las investigaciones de anfibios y reptiles superan a los de otros grupos de vertebrados, sobrepasando las 400 publicaciones (hasta 2019). Adicionalmente, se menciona que, entre los 47 países de Latinoamérica, “Ecuador ocupa un lugar preponderante en las publicaciones de ciencia animal, ecología, evolución, comportamiento y sistemática” (Báez 2019), a pesar de que hace 30-40 años el campo de estudio de reptiles había sido inexplorado, en contraste con la alta diversidad presente (entrevista a María Elena Barragán-Paladines, 29 de julio de 2021).

Otro científico y conservacionista destacado en la época fue Fernando Ortiz Crespo (1942-2001), quien entre los años 1969 y 1970 organizó las colecciones del Área de Vertebrados del Departamento de Ciencias Biológicas y también del Instituto de Ciencias de la PUCE, gracias al apoyo de Saint Louis University, y el financiamiento de USAID (Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos). Ortiz, quien obtuvo su Doctorado en la Universidad de Berkeley California, Estados Unidos, en 1980, se destacó en diversas áreas como profesor universitario, pionero en la conservación, cronista y divulgador científico (Salvador Lara 2001; Freile 2005; Ehlers 2008 citado en Coloma y Ron 2018). Su carrera científica se enfocó principalmente en la ornitología, con un especial énfasis en el estudio de los colibríes y hasta la primera década de los años ochenta estuvo a cargo de la dirección y organización de las colecciones de vertebrados (Coloma y Ron 2018).

En 1981, Giovanni Onore, un entomólogo, agrónomo y misionero religioso italiano, se unió al Departamento de Ciencias Biológicas de la PUCE y fue el impulsor del uso científico de las colecciones, que hasta ese entonces eran más utilizadas con fines didácticos. Desde 1982 hasta 1991, Onore asumió la dirección tanto del Área de Invertebrados como del Área de Vertebrados del QCAZ. Fue profesor, investigador y curador del área de entomología de la PUCE hasta 2006 y actualmente lidera la Fundación Otonga. Sus aportes a las colecciones de la herpetofauna de la región andina fueron sumamente valiosos durante la década de los ochenta y varios autores lo reconocen como uno de los más grandes promotores de la recolección de especímenes para su almacenamiento en los museos. Tanto sus observaciones como sus datos sirvieron para documentar las catastróficas extinciones de anfibios y plantear hipótesis que explicarían sus causas (Coloma y Ron 2018). Además, fue uno de los protagonistas del redescubrimiento del jambato, tal como se verá más adelante.

En general, en las expediciones científicas realizadas en los años setenta y ochenta, se colectaron miles de especímenes de anfibios que sirvieron para la construcción de un conocimiento más sólido de la herpetofauna ecuatoriana. Esto incluyó la documentación de la fauna de anfibios más diversa del mundo en la provincia de Sucumbíos (Duellman 1978), evidenciando aún más la alta biodiversidad presente en Ecuador. Otros importantes referentes dentro del campo de herpetología fueron Luis A. Coloma, Santiago Ron, Juan Manuel Guayasamín y Andrés Merino-Viteri, quienes desde finales de los años noventa e inicios del segundo milenio, realizaron importantes contribuciones al conocimiento de los anfibios, así como innovaciones tecnológicas que aportaron y continúan aportando a los diferentes

estudios en el campo de genética, evolución, sistemática, filogenética y filogeografía (Coloma y Ron 2018).

Las investigaciones realizadas en las últimas décadas derivaron en una explosión de publicaciones académicas y, a partir del año 2000, las colecciones de especímenes y la base de conocimiento taxonómico-ecológico existente se fortaleció y complementó con el desarrollo de un banco de genoma, investigaciones genéticas y el uso de herramientas informáticas (Coloma y Ron 2018). Sin embargo, también se pudo documentar la incidencia de factores climáticos y patológicos en las declinaciones de anfibios. Desde 1982, Black reporta la disminución de las poblaciones de *Atelopus ignescens*, inclusive en época húmeda (Ron et al. 2003). Es así que, de la mano de la construcción de todo este conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías, un sinnúmero de especies que fueron descubiertas, descritas y colectadas fueron declaradas extintas o en peligro crítico, incluyendo las ranas acuáticas (*Telmatobius* spp.) y arlequín (*Atelopus* spp.) (Coloma y Ron 2018). Así, el siglo XX, periodo de mayor auge de la herpetología en Ecuador y más aún, de la batracología, coincide con la mayor ola de declinación de anfibios. En estos últimos años se ha logrado determinar que al menos el 44,8% de especies de anfibios ecuatorianos están en alguna categoría de riesgo de extinción, de las cuales nueve están posiblemente extintas (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2021).

Por esta razón, en este segundo milenio, el fortalecimiento de la investigación se empieza a complementar con la conservación frente a esta crisis de la biodiversidad de anfibios. Es así que en el 2005 se elaboró el Plan Estratégico para la Investigación y Conservación de los Anfibios del Ecuador (PEICAE), más conocido como “Balsa de los Sapos” (Coloma 2013). Este Plan se basó en las directrices del Plan de Acción Mundial para Anfibios y consta de seis programas operativos: 1) seguimiento e investigación, 2) fortalecimiento de la capacidad local, 3) gestión en cautividad, 4) gestión en hábitats naturales, 5) bioinformática y 6) educación pública y concienciación. Las acciones delineadas en el PEICAE, particularmente las relacionadas con la conservación en cautividad, son proactivas, complementarias e innovadoras para proteger los recursos biológicos y genéticos de una representativa selección de anfibios ecuatorianos. Como parte de uno de los seis grandes programas y gracias al apoyo del Zoológico de Saint Louis, se construye la infraestructura para el primer Centro de Investigación y Conservación de Anfibios en peligro de extinción en Sudamérica (CICA) (Coloma y Ron 2018).

Más adelante, en el año 2011, Luis Coloma crea el CJ (en ese entonces amparado por la Fundación Otonga) y en 2014 propone el Proyecto de Conservación de Anfibios y sus

Recursos Genéticos (PARG), el cual reunió a diferentes actores que aportaron con recursos para su implementación. A pesar de que surge como una iniciativa de científicos del CJ, al ser financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), fue liderado por el Ministerio del Ambiente y el PNUD (Luis Coloma, fundador de CJ, en entrevista virtual, 20 de noviembre de 2020). Además, estuvo anclado al Proyecto Global ABS (por sus siglas en inglés *Access and Benefit Sharing*) que busca el acceso y distribución de beneficios de los recursos genéticos (PNUD 2015).

En el marco del PARG, que nació en 2015 y tuvo una duración de cinco años (MAATE 2020), se establecieron objetivos que buscaban conservar a ciertas especies amenazadas de anfibios, pero también promover la investigación de las biomoléculas presentes en la epidermis de algunas especies, con potencial uso medicinal (sobre lo cual se profundizará en el siguiente capítulo, para comprender mejor los alcances de este proyecto), que ha sido uno de los más grandes del país en lo que se refiere a la conservación de anfibios. Por ahora, es importante mencionar que las investigaciones científicas en este grupo fueron la base para este proyecto, en el cual estuvieron involucrados investigadores/as de diferentes lugares del país, algunos/as de los cuales fueron entrevistados para la presente investigación (Anexo 2).

En este breve recorrido del desarrollo de la investigación científica en anfibios dentro del país seguramente se omiten varios proyectos e iniciativas implementadas. Sin embargo, el enfoque se ha direccionado hacia los/as científicos/as que han liderado proyectos e iniciativas de investigación y conservación, además de aquellos/as que estuvieron involucrados/as en el PARG. Antes de continuar con el análisis del conocimiento generado sobre los anfibios, es importante detenerse a destacar el trabajo de mujeres científicas en este campo de estudio.

2.1.1. Mujeres ecuatorianas en investigación de anfibios

La ciencia ha sido históricamente dominada por hombres (Gounther y Joubert 2017; Cislak et al. 2018); y la academia ha investigado las diferencias de género en varios países y disciplinas (Larivière et al. 2013; Maas et al. 2021; Kozłowski et al. 2022). Según datos de REMCI, solo el 30% de los artículos científicos tienen mujeres como autoras y este porcentaje disminuye cuando son primeras autoras (Hermer et al. 2017). Además, las mujeres reciben menos fondos para investigación (Walker 2017; Tamblyn et al. 2018) y tienen menor estabilidad laboral (Walker 2017). En las ciencias biológicas, aunque cerca del 50% de estudiantes son mujeres, este porcentaje disminuye gradualmente en niveles superiores de la carrera (Frances et al. 2020).

Aunque las figuras masculinas todavía predominan en este campo (Gounther y Joubert 2017), se está reconociendo cada vez más el papel de las investigadoras. Según Larivière et al. (2013), los países de Latinoamérica y Europa del Este muestran niveles relativamente altos de igualdad de género en comparación con el promedio mundial. De acuerdo con Salerno et al. 2019, en publicaciones de áreas como la ecología y zoología, la proporción de autoras es mayor en Latinoamérica que en otras regiones. Paradójicamente, a pesar del aumento de participación femenina en la ciencia, han surgido diferencias de género en productividad e impacto (Huang et al. 2020). Se han identificado diversas razones que podrían explicar estas disparidades, como: responsabilidades familiares, estereotipos, discriminación, longitud de la carrera y el ambiente laboral, entre otras (Salerno et al. 2019; Morgan et al. 2021; Huang et al. 2020).

En lo que se refiere a la biología de la vida silvestre, Nicholson, Krausman y Merkle (2008) reportan solo un 5% de autoras en investigaciones dentro de este campo entre 1937 y 2006. La herpetología no es la excepción y quizás sea una de las ciencias en las que más amplias diferencias de género existen, debido a sesgos y estereotipos, además de las brechas históricas que han resultado en una dominancia del género masculino (Harding 1986; Joubert y Gounther 2017; Cislak et al. 2018). Un estudio de Páez-Vacas, Terán-Valdez y Vizcaíno-Barba 2024, muestra que, aunque la representación de mujeres en la investigación de anfibios en Ecuador ha aumentado hasta un 20% después de 2022, todavía predominan los autores masculinos.

Es importante destacar que, a pesar de estas marcadas diferencias, existen notables científicas en este campo. Tal es el caso ya mencionado de Ana María Velasco, además de la actual directora ejecutiva de la FHGO, María Elena Barragán-Paladines, quien, sumado a su rol administrativo, desde hace años lleva a cabo un arduo trabajo para la conservación de las serpientes; incluyendo en sus proyectos un importante componente de educación ambiental y trabajo con comunidades, que busca sensibilizar a las personas sobre estas especies y rescatar sus valoraciones ancestrales. También son de gran relevancia las investigaciones de más de 40 años realizadas por Eugenia del Pino en la PUCE, sobre el desarrollo embrionario de las peculiares ranas marsupiales. Por estas investigaciones, entre otras, ha ganado el reconocimiento de la comunidad científica nacional e internacional. El último galardón que recibió fue el premio a la trayectoria de la Sociedad de Biología del Desarrollo 2022, que se entrega a un/a biólogo/a sénior por sus contribuciones sobresalientes en el campo, y por su servicio a la comunidad (Dávalos 2022).

Otra de las científicas destacadas en el campo de la herpetología es Anita Armendáriz, pionera en investigación de anfibios dentro del país, y quien desde la EPN lideró varios proyectos de investigación en este campo en la década de los ochenta (Coloma y Ron 2018) y fue la primera ecuatoriana en contribuir con la descripción de especies de anfibios en Ecuador. Asumió la curaduría del Museo de Historia Natural Gustavo Orcés (MHNGO) de la EPN y aportó ampliamente al incremento de las colecciones y descripciones de anfibios (Coloma y Ron 2018). Por su lado, Miryan Rivera contribuyó en el desarrollo de estudios relacionados con citogenética y biomoléculas de anfibios. Además, creó el Laboratorio de Investigaciones de Citogenética y Biomoléculas de Anfibios (LICBA) en la PUCE.

Otras científicas que han aportado al conocimiento de los anfibios en el país en diversos campos de estudio desde inicios de los años 2000 son: Andrea Terán-Valdez, Mónica Paéz-Vacas, Raquel Betancourt-Yépez, Jhael Ortega, Andrea Narváez, Sofía Carvajal-Endara, Carolina Reyes-Puig, María Beatriz Pérez, Ailín Blasco, Andrea Coloma, Mónica Guerra, Yerka Sagredo, Amanda Quezada-Riera, María José Navarrete, Andrea Varela-Jaramillo, Daniela Pareja y Carolina Proaño-Bolaños, entre otras. Varias de ellas fueron entrevistadas en el presente estudio, que incluyó el mismo número de investigadores (11) que de investigadoras (11) (Anexo 1) para conocer si existen diferencias en las respuestas, basadas en el género.

El 90% de las personas entrevistadas considera que no existe equidad de género en el campo de la herpetología dentro del país, pero que no es un caso aislado, puesto que esta brecha existe en la ciencia en general, a nivel regional y global. Las ciencias, todavía, están dominadas por hombres. Una de las respuestas recibidas por parte de una de las entrevistadas fue la siguiente:

No [existe equidad], ni a nivel de país ni a nivel internacional. En el 2017 tuvimos un congreso [en Ecuador] que era latinoamericano de herpetología, y en este congreso vinieron diferentes investigadores de diferentes países, incluso vino gente de Europa, vino gente de Estados Unidos, toda la gente de Latinoamérica; sobre todo de Brasil, de Colombia, y la brecha era abismal. La mayoría de investigadores siempre son hombres y aquí en el país igual, o sea, la brecha sigue siendo grande, porque hay más hombres que mujeres y, lamentablemente, en todos los campos siempre es más fácil que a un hombre se abran las puertas que a una mujer (entrevista virtual a EH07, 15 de marzo de 2021).

Por su lado, otro de los investigadores entrevistados mencionó:

Es una cuestión yo diría hasta cierto punto sistémica que existe. La ideología que tiene en general la sociedad. También dentro de las universidades a veces hay problemas relacionados con el tema de género, ¿no? Entonces, yo diría que sí, que hay, hay problemas. Me da la impresión de que históricamente la herpetología en el Ecuador sí ha estado dominada por hombres. Digamos, los hombres hemos sido las figuras, que, por lo menos, especialmente desde que se empezaron a hacer estudios en el Ecuador, hasta por lo menos hace unos diez años, la mayoría de personas que han trabajado han sido hombres (entrevista virtual a EH13, 18 de febrero de 2021).

No obstante, el 80% de investigadores entrevistados afirman que cada vez trabajan con más colegas mujeres. Uno de ellos mencionó que, en su laboratorio, sin contar a él, el 100% son mujeres. Otro investigador destaca que la mayoría de sus estudiantes de tesis son mujeres; mientras otro, enfatiza que actualmente en su grupo de trabajo predominan las mujeres y ha comprobado que tienen una mayor eficiencia que los hombres. “Sí, ahora estoy trabajando con puras mujeres, muchas veces he visto a las mujeres más eficientes que a los mismos hombres” (entrevista virtual a EH17, 25 de febrero de 2021). “Es más me parece que en sí son más organizadas, son más responsables que los chicos y son muy buenas observadoras en campo. Y para hacer sus investigaciones son excelentes” (entrevista virtual a EH15, 20 de enero de 2021).

En la actualidad ya hay varias herpetólogas de muy buen nivel, que trabajan muy bien y que tienen sus propios laboratorios y que, digamos, son la esperanza, ¿no? Que abre la posibilidad de que haya nuevas generaciones de mujeres que están trabajando en herpetología y que, sin duda, pueden marcar una enorme diferencia a futuro.

[...] Si es que te fijas en mi récord de estudiantes, hombres versus mujeres, vas a ver que he tenido más estudiantes mujeres que hombres y, por otro lado, muchas de esas estudiantes han salido a sacar sus posgrados, en algunos casos ya tienen PhD y ya tienen sus carreras y están muy establecidas, entonces, eso es algo que sin duda es, es muy muy satisfactorio (entrevista virtual a EH13, 18 de febrero de 2021).

Por otro lado, llama la atención que el 10% de personas que consideran que sí existe equidad de género dentro de la herpetología, corresponde a mujeres. Cuando se profundizó en la entrevista se vieron dos situaciones particulares. Por un lado, una investigadora mencionó que no “cree” en el tema de género y nunca ha sentido ser menos. Sin embargo, reconoció que en una ocasión le negaron un puesto importante para el cual era la única calificada, por el hecho de tener hijos. El otro caso es el de investigadoras que no han sentido que haya existido discriminación hacia ellas por el hecho de ser mujeres, pero reconocen que el no estar casadas

ni tener hijos es un factor importante. Una de ellas afirmó que considera que una mujer casada y con hijos tendrá menor tiempo disponible para las actividades científicas. “Definitivamente es más duro, yo soy soltera y no tengo hijos, entonces tengo mi tiempo solo para mí y yo lo distribuyo en lo que yo considero importante, entonces, por supuesto que una persona con familia definitivamente tiene menos tiempo y tiene otro tipo de responsabilidades” (entrevista virtual a EH02, 24 de abril de 2021).

Otra de las investigadoras mencionó: “Podría ser que necesitamos que haya más mujeres comprometidas con la ciencia, entonces comprometerse con esto implica muchas cosas como dejar a un lado el sueño de tener hijos quizá” (entrevista virtual a EH07, 15 de marzo de 2021). También hay investigadoras que consideran que no existe equidad de género, aunque no hayan experimentado una discriminación directamente: “Yo pienso que no. No he sentido la discriminación dirigida hacia mí, pero sí he tenido que pelearla, si sabes que en ciertas circunstancias tienen prioridad los hombres, sí es un problema todavía” (entrevista virtual a EH04, 10 de diciembre de 2020).

En relación a las preguntas sobre los principales retos a los que han tenido que enfrentarse las mujeres herpetólogas, las respuestas incluyeron: la discriminación por el hecho de ser mujeres, que aumenta cuando son madres; y los prejuicios de ser considerado un “sexo débil” y enfrentarse a un trabajo “duro y peligroso”, al tener que realizar un trabajo de campo en lugares alejados y, principalmente, en las noches. Uno de los investigadores entrevistados afirmó: “Por ejemplo, cuando se hace trabajo en el campo, muchas veces se da un trato diferente a los estudiantes dependiendo de su género. Esto es algo que me parece que hasta cierto punto en algunos casos es totalmente subconsciente, pero existen esos tratos diferenciados dependiendo de eso, especialmente en cuestiones relacionadas con seguridad” (entrevista virtual a EH13, 18 de febrero de 2021).

Por otro lado, una de las herpetólogas entrevistadas relata: “La gente es machista, hacen comentarios fuera del lugar. Era ya una cuestión de un ataque permanente del por qué tú que eres mujer estás aquí y en un cargo que te toca meterte al bosque en la noche encima más. O pensaban que era quien iba a cocinar para los demás.” (entrevista virtual a EH05, 16 de marzo de 2021). El testimonio de otra de ellas deja claro que el abrirse campo en esta rama científica puede ser complejo para una mujer, pero también puede dejar varias satisfacciones y permitirnos ser agentes de cambio:

Quando yo empecé haciendo biología era muy difícil ser herpetóloga mujer. Primero, porque no había instituciones en las que te aceptaban; segundo, no había el criterio de que una mujer

podía ir al campo y podía meterse en estas áreas. Entonces yo conocí a muy pocas mujeres que se dedicaban a eso, y las pocas mujeres que se dedicaban a eso también tenían un celo profesional muy grande igual en esa época, aquí en el Ecuador, todos los investigadores tenían ese celo profesional. No había bases de datos, no abrían campo a distintos investigadores, era muy cerrado el círculo, pero a medida que fue pasando el tiempo ese tema cambió un poco. Entonces ya podía encontrarme más mujeres haciendo investigación, ya podía encontrar más apertura en los museos o en las instituciones que te dieran cabida a que puedas entrar. También hoy en la actualidad el camino ya les es más fácil para todas las investigadoras, porque ya nosotras de una u otra forma abrimos estas ramas ¿no? Eso por un lado en el campo de la investigación, pero también en el lado del campo, cambiar la mentalidad a la gente del campo de que eres mujer y que estás a cargo de un proyecto o de que estás liderando algo es súper difícil, por sus mentalidades aun cerradas y machistas. Entonces a mí me tocó durísimo en el campo con estas personas, pero tengo todo el orgullo y ahora la alegría de que incluso en el campo mucha gente me respeta, me quiere, me valora, entonces para mí fue grato también poder enseñarles, porque es un tema solo de poder enseñar a la gente que: uno, las mujeres estamos aquí; dos, que podemos; y tres, que, aunque yo sea mujer, soy herpetóloga y sí puedo, o sea, no hay que hacerles el feo a las mujeres. (Entrevista virtual a EH07, 15 de marzo de 2021).

Entre los factores que las personas entrevistadas identifican como un impedimento para que una mujer tenga éxito en la herpetología en el país se destacan: los roles sociales asignados hacia ellas; que en la ciencia en general todavía predomina el machismo; que los puestos de toma de decisión están mayormente ocupados por hombres; y también se incluye al síndrome del impostor, un fenómeno psicológico que afecta a individuos que, a pesar de lograr éxitos y reconocimientos evidentes, dudan de su propia competencia y sienten que no merecen sus logros.

Uno de los entrevistados refiere que la academia todavía es machista y esto hace que no se pueda adaptar a un contexto con enfoque de género. “Es más difícil para una mujer que tiene que atender tradicionalmente roles asignados. Creo que en la academia es fuerte porque la lógica que se inserta en mujeres termina siendo muy masculina. también tienen que insertarse mujeres cumpliendo roles muy masculinos” (entrevista a EI12, 13 de noviembre de 2020). Además, afirma que no se trata de discriminación, sino de una realidad: una mujer con hijos tiene menos tiempo y, por ende, menos posibilidades de tener éxito en el campo de la herpetología. En otros casos, la falta de apoyo hace que muchas mujeres no logren alcanzar un gran éxito en la academia y contribuir, a pesar de tener la capacidad de hacerlo:

El tema de la familia es bastante claro. Hay casos de estudiantes que tienen hijos y, como generalmente la mayor responsabilidad o el cuidado de los niños lastimosamente, no debería ser así, pero lastimosamente recae en las mujeres, entonces, son estudiantes que con frecuencia tienen dificultades para continuar con los estudios o continuar con su carrera. En unos casos son estudiantes brillantes, que tienen una carrera muy promisorio, pero por estos temas, que son netamente sociales, no logran continuar. Evidentemente, el Estado tampoco es que de ayuda para que las madres puedan estudiar (entrevista virtual a EH13, 18 de febrero de 2021).

En contraste, la experiencia de una de las herpetólogas entrevistadas deja ver que el apoyo recibido le permitió alcanzar el éxito en esta rama. A pesar de haber iniciado como voluntaria, ella menciona que tuvo la suerte de tener un jefe que le permitió desarrollarse profesionalmente, le enseñó todo lo que ahora sabe y le dio la oportunidad de crecer, contrariamente a lo que se ve con otras colegas mujeres:

A mí me ha tocado ir cumpliendo roles de a poco, cumpliendo metas pequeñas, cortas que a la final y después de 32 años de carrera me significan tener una satisfacción enorme de [estar] entre las primeras biólogas herpetólogas del Ecuador. No ha sido fácil, hay todavía muchas barreras que se ponen en frente para hacer el trabajo. Sin embargo, aquí estoy, no me voy a dar por vencida y tengo todavía muchos proyectos y muchas cosas en las que creo que puedo aportar (entrevista virtual a EI14, 29 de julio de 2021).

Finalmente, uno de los investigadores resalta la importancia de considerar el síndrome del impostor:

Me parece que otra cosa más que también influencia es el tema de inseguridad. Este síndrome del impostor. Básicamente hay varios estudios, múltiples estudios que se han hecho en diferentes países donde se hacen comparaciones entre hombres y mujeres que tienen la misma preparación, la misma calificación para tener un trabajo o tener una posición de estudiante en un laboratorio, etcétera. En términos profesionales más o menos son equiparables, pero si tú les preguntas a los hombres y les preguntas a las mujeres qué tan bien se sienten o qué tan calificados se sienten para hacer ese trabajo, se ve consistentemente que las mujeres tienden a pensar que están menos calificadas que los hombres. Es decir, la propia forma de examinarse de ambos géneros es distinta, las mujeres son mucho más modestas, y eso también genera ciertas inseguridades que se traducen en diferencias en el ambiente laboral. El hecho de que hay esa inseguridad obviamente no beneficia a las mujeres en sus carreras profesionales (entrevista virtual a EH13, 18 de febrero de 2021).

Algunas soluciones propuestas, por las mismas personas entrevistadas, frente a esta problemática son:

- Procurar la paridad de género en los grupos de investigación para fomentar políticas de afirmación positiva.
- Capacitar a quienes dirigen o asignan los fondos de investigación en temas de género para evitar los sesgos.
- Promover la participación de las investigadoras en el trabajo de campo para romper con los prejuicios existentes.
- Comprender las diferentes situaciones que atraviesan las mujeres para promover una verdadera equidad.
- Visibilizar los casos de éxito de investigadoras dentro del campo de la herpetología para alentar a otras mujeres.

Finalmente, cuando se preguntó a las personas entrevistadas sobre mujeres que lideren proyectos de investigación de anfibios surgieron algunos nombres, entre los que se destacan: Mónica Páez, Carolina Proaño, Mónica Guerra, Ana Armendáriz y Carolina Reyes-Puig (en orden de frecuencia). Mientras que al preguntar sobre mujeres que lideren proyectos de conservación de anfibios, la mayoría no supo responder, salvo en dos casos en que se nombró a Andrea Terán-Valdez, por su trabajo de conservación *ex situ* en el CJ. Cabe mencionar que ella también ha emprendido batallas legales para enfrentar a la minería en el caso del proyecto Llumiragua en Intag, detallado anteriormente.

2.1.2. ¿Quiénes estudian a los anfibios? ¿Quiénes los conservan?

Si bien la definición tradicional de un/a herpetólogo/a incluye a científicos/as dedicados al estudio de reptiles y anfibios, quienes se especializan en el grupo de estos últimos se reconocen como batracólogos (del griego *bátrachos* = sapo). Sin embargo, en la presente investigación se preguntó a los/as investigadores/as si se autodenominaban a sí mismos/as con estos nombres y las respuestas dadas dejaron ver que únicamente quienes se especializan en el reconocimiento y clasificación de la diversidad de anfibios y reptiles (taxonomía), son reconocidos como batracólogos/as o herpetólogos/as. Es decir, que quienes trabajen con anfibios como objetos de estudio en otras áreas (genética, biología del desarrollo, citogenética, etc.), no necesariamente serán considerados/as batracólogos/as. Esto podría también ser relativo y subjetivo, puesto que en otros espacios se reconocen como herpetólogos/as o batracólogos/as a quienes trabajan con anfibios, a pesar de que no tengan un amplio conocimiento de la biodiversidad de estos grupos. Esto ocurre, por ejemplo, con quienes se dedican al estudio de una especie únicamente o ejecutan proyectos de conservación de una o varias de ellas. En este último ejemplo, es importante mencionar que existe otro

término para quienes se dedican a la conservación como tal, el de conservacionista, pero de este se profundizará más adelante. Sin duda, esto es importante puesto que, más allá de los nombres que se den, en este capítulo se busca analizar quiénes son aquellos/as científicos/as que se dedican a la investigación de anfibios y quiénes a su conservación. No necesariamente un/a “reconocido/a” batracólogo/a (taxónomo/a) será únicamente quien se dedique a estudiarlos, ni tampoco quien se especialice en conservarlos. Además, vale la pena conocer los aportes de los/as ecólogos/as a la conservación de este grupo de vertebrados, considerando que es la ecología la disciplina que prima dentro de la biología de la conservación, como se expondrá también *a posteriori*. Este estudio se centra específicamente en los/as batracólogos/as, reconociéndolos/as como todo/a científico/a que trabaje en investigación y/o conservación de anfibios, puesto que, independientemente del campo de estudio u objetivo de conservación, se enfoca en este grupo.

2.2. Biología de la conservación

Desde el inicio de la humanidad, las personas han estado preocupadas por su entorno y, especialmente, por su capacidad para proporcionarse alimentos, agua y otros recursos. Es decir, que se puede decir que la búsqueda de beneficios en la naturaleza se remonta a tiempos remotos (Meine, Soulé y Noss 2006). Sin embargo, a medida que la población ha crecido y la tecnología se ha desarrollado, se ha vuelto cada vez más preocupada por el impacto que tiene en el entorno (Hunter y Gibbs 2007) pues la tasa de consumo supera la capacidad de recuperación de dichos recursos. La preservación y protección del entorno natural a nivel global es una tendencia reciente, sin embargo, a lo largo de la historia ya ha habido esfuerzos para conservar recursos naturales de importancia económica (Groom, Meffe y Carroll 2006). Muchas leyes se han enfocado en regular más que prohibir la explotación de especies. Las primeras regulaciones se centraron en árboles, aves, mamíferos y peces cazados para obtener alimentos, pero todas las especies y ecosistemas se beneficiaron de la popularidad de declarar reservas naturales. Esto ha sido una práctica que ha existido durante al menos 3000 años (Hunter y Gibbs 2007) y que aumentaba a medida que la fauna se iba afectando.

A medida que los impactos humanos aumentaron, también se empezó a reconocer el abuso de recursos que no eran solo árboles y animales grandes, sino, aunque de manera lenta, de especies que carecían de un valor económico obvio, como la mayoría de los invertebrados, plantas pequeñas, anfibios y reptiles. Aldo Leopold (1949) abogó por salvar cada especie con su conocida advertencia “Guardar cada pieza y rueda es la primera precaución de una reparación inteligente”, pero no fue hasta los años 60 y 70 que la idea de “especies en peligro

de extinción” se convirtió en un tema importante para los conservacionistas. Durante este período, muchas naciones aprobaron leyes (como la Ley de Especies en Peligro de Extinción de Estados Unidos) para crear un marco bajo el cual todas las especies de animales y plantas amenazadas de extinción pueden, en teoría, beneficiarse de actividades de conservación. Sin embargo, en la práctica, las plantas y animales más pequeños aún no reciben un trato equitativo y otras entidades biológicas, como los microorganismos, los genes y los ecosistemas, generalmente no están explícitamente protegidos bajo este marco.

La BC es una vertiente interdisciplinaria que surge como respuesta a la creciente preocupación por la pérdida de biodiversidad y la degradación ambiental a nivel global. Los cambios globales causados por la actividad humana han llevado a una crisis de biodiversidad y a una extinción masiva de especies, convirtiéndose en uno de los problemas más importantes de nuestro tiempo (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007). La BC se enfoca en mantener esta diversidad biológica en la Tierra y busca abordar la crisis mediante el estudio científico y la aplicación práctica de soluciones para proteger y preservar la vida en el planeta, quizás el tema más importante de nuestro tiempo (Hunter y Gibbs 2007).

Aunque sus raíces se remontan a siglos atrás, podría argumentarse que se establece firmemente a lo largo de la década de 1970, reconocida como la era definitiva del movimiento ambientalista (Rozzi 2001). Esto se debe a que durante este periodo se estableció la revista “*Biological Conservation*” en Gran Bretaña, en 1969. En 1978 se celebra en San Diego, California, la Primera Conferencia Internacional sobre Biología de la Conservación y el libro que la siguió, “*Conservation Biology*”, editado por Michael Soulé y Bruce Wilcox, en 1980. Siete años después se lanzó una nueva revista, con el mismo nombre, para complementar las ya existentes “*Biological Conservation*” y “*The Journal of Wildlife Management*” y se formó la “Sociedad para la Biología de la Conservación” que ha prosperado a través de los años con algunas iniciativas y programas (Hunter y Gibbs 2007). En 1999 esta sociedad lanzó la revista “*Conservation in Practice*” con el propósito de poner la ciencia de la conservación en la práctica y, a su vez, aplicar la práctica de la conservación en la ciencia. Desde entonces, en las últimas dos décadas, ha habido un cambio significativo en el enfoque y la perspectiva de la conservación, y este cambio sigue ocurriendo a medida que la ciencia de la conservación se desarrolla y madura (Groom, Meffe y Carroll 2006).

La BC plantea interrogantes sobre cómo se entiende la naturaleza y si mantiene los aspectos modernos del concepto, a la vez que se cuestiona *qué* es lo que se debe conservar y *qué* se *está* conservando realmente. Los pioneros de la BC estaban más vinculados a instituciones de

ciencias biológicas fundamentales, como la genética, zoología y botánica, que a las de manejo de recursos naturales. Aunque inicialmente podría parecer que esta disciplina se limita a la biología aplicada a la conservación, en realidad va mucho más allá al adoptar un enfoque interdisciplinario. Aplica principios de ciencias naturales como la ecología, la genética y la evolución, pero también incorpora ideas de ciencias sociales como la filosofía, la economía y la sociología, para abordar el entorno social en el que se lleva a cabo la conservación. Además, de otras disciplinas como derecho y educación que moldean las formas en que implementamos la conservación (Hunter y Gibbs 2007).

Pronto surgieron críticas dirigidas a esta disciplina, inicialmente expresadas por expertos más convencionales en ecología, manejo forestal y especialmente manejo de fauna, argumentando que era una combinación presuntuosa de estudios de distintas áreas, excesivamente teórica y que enfatizaba la amplitud en lugar de la profundidad (Gibbons 1992). Sin embargo, en contraste con esta perspectiva que coincidió con los primeros días de la disciplina, las críticas internas evolucionaron gradualmente para centrarse en la dificultad de lograr un enfoque verdaderamente interdisciplinario, especialmente en términos de incorporar aspectos humanos o de ciencias sociales y otras áreas más allá de la biología (Jacobson y McDuff 1998; Balmford y Cowling 2006; Fox et al. 2006).

También, se destacó la brecha entre la investigación y su implementación, señalando la limitada capacidad de la comunidad académica de la BC para llevar a cabo eficazmente la conservación en la práctica (Whitten, Holmes y Mackinnon 2001; Knight et al. 2008; Esler et al. 2010). Además, Toledo (2005) sostiene que la conservación de la biodiversidad comparte limitaciones con otras áreas de la ciencia contemporánea que tienden a simplificar y reducir los fenómenos. Entre estas limitaciones se incluyen la fragmentación y reducción de los enfoques, la especialización o monocultura en los abordajes, y la creencia en que los problemas solo pueden resolverse mediante la creciente aplicación de tecnologías.

Antes de continuar profundizando en el campo de la BC, es importante adentrarse un poco más en las limitaciones de la ciencia para la conservación.

2.2.1. El conocimiento científico aplicado a la conservación

El conocimiento científico es un tipo de saber que se fundamenta en el método científico. Se distingue del conocimiento cotidiano porque busca explicaciones y respuestas mediante la observación, experimentación y análisis crítico. Se caracteriza por ser objetivo, verificable, falsable, metódico, universal, explicativo y predictivo, acumulativo, preciso y riguroso. Es

una herramienta poderosa para comprender nuestro entorno, pero tiene limitaciones y no puede abordar preguntas no verificables o que están más allá del alcance de la observación y experimentación. Aunque el método científico es ampliamente aceptado como un enfoque riguroso y efectivo para comprender el mundo natural, también ha sido objeto de cuestionamientos y críticas por parte de filósofos, sociólogos y otros pensadores.

El filósofo Karl Popper escribió varias obras que han tenido una importante influencia en la filosofía de la ciencia y la metodología científica moderna. En su libro *“La lógica de la investigación científica”* de 1934, introdujo el concepto de falsacionismo como criterio para distinguir la ciencia de la *no ciencia*, argumentando que una teoría científica debe ser formulada de manera que pueda ser potencialmente refutada mediante pruebas empíricas. Sin embargo, sus ideas sobre la falsabilidad, la provisionalidad del conocimiento científico y la demarcación entre ciencia y no ciencia han sido objeto de debate y discusión entre filósofos y científicos a lo largo del tiempo. David Hume, por su parte, en su obra *“Tratado de la naturaleza humana”* de 1739-1740 cuestionó la base inductiva del método científico, que implica sacar conclusiones generales a partir de observaciones específicas. Hume argumentó que esta base inductiva es problemática y no puede proporcionar certeza absoluta sobre las leyes generales de la naturaleza, lo que lleva a cuestionar la capacidad de la ciencia para justificar afirmaciones universales a partir de observaciones particulares. Por otro lado, Thomas Kuhn presentó el concepto de “paradigma científico” en su obra *“La estructura de las revoluciones científicas”* de 1962, en la cual sostuvo que la ciencia no progresa de manera continua y acumulativa, sino que atraviesa períodos de estabilidad bajo un paradigma, seguidos de revoluciones científicas que dan lugar a un nuevo paradigma. Esto implica que el método científico no siempre se aplica de manera objetiva e independiente del contexto social y cultural.

Algunos filósofos de la ciencia y críticos han señalado que los científicos pueden tener sesgos personales, culturales o institucionales que influyen en su trabajo, desde la formulación de preguntas hasta la interpretación de resultados. Además, argumentan que los valores sociales y políticos pueden afectar la dirección y financiamiento de la investigación científica. También se ha cuestionado si el método científico, principalmente desarrollado en la tradición occidental, es adecuado para abordar conocimientos y saberes no occidentales, lo que ha dado lugar a debates sobre la diversidad epistémica y la colonialidad del conocimiento.

Algunos pensadores como Paul Feyerabend defienden la idea de una “anarquía epistemológica”. En su obra *“Adiós a la razón”* (1987), cuestionó la idea de que existe un

único método científico válido y argumentó que la ciencia ha avanzado a lo largo de la historia mediante diversos enfoques y en medio de controversias. Michel Foucault examinó las relaciones de poder y la formación del conocimiento en la sociedad. En *“Las palabras y las cosas”* (1966), criticó la noción de que el conocimiento científico es objetivo y neutral, y planteó que el saber se construye a través de estructuras históricas y sociales. Bruno Latour, por su parte, ha cuestionado la supuesta separación entre la ciencia y la sociedad. En *“Ciencia en acción”* (1987), argumenta que el conocimiento científico está influenciado por factores culturales y políticos.

Donna Haraway hace lo propio al cuestionar las supuestas verdades y objetividad en la ciencia. En su obra *“Manifiesto ciborg”* (1984), exploró cómo las ideas de género, raza y tecnología están entrelazadas en la producción de conocimiento científico. Vandana Shiva también ha sido una voz crítica en relación al conocimiento científico y su aplicación en la agricultura y la biotecnología. En su libro *“Abrazar la vida: mujer, ecología y supervivencia”* (1988) invita a repensar el enfoque dominante de desarrollo y tecnología, y propone un enfoque más holístico y sostenible que respete la diversidad biológica, cultural y social. Cuestiona la falta de inclusión de las dimensiones sociales, culturales y ambientales, y aboga por una ciencia más inclusiva y sensible al contexto local. Sus opiniones han generado debates y reflexiones sobre cómo la ciencia y la tecnología pueden abordar los desafíos actuales y futuros de manera más ética y sostenible.

Sandra Harding, por su parte, ha cuestionado cómo los sesgos de género y los prejuicios androcéntricos han influido en la ciencia. Su obra *“El cuestionamiento de la ciencia en el feminismo”*, publicada en 1986, es considerada una pieza fundamental en el desarrollo de la epistemología feminista. Harding examina críticamente cómo el sexismo y el androcentrismo han influido en la producción y legitimación del conocimiento científico, y argumenta que una perspectiva feminista puede ayudar a cuestionar y superar estos sesgos. En otra de sus publicaciones, *“¿De quién es la ciencia? ¿De quién es el conocimiento? Pensando desde las vidas de las mujeres”* de 1991, aborda la cuestión de la diversidad epistémica y cómo diferentes experiencias y perspectivas pueden enriquecer el conocimiento científico. Harding critica la universalidad y neutralidad del conocimiento científico y aboga a favor de una ciencia más inclusiva y sensible al género y otras dimensiones de la identidad. Argumenta que la ciencia ha sido históricamente dominada por perspectivas masculinas y que esto ha llevado a la exclusión o marginación de las contribuciones de las mujeres y de la investigación sobre temas relacionados con el género.

Por otro lado, Helen Longino ha analizado cómo los sesgos personales y sociales pueden afectar la objetividad en la ciencia. En su obra *“La ciencia como conocimiento social: valores y objetividad en la investigación científica”*, publicada en 1990, argumenta que los sesgos y prejuicios no pueden eliminarse por completo del proceso científico, pero la ciencia puede lograr un mayor grado de objetividad al someter las teorías y los datos a un escrutinio crítico y colectivo, incluyendo la inclusión de diferentes perspectivas y experiencias. Esto es fundamental para mejorar la objetividad y la calidad del conocimiento científico, a través de un modelo de “pluralismo crítico” que promueve el diálogo y la participación de diversas perspectivas en la investigación científica.

Estos/as y otros/as autores/as han contribuido al debate sobre la naturaleza y los límites del conocimiento científico, resaltando la importancia de considerar aspectos socioculturales, históricos y políticos en el proceso científico y reflexionando sobre cómo se construye y se legitima el conocimiento en la sociedad. Sus críticas han llevado a una mayor comprensión y análisis de la ciencia como una empresa humana compleja y en constante evolución. Adicionalmente, sus trabajos han contribuido a una mayor conciencia sobre la importancia de considerar las dimensiones sociales, culturales y de género en la producción y legitimación del conocimiento científico, y han promovido la búsqueda de una ciencia más inclusiva y equitativa.

Es importante destacar que estos cuestionamientos y críticas no implican que el método científico sea inválido o inútil, sino que señalan la necesidad de reflexionar y mejorar constantemente la práctica científica, reconociendo sus limitaciones y la complejidad inherente a la producción del conocimiento. La ciencia sigue siendo una herramienta poderosa para comprender y mejorar el mundo, pero es importante abordar estas cuestiones para asegurar que la investigación y el conocimiento científico sean cada vez más robustos, equitativos y socialmente responsables.

Dentro de la biología, un campo de conocimiento bastante amplio, existen diversas ramas de especialización que se han ido fortaleciendo: ecología, genética, evolución, sistemática, entre otras. Estos diferentes campos de estudio se han desarrollado en los últimos años en el país, tal como se expuso en el apartado anterior, promoviendo la construcción del conocimiento en el campo de la herpetología y la batracología, específicamente. A través de estas ramas se logra incrementar considerablemente el número de especímenes en los museos, los bancos de genoma, la descripción de algunas nuevas especies y, en consecuencia, las publicaciones (Coloma y Ron 2018). Los aportes de cada una de estas disciplinas, sin duda, contribuyen con

el conocimiento de base para la conservación. En este sentido, la actuación de batracólogos/as en la conservación de anfibios es fundamental, dado que guardan un conocimiento sobre su taxonomía, historia natural, genética, ecología, etc. Adicionalmente, han alertado a la sociedad sobre las declinaciones y extinciones masivas de especies en las décadas pasadas, sus posibles causas y consecuencias, además de influir en las políticas nacionales de conservación.

Sin embargo, es necesario cuestionar hacia dónde se dirige la investigación, desde los intereses de los/as investigadores/as hasta el financiamiento que reciben. En el caso de los anfibios, existe un predominio de estudios en los campos de la taxonomía, sistemática y evolución. Esto debido a que, al ser un país megadiverso, en Ecuador es posible descubrir y describir nuevas especies en numerosos rincones y el impacto que reciben las publicaciones de este tipo son altos. No obstante, llama la atención que los estudios enmarcados en la conservación de anfibios, un grupo que, tal como se expuso en el primer capítulo, es tan importante en diferentes niveles y sea el más amenazado a nivel mundial, no reciba la misma atención para emprender acciones de conservación efectivas, sobre todo, *in situ*. Podría parecer que la investigación es suficiente, pero, aunque es importante, si no se la aplica se queda únicamente en teoría.

Es relevante destacar que la academia, sin importar la disciplina, es un espacio que promueve el crecimiento y el intercambio de ideas e información, lo que es fundamental para el avance de la ciencia de la conservación. Sin embargo, las convenciones académicas pueden plantear desafíos a la aplicación práctica de esta ciencia. Según Fleishman (2006, 8), “muchos biólogos de la conservación con enfoque en la acción utilizan la academia como una base de operaciones más que como una residencia permanente”. Reconocen la importancia de la autonomía académica para desarrollar y evaluar teorías, pero también son conscientes de que, por sí sola, la teoría no puede abordar la mayoría de los desafíos de conservación. De hecho, Fleishman agrega que únicamente añadir recomendaciones de conservación en los artículos académicos tiene un impacto limitado en la práctica, ya que muchos gerentes y responsables de la toma de decisiones no tienen tiempo para leer investigaciones en revistas científicas.

En línea con esta autora, cuando se habla de producción de conocimiento, el sistema está diseñado de tal manera que primen los números, las estadísticas, las publicaciones de alto impacto. Además, las publicaciones priman más que la resolución de problemáticas complejas, esto último no se mide ni se valora dentro del *ranking* en la academia, lo que deriva en investigadores/as enfocados en producir conocimiento y publicar para un limitado

grupo, en comparación con el nicho al cual debería llegar la información, dejando la resolución de los problemas evidenciados en sus estudios para alguien más. Más aun, lo importante quizás está en las fugas olvidadas en las minorías que no son incluidas en los estudios de los cuales derivan dichas publicaciones. En lo que se refiere a conservación, es de estas minorías de quienes podrían reconocerse aportes para repensar formas de conservación por fuera de la reproducción de cánones modernos (Klier 2018). De esta manera, “sería posible replantear los vínculos humano-naturaleza por fuera de una lógica de oposición, realizando estudios y planes de manejo que integrarían otro tipo de saberes locales, despertando preguntas sobre cuál es el rol de los biólogos en las decisiones sobre conservación y abriendo nuevos desafíos éticos que rehúsan de la formulación de principios universales” (Klier 2018, 2).

Además, es importante considerar que las decisiones de conservación y uso del territorio no se basan exclusivamente en la ciencia, sino que también involucran consideraciones sociales y económicas. Aun así, la calidad científica rigurosa aumenta la probabilidad de éxito en las estrategias de conservación y mejora la credibilidad de la ciencia ante la sociedad (Fleishman 2006). En el siglo XXI, la conservación requiere la colaboración de diversas disciplinas. La academia proporciona un espacio para la interacción entre estas, lo que podría llevar a soluciones creativas para los desafíos actuales de la conservación.

Los/as científicos/as actuales tienen diversas técnicas y recursos para estudiar a las especies y sus hábitats, pero la planificación futura requiere considerar cómo estos patrones pueden cambiar ante diferentes factores ambientales y sociales, y cómo las acciones humanas pueden influir en esos resultados. Los enfoques predictivos emergentes son robustos y prácticos, permitiendo considerar prioridades económicas y sociales. En la academia, la investigación y la enseñanza están interconectadas. Sin embargo, para influir en la gestión y las políticas, es esencial entablar un diálogo activo con quienes toman decisiones en el terreno. Por lo tanto, además de valorar la publicación y la enseñanza, la academia debería recompensar las colaboraciones significativas con otros profesionales tanto en el sector público como en el privado (Fleishman 2006). Sobre esto se ampliará en el siguiente capítulo.

Ahora bien, desde una base académica, es posible tener la oportunidad de colaborar libremente con otros académicos, gestores y comunidades locales. Sin embargo, de acuerdo con Fleishman (2006) algunos académicos, especialmente aquellos que están comenzando su carrera, pueden sentir temor de perder su integridad profesional al interactuar con representantes de la industria o grupos ambientales locales. Al contrario, cuando se hace

conservación, es fundamental trabajar de manera cercana con agencias y el público en general, y derribar las barreras entre la academia y el proceso político. Considerando esto, en 2004, la Sociedad para la Biología de la Conservación estableció un código de ética para ayudar a sus miembros a enfrentar dilemas éticos de manera más efectiva. Este “alienta a los profesionales de la conservación a ofrecer sus servicios voluntariamente para el bien público, de acuerdo con sus capacidades financieras, y enfatiza la responsabilidad hacia el bienestar humano y la equidad social.” (Fleishman 2006, 8). Como se profundizará más adelante, en respuesta a esta brecha, la BC busca no solo generar conocimiento científico sobre la biodiversidad y los ecosistemas, sino también aplicar ese conocimiento para abordar los desafíos reales de conservación en el mundo. Se esfuerza por encontrar soluciones prácticas y efectivas que promuevan la sostenibilidad y la protección de la naturaleza, al tiempo que se satisfacen las necesidades humanas (Fleishman 2006).

2.2.2. Naturaleza y biodiversidad como objetos de estudio

Los conceptos de naturaleza y biodiversidad son centrales dentro de la investigación biológica y la problemática ambiental, en tanto que si se plantea conservar a la naturaleza (o la biodiversidad), conviene antes comprender qué es lo que se entiende por cada uno de estos términos y cuáles son sus diferencias. Como menciona Bustamante (2016, 336), “para conservar la naturaleza es fundamental conocerla. Como consecuencia, la calidad de los esfuerzos dedicados a la conservación depende de la cantidad y profundidad de los conocimientos científicos sobre la naturaleza”. Es importante analizar también el concepto de naturaleza, ya que los movimientos conservacionistas iniciales tenían como objetivo principal “conservar la naturaleza”, y esta idea se ha adaptado en la BC para enfocarse en “conservar la biodiversidad” (Klier 2018).

A pesar de que estamos tan acostumbrados a escuchar y usar la palabra naturaleza, realmente es un concepto particular de la cultura occidental moderna que no está libre de ambigüedad. Considerando sus implicaciones ontológicas y orígenes históricos, no siempre tiene una traducción apropiada. Como tantos otros conceptos europeos, tiene su origen en los clásicos greco-romanos. El vocablo latino *natura* es equivalente a la *physis* de los griegos, que como concepto justamente responde a la ruptura filosófica con lo divino y lo mitológico. Entonces, *physis* y *natura*, lejos de hacer referencia a la madre Tierra, se define como la dimensión material del cosmos en contraposición con lo sobrenatural o metafísico (*metá*: más allá, *physis*: naturaleza) (Calvo Martínez 2000). Este concepto fue retomado durante el iluminismo por la naciente comunidad científica de entonces, quienes por tal razón se autodenominaban

“filósofos naturales”. Se podría decir que, tanto en la época clásica como al inicio de la revolución científica, la física (estudio de la naturaleza) era prácticamente un sinónimo corto de filosofía natural, que es lo que hoy llamaríamos ciencias naturales (Calvo Martínez 2000).

Entre los siglos XVIII y XIX se produce una nueva ruptura que dejó a la etimología griega con un concepto libre de ambigüedad, de universo físico (no intervenido por fuerzas sobrenaturales); mientras que a la versión latina se le agregó la nueva acepción de “no intervenido por acciones sobrenaturales ni humanas” (Cahan 2003). Aunque la necesidad de marcar distancia con el resto de seres vivos tiene sus raíces en la tradición judeo-cristiana, ciertamente fue catalizada por la efervescencia de la revolución industrial y la noción de que el ser humano puede conquistar y gobernar las fuerzas de lo no humano. Sin embargo, en las ciencias naturales y especialmente en la biología se retomó un concepto inclusivo de naturaleza, principalmente gracias a la teoría de la evolución de Darwin que borró la frontera mítica del ser humano como obra especial y predilecta del creacionismo.

En la modernidad se caracteriza la idea de naturaleza, su modo de comprender, estudiar y vincularse con lo que se considera natural (Latour 2007). La concepción y relación con la naturaleza se forjaron junto con el desarrollo de las ciencias, y se caracterizó por el dualismo naturaleza-cultura y la visión “elementista” (Ulloa 2001; Klier 2018), dos aspectos criticados por el ambientalismo crítico. Son las ciencias las que definen qué se considera naturaleza y qué no, y también establecen la forma adecuada de comprenderla (Klier 2018). La división entre naturaleza y cultura comenzó a ser concretizada en las disciplinas tanto naturales como sociales durante el siglo XIX.

Este fenómeno marcó el comienzo de una época en la que el orden natural puede ser comprendido a través de la observación y estudio especializados (Ulloa 2001). Esta concepción de la naturaleza se alineaba con las perspectivas evolucionistas predominantes en esa época y era entendida exclusivamente por las ciencias, como un conjunto de piezas que forman un mecanismo (Horkheimer y Adorno 1998). En esta visión, la naturaleza se separa de lo humano y pierde su sentido; se reduce a materia y mecanismos, convirtiéndose en una gran máquina. Esta cosmovisión implica que el conocimiento y la comprensión de lo vivo se logran descomponiéndolo en partes, de manera analítica (Morin 2004; Latour 2007), sin reconocer algo excepcional en lo viviente (Klier 2018). De esta separación emergieron las ciencias naturales y la naturaleza pasó a ser su objeto de estudio, llegando a ser ciencia y naturaleza dos elementos inseparables.

Para comprender a la naturaleza como ese objeto de estudio es necesario abordar los dualismos de la época, entre estos, la distinción entre sujeto y objeto. Esta división implica que cada parte de la naturaleza puede ser considerada como “lo Otro”, algo susceptible de ser investigado, diseccionado, comprendido y explicado mediante el método científico (Klier 2018). Es decir, “el período post-renacentista y su proyecto de la “razón” posiciona a la naturaleza (des-humanizada) como un ‘objeto’ de estudio ‘científico’” (Luque y Robles Torres 2006, 76). La racionalidad moderna transformó en naturaleza todo aquello que no es humano y que puede comprenderse mediante la razón y la experimentación.

Esta concepción de la naturaleza incluye al ser humano como parte constituyente, pero lo excluye como sujeto del estudio. Esta naturaleza comprendida como el conjunto que no se interseca con lo humano, se torna al servicio de lo humano, transformando al planeta en un conjunto de “recursos naturales” (Klier 2018), principio del cual derivarán las vertientes antropocentristas de conservación. En esta línea, el ser humano considera como recursos naturales a aquellos elementos de los que tiene conocimiento, una tecnología para utilizarlos y que le proveen de bienes y servicios (Alba González Jácome 1999). Es importante comprender cómo van derivándose las diferentes terminologías y se van embebiendo en los diferentes discursos de conservación, sin embargo, se retomará este análisis en el capítulo 3.

En lo que se refiere a la biología, “si la naturaleza es aquella totalidad material del Universo (el cual es objeto de estudio de la física), entonces será la disciplina encargada de estudiar científicamente un subdominio de esta materialidad: todo aquello que pertenezca al ámbito de lo viviente” (Klier 2018, 55). En este subdominio de las ciencias naturales, al igual que en otras áreas, se utiliza principalmente un enfoque analítico. La división del “todo” en partes está relacionada con la fragmentación en la biología actual y con las formas de estudio de cada subdisciplina. Aunque se reconoce que romper un sistema vivo afecta la comprensión de sus procesos y que los organismos son complejos y no solo conjuntos de partes, para estudiarlos es necesario segmentar y analizar (Klier 2018).

En el campo de la ecología, considerada una disciplina “holista” al integrar diferentes elementos del ambiente y sus relaciones para comprender los fenómenos ecológicos, se ha reconocido la relación entre los humanos y la naturaleza, asumiendo que los humanos forman parte de los ecosistemas como organismos dentro del medio biótico. A pesar de esto, la ecología guía sus investigaciones desde un marco fragmentario que excepcionalmente reconoce lo humano como parte de los ecosistemas y, si lo hace, lo incorpora sin reconocer la complejidad de sus vínculos (Holling 1998; Pickett et al. 2007; Klier y di Pasquo 2015). Para

algunos autores, la ecología se adecúa a un paradigma analítico, con un fuerte componente matemático y cuantitativo, además de una creciente especialización dentro del propio campo (Núñez 2011; di Pasquo 2014; Klier 2018). De esta manera, “en las ciencias naturales en general, y en particular en la ecología, la naturaleza se caracteriza por ser un objeto de conocimiento, del cual se intentará extraer principios generales” (Kleir 2018, 58).

Por estos motivos, las formas contemporáneas de gobernabilidad de la naturaleza conllevan procesos de regulación, alteración, evaluación y dominio de lo natural, abarcando desde la gestión de bosques y parques hasta la manipulación de instintos biológicos o virus, con el propósito de convertirlos en categorías de conocimiento, específicamente, en categorías científicas (Ulloa 2001). En el contexto moderno, la naturaleza ha sido conceptualizada como un objeto de estudio que excluye las interacciones humanas. Sin embargo, la separación entre lo humano y lo no humano puede sugerir que la naturaleza es inagotable en el sentido de que, mediante un control y manipulación técnica meticulosa, puede ser producida y reproducida en el tiempo, como se ilustra, por ejemplo, en los avances en clonación y reproducción asistida (Ulloa 2001).

Continuando con esta lógica, es posible afirmar que la dicotomía entre naturaleza y cultura evidentemente presente en las narrativas de conservación, que se analizarán en el siguiente capítulo, también está presente en el concepto científico de naturaleza, aunque varían en términos de su alcance y en relación al enfoque que prevalece en las ciencias naturales, el cual tiende a ser más de análisis de elementos, en contraste con la perspectiva a menudo relacional que se encuentra en el conservacionismo (Klier 2018). Es así que, relacionado a la noción de naturaleza está el concepto de biodiversidad, que se entiende comúnmente como la variación existente en las formas de vida. En una revisión bibliográfica de publicaciones relacionadas con la BC, Klier (2018) encuentra que lo que se debe conservar es la biodiversidad, llegando incluso a sugerir que este concepto reemplazaría al de naturaleza en el ámbito de la conservación (Takacs 1996). En efecto, el concepto de naturaleza precede al de biodiversidad y esta última suplanta cierta noción de naturaleza (Takacs 1996). En opinión de la autora, para entender qué se está conservando realmente, es necesario un análisis detallado de las acciones efectivas de conservación y sus discursos asociados, pero sobre esto se profundizará más adelante.

El concepto de biodiversidad, empero, es ambiguo y polisémico, lo que ha llevado a ser analizado por diferentes investigadores (Faith 2008). En la literatura se han propuesto varias interpretaciones, similares a la provista por el CDB (CDB 1995 [1992]): “por diversidad

biológica se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte: comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”. Es decir, la totalidad de los seres vivos en conjunto (Groom, Meffe y Carroll 2006), la diversidad de especies (Bunnell y Dunsworth 2009) o la variabilidad genética (Schemske et al. 1994). Sin embargo, el enfoque de considerar la biodiversidad como “todo lo viviente” plantea retos prácticos, dado que esto implicaría la conservación de cada ser y cada gen individual (Sarkar 2002).

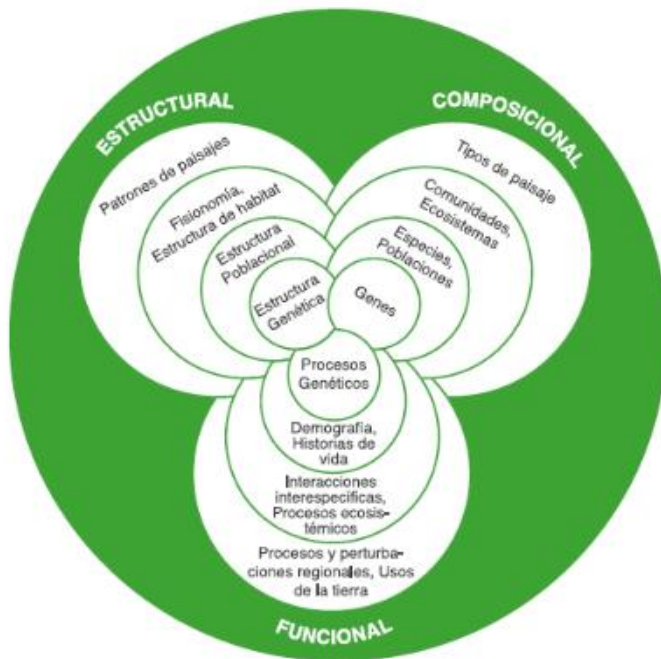
En realidad, la conservación biológica se dirige a un segmento específico de la vida, lo que suscita el interrogante de cómo definir la biodiversidad de una manera que trascienda lo que los/as biólogos/as de la conservación están preservando (Sarkar 2002) o buscan preservar. Es así que se reconocen normalmente tres niveles principales y anidados de biodiversidad: genética, específica y ecosistémica (Hawksworth 1996; Gaston y Spicer 2004). Es decir, la variedad de genes (es decir, alelos) dentro de cada especie, la variedad de especies dentro de los ecosistemas y la variedad de ecosistemas de una determinada región o de la biósfera en su conjunto. En documentos oficiales como el de la *Office of Technology Assessment* (OTA) también describe la diversidad en estos tres niveles fundamentales. No obstante, según Noss (1990) en esta definición se omiten las interacciones interespecíficas, las perturbaciones naturales y los ciclos de nutrientes, que, aunque sean procesos ecológicos tanto bióticos como abióticos, son cruciales para mantener la biodiversidad.

En este sentido, no se puede limitar a restringir a la biodiversidad como el número de genes, especies o ecosistemas. Para este autor, es difícil encontrar una definición de biodiversidad sencilla, exhaustiva y plenamente operativa (que responda a las cuestiones de gestión y reglamentación de la vida real). De modo que propone que es más útil una “caracterización de la biodiversidad que identifique los principales componentes en varios niveles de organización” (Noss 1990, 356), proporcionando así un marco conceptual que permita identificar indicadores específicos y mensurables para controlar los cambios y evaluar el estado general de la biodiversidad (Noss 1990).

Es así que para Noss, la biodiversidad presenta una naturaleza compleja, experimenta cambios constantes y exhibe una organización en forma de jerarquía que engloba cuatro niveles: los genes, las poblaciones o especies, las comunidades o ecosistemas y los paisajes. Estos a su vez están estructurados en tres dimensiones: composición, que se refiere a la identidad y diversidad de elementos en una colección (como una lista de especies, genes o ecosistemas);

estructura, que se relaciona con la disposición física o el patrón del sistema (como la complejidad del hábitat en un ecosistema o la distribución de parches a nivel de paisaje); y función, que involucra procesos ecológicos y evolutivos (como el flujo génico, los disturbios o los ciclos de nutrientes) (Klier 2018) (Figura 2.1).

Figura 2.2. Dimensiones y niveles de la biodiversidad



Fuente: Adaptado de Noss (1990).

Esta concepción holista de Noss puede simplificar la elección de indicadores que reflejen los múltiples aspectos de la biodiversidad que deben ser considerados en los programas de monitoreo y evaluación ambiental, ya que supone que cada nivel en cada dimensión debe ser considerado y preservado bajo una perspectiva pluralista que abarque la complejidad inmersa. Se reconoce que la biodiversidad es la base de los procesos ecológicos y evolutivos, puesto que las interacciones entre especies (y factores ambientales) generan los diferentes ecosistemas, a la vez que generan presiones selectivas que actúan sobre su diversidad genética (Noss 1990). A pesar de su amplia aceptación, la propuesta vuelve a caer en la crítica de Sarkar: si la biodiversidad es todo, entonces conservar es imposible. Sin embargo, esta descripción incorpora en el concepto de biodiversidad algo más allá de simples elementos, ya sean especies o genomas. En este punto, la preservación de entidades no es suficiente; una especie no se limita únicamente al grupo de individuos que la componen, sino que abarca también las interconexiones y estructuras con otras entidades y procesos en el planeta (Klier

2018). En este sentido, se vuelve a encontrar la visión integral que se había perdido al fragmentar el concepto de naturaleza como objeto de estudio dentro de la ciencia.

La combinación de procesos genéticos, ecológicos y evolutivos puede generar nuevas especies (especiación) o su extinción. Es decir, que la biodiversidad tiene un ciclo natural de “nacimiento y muerte”, al igual que los organismos. Las mejores estimaciones, de acuerdo con el registro fósil, señalan que cada especie tiene un rango típico de permanencia de cinco a diez millones de años (May, Lawton y Storck 1995; Newmark 1997). No obstante, este recambio permanente de la biodiversidad del planeta en ocasiones colapsa en extinciones masivas que generan profundas crisis ecológicas y verdaderos “cambios de era”. Actualmente, nos encontramos en una de estas crisis, con la diferencia de que, en esta ocasión, se sabe que el principal causante es la especie humana. Por tal razón, cada vez es más aceptada la propuesta de bautizar la actual época geológica como antropoceno (Lewis y Maslin 2015; Subramanian 2019; Waters et al. 2016). Aunque, para mayor precisión, se han propuesto términos alternativos como capitaloceno (Moore 2016) u occidentaloceno (Bonneuil 2015).

En relación a la inclusión de humanos, dado que la biodiversidad abarca a todo ser vivo, la presencia humana estaría presente al menos como “*Homo sapiens*”, aunque su contribución en términos de dimensión cultural no está completamente esclarecida (Klier 2018). Para abordar la interrogante sobre la posición de los seres humanos en el concepto de biodiversidad, es conveniente explorar los fundamentos éticos de esta rama, originados en las obras de Aldo Leopold (Callicott 1990) y con sus propuestas retomadas en las publicaciones que dieron origen a la BC (Soulé 1985). Posteriormente se profundizará en las bases éticas de la BC, no obstante, cabe mencionar que esta disciplina sostiene que los “humanos somos miembros plenos de la comunidad biótica y que, desde una perspectiva holística e igualitaria, velar por la biodiversidad es equivalente a velar por nosotros mismos” (Klier 2018, 60).

Desde la década de 1960, surgió la consigna de “conservar la naturaleza”, la cual posteriormente evolucionó hacia la de “conservar la biodiversidad” con el advenimiento de la BC (Takacs 1996; Sarkar 2002). Takacs (1996) señala que el término biodiversidad se presenta como un sinónimo “cientifizado” de naturaleza en el contexto de las preocupaciones ambientales. El concepto de biodiversidad no solo se desarrolló paralelamente con la BC, sino que también se convirtió en su estandarte, uniendo la perspectiva tradicional de conservación con un respaldo científico proporcionado por la BC (Takacs 1996). A partir de finales de la década de 1980, hubo un notable aumento en los artículos científicos que incorporaban el término “biodiversidad”. Se publicó el influyente libro de Wilson (1988) titulado

“*Biodiversity*”, surgieron revistas científicas como “*Global Biodiversity*” (1993) y “*Biodiversity and Conservation*” (1992), y se planteó como objetivo ampliamente aceptado lograr una significativa reducción en la tasa de pérdida de biodiversidad (Takacs 1996, 39).

Ahora que se conoce la distinción entre naturaleza y biodiversidad como objeto de estudio de la investigación científica, es importante hacer una distinción entre algunos términos que pueden presentar cierta ambigüedad: preservación, conservación, ambientalismo y ecologismo.

2.2.3. Preservación, conservación, ambientalismo y ecologismo

Como se mencionó antes, los orígenes de la conservación se pierden en la prehistoria. A medida que la razón humana se volvía más sofisticada con el tiempo, surgieron prácticas de aplazar la gratificación para asegurar recursos futuros. Estas prácticas, aunque simples, representan conservación. Los orígenes de la preservación también son antiguos, vinculados al desarrollo de la espiritualidad y la protección de ciertas especies como dioses o tótems, que las salvaguardaban de la explotación. A menudo, áreas grandes, como montañas sagradas, se declaraban fuera de límites o solo se visitaban en ocasiones religiosas (Hunter y Gibbs 2007).

El inicio de la preservación puede rastrearse hasta las prohibiciones de los líderes religiosos y la realeza, pero el establecimiento del Parque Nacional Yellowstone en 1872 marcó el comienzo de la política estatal que valora la preservación. Desde entonces, el movimiento de parques nacionales se ha expandido en todo el mundo, conservando áreas naturales y protegiendo especies en peligro de extinción. Aunque existen diferentes enfoques en diversos países, el valor fundamental de preservar recursos naturales y especies permanece intacto (Hunter y Gibbs 2007). Algunos lugares preservados están prohibidos incluso para los turistas, mientras que otros, especialmente en Europa, mantienen prácticas culturales tradicionales como regímenes históricos de pastoreo de ganado (Hunter y Gibbs 2007). Este mismo sistema de valores de preservación también ha terminado con la explotación de muchas especies. Algunas de ellas, al borde de la extinción; otras, simplemente especies para las cuales la preservación parece más preferible que la utilización (Hunter y Gibbs 2007). De ahí que en la *preservación* se aboga por dejar ciertos lugares y criaturas sin interferencia humana significativa. Sin embargo, existen divisiones en cuanto a cuántas áreas y qué especies deben ser consideradas. Algunos usuarios de recursos ven a los preservacionistas como extremistas y pocos se identifican abiertamente como tal. Aquellos etiquetados como

preservacionistas suelen considerar la preservación como una parte de su plataforma más amplia como conservacionistas (Hunter y Gibbs 2007).

Los primeros ambientalistas probablemente fueron ciudadanos de las primeras ciudades, hace más de 3000 años, que se quejaban de la contaminación del agua y exigían la construcción de sistemas de alcantarillado. La Revolución Industrial aceleró la urbanización y trajo sus propios problemas, como la quema de carbón y los desechos de fábricas en cuerpos de agua. Los problemas ambientales se volvieron mucho más destacados después de la publicación del tratado sobre pesticidas de Rachel Carson en 1962, “Primavera Silenciosa”, y finalmente se formó un movimiento ambiental global en la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo en 1972. Este evento marcó el inicio de una era de considerable actividad ambiental a nivel global, nacional y local, con la creación de muchas organizaciones, aprobación de leyes y ratificación de tratados (Hunter y Gibbs 2007). En el *ambientalismo*, por tanto, existe una preocupación por el impacto humano en el ambiente, incluyendo la contaminación del aire y el agua, la sobrepoblación y el uso insostenible de recursos. Existe una superposición significativa entre ambientalistas y conservacionistas, aunque difieren en su énfasis.

De acuerdo con Hunter y Gibbs (2007), los ambientalistas se centran en problemas urbanos y de bienestar humano, mientras que los conservacionistas se enfocan en el uso responsable de los recursos naturales, incluyendo áreas rurales y ecosistemas silvestres. Sin embargo, con el pasar del tiempo, el término ambientalista se fue refiriendo más a tratar de atender todos los problemas ambientales, económicos y sociales, desde la racionalidad económica del mercado (Martínez-Alier y Roca 2013). Su enfoque es la racionalidad, es decir, no evita la explotación de productos, sino que la regula. De aquí es donde surgen las propuestas de “mercado verde” y “desarrollo sostenible”, afines al sistema capitalista. Según Martínez Alier (1992), el ambientalismo tradicional no encara las transformaciones sociales, políticas y económicas necesarias para abordar los problemas ambientales de manera integral. En lugar de ser una alternativa, se enfoca en racionalizar el dominio humano sobre la naturaleza, sin cuestionar el modelo económico y político subyacente que puede contribuir a la degradación ambiental. Existe toda una historia en el pensamiento ambiental y se podría decir que diferentes vertientes han ido cambiando en lo que buscan como fin, de ahí que sea importante saber hacia qué vertiente ambiental nos direccionamos cuando hacemos investigación.

Para Hunter y Gibbs (2007), el enfoque del *ecologismo* es más académico, centrándose en demostrar la importancia del cuidado y protección de la naturaleza a través de estudios.

Además, cuestionan el modelo económico actual, considerando que el capitalismo y la doctrina neoliberal causan graves impactos en los ecosistemas debido a sus prácticas extractivistas y destructivas de los recursos naturales. A veces existe confusión entre los términos ecologista y ecólogo/a, lo que se debe a que a pesar de que el término “ecología” como ciencia, fue acuñado recién en 1869 (Hunter y Gibbs 2007), no fue hasta la llegada del movimiento ambientalista que la ecología se volvió relevante para el público.

Actualmente, hay muchos/as ecólogos/as profesionales trabajando en resolver problemas ambientales y un creciente número de personas que se autodenominan ecólogos/as debido a su preocupación por estos temas (Hunter y Gibbs 2007). En la década de 1970, el término adquirió un segundo significado cuando el público no diferenció entre ecologistas ambientalistas y científicos/as ecólogos/as. Esta confusión se debió a que muchos/as científicos/as ecólogos/as también son ambientalistas políticamente (Hunter y Gibbs 2007). Ahora, en la prensa popular, “ecólogo/a” se usa a menudo como sinónimo de “ambientalista” o “ecologista”. Sin embargo, es de los grupos ecologistas o ambientalistas que nace el ecologismo como movimiento social y político. No obstante, esta confusión es mucho más frecuente en inglés, ya que en este idioma no existen términos separados para el científico que se dedica a la ecología (ecólogo = *ecologist*) y el activista preocupado por el cuidado del ambiente, la naturaleza o biodiversidad (ecologista = *ecologist*).

Los/as ecologistas exigen soluciones concretas para los problemas ambientales y creen que la participación de todos/as los/as actores/as es fundamental, ya que solo el interés de algunos no es suficiente si otros continúan con prácticas dañinas para el planeta. Para lograr cambios, demandan reformas estructurales en el sistema económico y político, que impulsa las normativas que afectan negativamente a los ecosistemas. Este movimiento busca concienciar sobre los impactos negativos de las actividades humanas en el entorno, como la contaminación, la deforestación y el cambio climático. Promueven prácticas responsables y políticas ambientales que aseguren un equilibrio entre el bienestar humano y la salud del planeta. Además, luchan por la adopción de medidas a nivel global para enfrentar los desafíos ambientales y asegurar un futuro más sostenible para las generaciones venideras.

De aquí nace la ecología política (EP), que podría considerarse ecologismo político, pues no necesariamente se centra en la ecología como disciplina, sino que busca cuestionar de manera crítica e interdisciplinaria los modelos de desarrollo, los discursos embebidos en el sistema capitalista y en atender a los problemas ambientales globales. Para Leff (2003), la EP es un campo que carece de un nombre propio y “se le designa con préstamos metafóricos de

conceptos y términos provenientes de otras disciplinas para ir nombrando los conflictos derivados de la distribución desigual y las estrategias de apropiación de los recursos ecológicos, los bienes naturales y los servicios ambientales.”. El mismo autor sostiene que esta perspectiva va más allá del enfoque tradicional de la ecología, que se centra principalmente en los aspectos biológicos y ecológicos del medio ambiente. Sino que considera las dimensiones políticas, económicas, culturales y sociales de los problemas ambientales.

De acuerdo con Naess (1973), los movimientos ecologistas son más ecofilósicos que ecológicos, ya que la ecología, por definición, se limita a la ciencia y, como tal, se restringe al uso del método científico. En cambio, una filosofía permite el debate en los fundamentos éticos, sociales y políticos. El autor define a la *ecosofía* en el marco de la ecología profunda (que será detallada más adelante) como una filosofía de la armonía y el equilibrio. Una filosofía como la sabiduría “abiertamente normativa, contiene tanto normas, reglas, postulados, anuncios de prioridad de valores como hipótesis relativas al estado de cosas en nuestro universo. La sabiduría es sabiduría política, prescripción, no sólo descripción y predicción científica.” (Naess 1973, 99). La ecosofía articula y combina los esfuerzos de un equipo ecológico ideal, que no solo incluye científicos/as de una variedad de disciplinas, sino también creadores de políticas (Naess 1973).

Después de haber definido estos términos vale la pena volver al inicio: ¿qué significa entonces la *conservación*? A pesar de que, como se mencionó, existen algunas formas de conservación desde tiempos antiguos, uno de los primeros intentos de la comunidad conservacionista por entender el significado de la conservación se encuentra en la Estrategia Mundial para la Conservación publicada por la UICN en 1980. En este documento, la conservación está definida como:

la gestión de la utilización de la biósfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras. Por lo tanto, la conservación es positiva y abarca la preservación, el mantenimiento, la utilización sostenida, la restauración y la mejora del entorno natural (UICN 1980, 15).

Adicionalmente, menciona que “la conservación, como el desarrollo son para los hombres: mientras que el desarrollo intenta alcanzar las finalidades del hombre ante todo mediante la utilización de la biósfera, la conservación trata de lograrlas por medio del mantenimiento de dicha utilización” (UICN 1980, 15). Además, afirma que incluye el mantenimiento, la

continuidad y la ética. En esta estrategia se detallan los siguientes objetivos de la conservación de los recursos vivos:

1. Mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas que sustentan la vida
2. Preservar la diversidad genética
3. Garantizar la utilización sostenible de las especies y los ecosistemas

Es claro que en esta definición se incluye una visión antropocéntrica de conservación, y es que, en sí, en la estrategia se introduce como finalidad de la misma la contribución al logro de un desarrollo sostenido mediante la conservación de los recursos vivos. Sin embargo, existen algunos problemas, sobre todo a la hora de definir qué incluye y qué no incluye la conservación (uso sostenible, desarrollo sostenible, restauración ecológica, bienestar animal, cría en cautiverio, investigación, etc.) Para cada uno de estos puntos existirán diferentes posturas, no obstante, un denominador común será que en la conservación se busca atender los problemas ambientales a nivel sistémico, considerando cómo las actividades humanas afectan la salud del planeta en su conjunto. En este sentido, la estrategia afirma que la conservación constituye un proceso de aplicación trans-sectorial (agricultura, pesca, silvicultura, vida silvestre, salud, energía, industria), dejando de ser un sector de actividad como tal. Es decir, la conservación estaría transversalizada en cada una de estas actividades al asegurar la utilización sostenida y que protege los procesos ecológicos y la diversidad genética esenciales para el mantenimiento de dichos recursos (UICN 1980).

Es fundamental destacar que en el surgimiento de la BC se reconoce que, con el aumento de los impactos humanos, también se empezó a tomar conciencia del deterioro de otros recursos además de los árboles y los animales de gran tamaño. Esto ocurrió de forma gradual, especialmente en el caso de especies que carecen de un valor económico evidente, como la mayoría de los invertebrados, plantas pequeñas, anfibios y reptiles (Hunter y Gibbs 2007). Sin embargo, no fue sino hasta los años 60 y 70 cuando el concepto de “especies en peligro” emergió como un tema de relevancia para la conservación. Durante este período, muchas naciones promulgaron leyes (por ejemplo, la Ley de Especies en Peligro de los Estados Unidos) con el fin de proporcionar un marco general bajo el cual todas las especies animales y vegetales en riesgo de extinción pudieran, en teoría, beneficiarse de las acciones de conservación. En la práctica, sin embargo, las plantas y animales más pequeños todavía no reciben el mismo nivel de atención, y otras entidades biológicas, como los microorganismos, los genes y los ecosistemas, rara vez están incluidos explícitamente bajo este marco (Hunter y Gibbs 2007).

En este sentido, un/a *conservacionista*, se preocupará por proteger recursos naturales específicos, como áreas naturales, especies en peligro de extinción o hábitats particulares y mantener el equilibrio ecológico a nivel local o regional. Los silvicultores que gestionan prudentemente los bosques, los cazadores y pescadores que explotan de forma sostenible las poblaciones de animales salvajes, y los agricultores que hacen un uso prudente del suelo y el agua. La ciudadanía preocupada por el uso de los recursos también sería considerada conservacionista, aunque en ocasiones se reconocerán como tal más a quienes están involucrados en la gestión de parques nacionales, reservas naturales o proyectos de restauración. Se caracterizan porque suelen adoptar enfoques pragmáticos y políticas que buscan un equilibrio entre la conservación ambiental y el desarrollo económico. No obstante, aquí existiría más una postura ambientalista. Dentro de la BC, una de las características que tendrán los/as conservacionistas es incluir una perspectiva ética, tal como se expone a continuación.

2.2.4. Las éticas de la conservación

En cuanto a la relación de la ética con la ciencia, dentro de lo que se refiere a la BC, existe un vínculo estrecho dado que esta se erige como una ciencia basada en valores. No obstante, ciertas dimensiones éticas no están debidamente problematizadas, tales como la valoración de las especies o los ecosistemas y en diferentes estudios del área se omiten estas reflexiones (Klier 2018).

Rozzi (2001), al igual que Soulé (1985), sitúan la ética ambiental como un elemento fundamental en el desarrollo de la BC. Debido al estrecho vínculo entre la biodiversidad y las amenazas que provienen de la actividad humana, es plausible suponer que los cambios dinámicos en la ética ambiental se verán reflejados en la BC (Dip 2015). La ética ambiental no se trata simplemente de una perspectiva ambientalista o conservacionista que aborde de manera aislada la idea de un “entorno saludable” o los derechos de los animales. En cambio, se examinan de manera crítica las conexiones entre los seres humanos y el entorno que integran, y se cuestionan los estilos de vida y modelos de desarrollo que influyen en dichas interacciones (Naess 1973; Sosa 1990).

En el artículo “*¿Hacia dónde va la ética de la conservación?*” de J. Baird Callicott (1990), se coloca la ética de la conservación en un contexto histórico, utilizando los escritos de tres personas: John Muir, Gifford Pinchot y Aldo Leopold. En este artículo se describen tres éticas diferentes: la Ética de la Conservación Romántico-Trascendental, la Ética de la Conservación

de Recursos y la Ética de la Tierra Evolutiva-Ecológica, representadas por cada uno de ellos respectivamente (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007).

La Ética de la Preservación Romántico-Trascendental, adoptada por John Muir, quien en 1892 fundó el Sierra Club, considerado el primer grupo conservacionista de la historia, sustentó su enfoque político. Para Muir, la conexión con la naturaleza llevaba a una experiencia espiritual que lo acercaba a Dios. Consideraba que la visita a entornos naturales prístinos era moralmente preferible a su explotación para actividades como la tala de árboles o la cría de ganado. Esta ética aboga por la creación de parques y reservas naturales donde la naturaleza se conserve en su estado original (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007). En la misma época en que John Muir abogaba por la conservación de extensas áreas naturales, Gifford Pinchot tenía una visión diferente, conocida como la Ética de la Conservación de Recursos. Pinchot, quien fue silvicultor y político, fundó el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

Su enfoque consideraba a la naturaleza como recursos que debían ser utilizados para beneficiar a la mayor cantidad de personas durante el mayor tiempo posible. No respaldaba el agotamiento irresponsable de la tierra, sino un uso equitativo y eficiente que beneficiara a la sociedad en general en lugar de unos pocos. Además, promovía la gestión responsable de los recursos naturales para garantizar el bienestar de las futuras generaciones. Aunque priorizaba la utilidad económica de los recursos, también reconocía la importancia de la estética. Dado el historial de sobreexplotación de los recursos naturales en el país, Pinchot abogaba por la regulación gubernamental o la propiedad de estos recursos (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007).

A pesar de tener enfoques éticos distintos, tanto Muir como Pinchot compartían una perspectiva *antropocéntrica* de la naturaleza. Ambos reconocían su utilidad, valorándola en función de los beneficios que proporcionaba a las personas. Mientras que Muir destacaba su valor espiritual y emotivo, enfocándose en su capacidad inspiradora, Pinchot la consideraba desde un punto de vista más utilitario, como una fuente de recursos y bienes. En ambas visiones, la naturaleza no era vista con un valor intrínseco independiente de su utilidad para la humanidad (Hunter y Gibbs 2007). Sin embargo, en los diarios de Muir, publicados después de su muerte, se observa una cierta consideración sobre la posibilidad de que la naturaleza tuviera un valor intrínseco debido a ser una creación divina (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007).

Con el advenimiento de la ciencia de la ecología y los trabajos de Aldo Leopold (1886–1948), un pionero en la conservación de la vida silvestre y cuya perspectiva cambió drásticamente desde su inicio en la erradicación de depredadores hasta convertirse en un ferviente defensor de la naturaleza salvaje, se plantea un cuestionamiento de la perspectiva utilitaria de las especies.

La ecología es un nuevo punto de fusión para todas las ciencias. La aparición de la ecología ha colocado al biólogo económico en un dilema peculiar: con una mano señala los hallazgos acumulados de su búsqueda de utilidad o falta de utilidad en esta o aquella especie; con la otra levanta el velo de una biota tan compleja, tan condicionada por interacciones cooperativas y competitivas, que ningún hombre puede decir dónde comienza o termina la utilidad (Leopold 1939).

Para Leopold, la naturaleza no es simplemente un conjunto de especies con diferentes valores, sino un sistema complejo donde cada especie es crucial como parte del conjunto. Esta idea fundamental dio origen a la Ética de la Tierra Evolutiva-Ecológica, que va más allá de la simple elección entre preservar la naturaleza o desarrollarla eficientemente. Mientras que Muir hablaba de la igualdad de las especies desde una perspectiva religiosa, Leopold la expresaba en términos ecológicos, considerando a las personas como miembros ciudadanos del sistema biótico. Pinchot (1947) hacía hincapié en la dicotomía entre las personas y la naturaleza (“solo hay dos cosas en esta tierra material: las personas y los recursos naturales”); en cambio, Leopold pensaba en las personas como miembros ciudadanos del sistema biótico. Según Leopold, las personas tienen el derecho de usar y gestionar la naturaleza, pero también la responsabilidad de hacerlo de manera que reconozca el valor intrínseco de otras especies y ecosistemas completos (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007).

Todas estas tres éticas siguen siendo influyentes en la actualidad. La Ética de la Conservación de Recursos orienta las acciones de las industrias basadas en recursos naturales y sus agencias gubernamentales asociadas, aunque algunos argumentan que el impulso de obtener beneficios suele ser la fuerza dominante en esta área. Muchas organizaciones privadas de conservacionistas/ambientalistas se aferran a la Ética de la Preservación Romántico-Trascendental, lo cual refleja que buscan principalmente la renovación espiritual al hacer breves excursiones en lugares alejados de las ciudades.

La Ética Evolutiva-Ecológica de la Tierra caracteriza a algunos grupos de conservación y agencias que buscan equilibrar las necesidades de las personas y la vida silvestre. Para Groom, Meffe y Carroll 2006, la ética Evolutiva-Ecológica de Leopold es la más adecuada

para entender la naturaleza y debería guiar muchas decisiones relacionadas con la biodiversidad. Aunque este enfoque es valioso y puede ofrecer predicciones útiles sobre cómo afectamos al mundo natural, no debe ser el único factor considerado en la toma de decisiones. También se deben tomar en cuenta las necesidades económicas, espirituales y sociales de las personas. Sorprendentemente, algunas agencias de recursos toman decisiones sobre áreas naturales sin tener en cuenta la ecología evolutiva. Sin embargo, sería inútil y poco ético basar decisiones integrales sobre el uso del suelo únicamente en la ecología evolutiva sin considerar a las personas afectadas (Groom, Meffe y Carroll 2006).

La idea de que las personas tienen el derecho y la responsabilidad de gestionar la naturaleza con cuidado puede ser más fuerte en Europa, donde la influencia humana es evidente en prácticamente todos los paisajes, así como en los denominados países en desarrollo, donde se reconoce ampliamente la urgencia de satisfacer las necesidades de las comunidades rurales y desfavorecidas (Hunter y Gibbs 2007). Además, se debe considerar que la mayoría de las áreas naturales actuales son fragmentos de hábitats que alguna vez estuvieron conectados en paisajes dominados por actividades económicas humanas. La salud biológica de estas áreas depende fuertemente de lo que sucede fuera de ellas. Para asegurar la conservación a largo plazo de estas áreas, es necesario que se las considere parte integral de la planificación económica y de desarrollo más amplia. Al igual que la Ética Evolutiva-Ecológica surgió para abordar las crisis en la biodiversidad, disciplinas como la “economía ecológica”, la “antropología ecológica” y “la ecología política” están dando origen a nuevas visiones interdisciplinarias que enfatizan la sostenibilidad ambiental a largo plazo (Groom, Meffe y Carroll 2006).

Por su lado, el ecocentrismo y la crítica social de varios pensadores, incluyendo a John Muir, Henry David Thoreau y Aldous Huxley, sentaron los fundamentos filosóficos de la Ecología Profunda, término acuñado en 1973 por Arne Naess, que posteriormente derivó en un movimiento. Esta perspectiva científico-filosófico-religiosa clama por un nuevo tratamiento para el planeta a partir del reconocimiento del valor intrínseco de los seres vivos, el ecocentrismo y el derecho a la diversidad cultural (Naess 1973).

La Ecología Profunda también se inspira en las religiones y formas de vida ecocéntricas de comunidades ancestrales, así como en corrientes filosóficas como el taoísmo y el budismo. Además, recibe influencia de figuras como Aldo Leopold y Rachel Carson, quienes cuestionaron la orientación antropocéntrica predominante de la civilización occidental y abogaron por una ética de la Tierra más inclusiva (Ferrer 2006). A diferencia de lo que Naess

denomina Ecología Superficial, se adentra en un análisis más profundo de las causas y raíces de la crisis ecológica, trascendiendo las preocupaciones exclusivas por el bienestar humano o la supervivencia de la especie. Además, enfatiza la interdependencia esencial entre todos los fenómenos naturales y resalta nuestra conexión y dependencia de los ciclos naturales como individuos y como sociedades. En 1984, Arne Naess y George Sessions presentaron los 8 Principios Básicos de la Ecología Profunda, con la esperanza de que fueran aceptados por personas con diversas posturas filosóficas y religiosas (Ferrer 2006).

Por su lado, Rozzi (2001), argumenta que desde la época en que los colonizadores europeos arribaron al “Nuevo Mundo”, se pueden identificar cinco actitudes éticas fundamentales con respecto a la interacción con la naturaleza y sus recursos naturales: (1) la fase del *laissez-faire*, donde se permite que las cosas sigan su curso sin restricciones, (2) la conservación o manejo razonable de los recursos, (3) la preservación de la naturaleza, (4) una ética ecocéntrica que considera a los humanos como parte integral de los ecosistemas, y (5) una ética ecosocial que combina el bienestar social con la preservación de la diversidad biológica y cultural. A pesar de que estas éticas ambientales siguen una cierta secuencia histórica, continúan coexistiendo en gran medida en la actualidad.

La actitud del *laissez-faire* hacia la naturaleza se caracteriza por considerar los recursos como ilimitados y destinados exclusivamente a satisfacer las necesidades humanas. Este enfoque, promovido principalmente por los colonizadores europeos, fomenta la competencia por la explotación de recursos naturales y se ve respaldado por la introducción de la propiedad privada, que prioriza los intereses individuales sobre los colectivos, lo que se conoce como “ética egocéntrica” (Merchant 1997). Aunque esta mentalidad predominó hasta finales del siglo XIX, todavía persiste, especialmente en áreas remotas de América Latina donde los recursos parecen inagotables o la supervisión es limitada (Rozzi 2001).

La visión de la conservación de recursos, también conocida como ética utilitaria de la conservación de los recursos (Meine 2010) o ética homocéntrica (Merchant 1997), surge en Estados Unidos como respuesta a la escasez de recursos. Este enfoque se alinea con la perspectiva utilitaria o antropocéntrica (Norton 1991), en línea con Pinchot (1910), buscando maximizar el beneficio para la mayoría de las personas a largo plazo. Esta visión se refleja en el concepto contemporáneo de desarrollo sostenible, como se expuso en el Informe Brundtland de la ONU. El desarrollo sostenible aspira a “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas”

(ONU 1987, 23). Aunque se reconoce un deber hacia toda la humanidad, los derechos humanos tienen prioridad sobre los de otras formas de vida (Merchant 1997).

La mirada de preservación de la naturaleza es una concepción que otorga a la naturaleza un valor intrínseco en lugar de uno económico o de utilidad. Puede ser interpretada como un enfoque *biocéntrico*, en el cual persiste la separación entre los seres humanos y la naturaleza; sin embargo, a diferencia de la perspectiva anterior, se concede mayor importancia a esta última (Rozzi 2001). Una de las desventajas derivadas de esta división es que ha llevado a la expulsión de los seres humanos de numerosas zonas protegidas. Esta exclusión se torna problemática en ecosistemas con una historia de interacción con comunidades humanas (Callicott y Nelson 1998), al mismo tiempo que perjudica el bienestar social de estas poblaciones y obstaculiza su capacidad para mantener sus métodos tradicionales de supervivencia (Toledo y Castillo 1999).

En respuesta a la visión opuesta entre los seres humanos y la naturaleza, surgió la ética *ecocéntrica*, que percibe a los seres humanos como partes integrantes de los ecosistemas. Esta ética fomenta un sentido de moralidad que abarca a todas las especies que componen las comunidades biológicas, incluyendo al *Homo sapiens* (Callicott 1989). Esta perspectiva es dominante en las culturas indígenas de América y ha ido ganando influencia en las disciplinas ecológicas desde la mitad del siglo XX con el trabajo “Ética de la Tierra” de Aldo Leopold en 1949 (Rozzi 2001). Esta perspectiva implica considerar a los seres humanos como parte integral de los ecosistemas y otorgar igual valor moral a todas las especies, incluyendo a los humanos (Rozzi 2001). En Estados Unidos, este nuevo enfoque en la gestión sustituyó la idea de “máximo rendimiento sostenible” de la ética utilitaria con el concepto de “óptimo manejo sostenible”, con el objetivo de garantizar que la utilización de especies y ecosistemas no los afecte negativamente (Merchant 1997).

En resumen, aunque la extensión ética propuesta por Leopold integra al ser humano con la naturaleza, se considera limitada en su análisis de los factores que han contribuido a la pérdida de diversidad cultural. Surge la pregunta de si la humanidad debe ser considerada principalmente como “*Homo sapiens*” o si también se debe incluir su dimensión cultural dentro del concepto de biodiversidad. Se argumenta que cuidar la biodiversidad es cuidar de nosotros mismos, ya que el ser humano se entrelaza con el mundo natural y es parte de un todo. Sin embargo, para abordar las demandas éticas, así como las interrelaciones ecológicas y sociales, se requiere un cambio ético que promueva el respeto intercultural (Rozzi 2001). Surge así la perspectiva de la ética *ecosocial*, que fusiona el bienestar social con la

preservación de la diversidad biológica y cultural, representando un avance hacia una transformación ética de aprecio intercultural (Rozzi 2001). Esta perspectiva incorpora los principios de igualdad de derechos tanto para humanos como para la naturaleza, junto con conceptos de justicia social, solidaridad y equidad (Dip 2015).

Muchos conservacionistas sostienen la idea de que cada especie posee un valor intrínseco, independiente de su utilidad para los humanos u otras especies, así como dentro de un ecosistema. Esto implica que cada especie tiene valor simplemente por existir, una noción desafiante para algunos filósofos, pero atractiva para los conservacionistas debido a su simplicidad y equidad. Esta concepción facilita la determinación de qué especies merecen mayor atención de la conservación biológica: aquellas más amenazadas de extinción debido a las acciones humanas. Esto fundamenta la elaboración de listas de especies en peligro de extinción mantenidas por muchas organizaciones conservacionistas.

Por otro lado, los valores instrumentales de las especies, basados en su utilidad, varían entre ellas. Muchas especies tienen valor económico al proporcionar alimentos, medicinas, materiales y servicios ecológicos, entre otros. Además, poseen valores estéticos, espirituales, científicos y educativos, y juegan roles ecológicos importantes en los ecosistemas. Algunas especies también son valiosas estratégicamente como especies emblemáticas, paraguas o indicadoras para los conservacionistas. Estos valores instrumentales pueden ser actuales o potenciales. Por último, las especies difieren en su singularidad taxonómica, y generalmente se considera que las especies únicas, sin relaciones estrechas con otras, son más importantes que aquellas con numerosos parientes cercanos (Hunter y Gibbs 2007).

De acuerdo con Estrella et al. (2005), la biodiversidad no tiene un valor único sino una serie de valores, dentro de los que se destacan el valor ético, económico, cultural, ecológico y de oportunidad; así también, añaden que muchos de estos están interrelacionados. Además, dentro de ellos existen otros como el valor científico, el recreativo, el energético, el de alimentación, etc. Cada uno de estos hace que la biodiversidad sea considerada como un recurso estratégico para el desarrollo de las naciones. Sin embargo, es conocido que el valor que más pesa a la hora de la toma de decisiones es el económico que se le intenta asignar, puesto que, desde un enfoque antropocentrista, la biodiversidad es la mercancía más valiosa de este siglo (Estrella et al. 2005).

Si bien esto surge del hecho de que cada vez se descubren más principios activos para la generación de nuevas medicinas, aceites, fibras, entre otros; se deja de lado aquella

biodiversidad de la cual todavía no se han descubierto propiedades utilitarias para el ser humano. Según estos enfoques, “debemos conservar la biodiversidad porque nos proporciona bienes y servicios, y porque existe un enorme potencial de los recursos biológicos y genéticos para la biotecnología, la industria farmacéutica y la comercialización de nuevos productos” (Estrella et al. 2005, 23). No obstante, esta limitada visión no considera los valores intrínsecos, estéticos, ecológicos, culturales e incluso religiosos. Valores que simplemente no pueden ser cuantificados (Estrella et al. 2005).

La BC moderna busca superar los extremos de las filosofías del preservacionismo romántico y el utilitarismo explotador del siglo XIX, adoptando un enfoque equilibrado basado en la ética de la administración responsable y la integración de las ciencias naturales y sociales en su teoría y práctica. Esta perspectiva interdisciplinaria es crucial para contribuir al desarrollo de una biosfera sostenible (Groom, Meffe y Carroll 2006). Durante las décadas de 1960 a 1980, muchos ecólogos observaron la rápida desaparición de ecosistemas clave en todo el mundo, incluidos sus sitios de estudio preferidos. Se percataron de que la biodiversidad, resultado de millones de años de evolución, estaba siendo descuidada y en algunos casos destruida intencionalmente.

Aunque los esfuerzos de conservación anteriores se centraban en componentes importantes como grandes vertebrados, suelos o agua, no consideraban adecuadamente la complejidad de la función de los ecosistemas y la importancia de todos los componentes bióticos “menores” y menos llamativos. Esta conciencia condujo al desarrollo de la BC moderna, que integra una sólida ecología evolutiva con el manejo de recursos humanos, proporcionando una visión de cómo debe ser la conservación actual y motivando a un grupo significativo de científicos a priorizar la conservación en sus investigaciones y agendas personales (Groom, Meffe y Carroll 2006).

En la práctica, dentro de la BC se pueden encontrar estas diferentes perspectivas éticas, exceptuando el *laissez-faire*, que sale completamente de sus principios. Los estudios realizados en el marco de la BC difieren dependiendo de los objetivos de los diferentes grupos de investigación. Klier (2018) en su análisis de artículos de la BC encontró ciertos sesgos y enfoques éticos. Según la revisión de Fazey y colaboradores (2005), la mayoría de las investigaciones se centran en niveles de población, enfocándose en una sola especie y dejando de lado las relaciones entre especies y con el entorno. Además, existe un sesgo hacia el estudio de especies carismáticas, como mamíferos y aves, lo cual se refleja en las imágenes icónicas de revistas como *Conservation Biology* o *Biological Conservation*. Otros autores,

como Caughley y Gunn (1996), sugieren que gran parte del trabajo en la BC se enfoca en detectar, diagnosticar y revertir la declinación demográfica de las poblaciones biológicas.

Esto indica una parcialidad hacia una mirada elementista de la biodiversidad, centrada en ciertas especies o poblaciones, en lugar de una perspectiva más relacional, como se concibe dentro de la ecología. A nivel genético, Klier encontró que incluso las propuestas de manejo en la BC a veces mantienen este enfoque elementista. Por ejemplo, la preservación de embriones animales o semillas en bancos de recursos genéticos conserva los elementos genéticos, pero no las relaciones entre los organismos y su entorno. En términos generales, se nota una tendencia hacia enfoques elementistas y una falta de consideración de las relaciones complejas entre los organismos y su entorno en la ciencia de la conservación (Klier 2018).

En el diseño de estrategias de conservación, la creación de reservas naturales se presenta como una aproximación que separa la biodiversidad del ámbito humano, percibiéndola como áreas libres de influencia humana (Klier 2018). Esta separación entre naturaleza y sociedad tiende a considerar lo humano como un obstáculo para los objetivos de conservación de la biodiversidad. Los conflictos entre los intereses humanos y la conservación de la biodiversidad se manifiestan en la implementación de corredores biológicos y la reubicación de comunidades locales para establecer áreas protegidas.

Los criterios para seleccionar estas áreas se basan en análisis filogenéticos, priorizando información evolutiva y espacial, pero no consideran las preferencias y perspectivas de las comunidades locales (Klier 2018). Como resultado, en la conservación biológica, la biodiversidad se opone a lo humano, centrándose en especies carismáticas y dejando de lado las decisiones locales sobre los proyectos de conservación. Esto refleja un dualismo marcado entre naturaleza y cultura en la práctica de la ciencia de la conservación, que podría enriquecerse con enfoques más holísticos y relacionales. Hunter y Gibbs (2007) sostienen que la dinámica entre las personas y la naturaleza es fundamental en la conservación y en la biología de la conservación.

2.2.5. Principios de la biología de la conservación

El marco teórico de la BC explora las múltiples causas que han llevado a la disminución de la biodiversidad. Entre ellas se encuentran la destrucción del hábitat, la fragmentación de ecosistemas, la introducción de especies invasoras, la contaminación, el cambio climático y la sobreexplotación de recursos naturales. Se basa en varios principios fundamentales para la protección de la biodiversidad. Entre ellos se incluyen la conservación *in situ*, que busca

proteger los hábitats y ecosistemas naturales en su lugar original; la conservación *ex situ*, que involucra la cría y mantenimiento de especies en cautiverio o fuera de su hábitat natural para su posterior reintroducción; y el enfoque de conservación basado en ecosistemas, que se centra en proteger sistemas naturales completos en lugar de especies individuales. Emplea herramientas de evaluación del riesgo para determinar el estado de conservación de especies y ecosistemas. Estos métodos permiten identificar especies en peligro de extinción, evaluar el impacto de las actividades humanas y planificar medidas de conservación efectivas. Además, incluye estrategias como la creación de áreas protegidas, la restauración de hábitats degradados, la gestión sostenible de recursos naturales, la educación ambiental y la promoción de políticas de conservación a nivel local, nacional e internacional. Para esta vertiente las dimensiones sociales y culturales son importantes en la conservación. De ahí que se tomen en cuenta las interacciones entre las comunidades humanas y los ecosistemas, así como el conocimiento tradicional de las comunidades locales sobre la biodiversidad y su manejo. También incluye discusiones sobre ética y justicia ambiental y se plantea la importancia de considerar los valores intrínsecos de la naturaleza y el respeto hacia todas las formas de vida, así como abordar las desigualdades socioeconómicas que pueden afectar la distribución y el acceso a los recursos naturales.

En la BC nace de las ciencias naturales y se pueden reconocer tres puntos de anclaje: la evolución, la ecología y la genética (Frankham 1995; Frankham 2003; Ferriere, Dieckmann y Couvet 2004; Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007). De todas estas ramas, la ecología es la que más se interesa por la problemática ambiental y las amenazas que enfrentan las especies, por lo que es la que hace emerger a la BC (Klier 2018). Por tanto, la ecología es la principal base teórica de la BC, y sus primeros enfoques de conservación se originaron en este campo (Fazey et al. 2005). Esta ciencia se centra en el estudio de las relaciones dentro de los ecosistemas y construye modelos teóricos para representar las interacciones entre los sistemas vivos y su entorno (Sarkar 2005). A lo largo del siglo XX, la ecología ha experimentado un crecimiento significativo y se ha dividido en diversas subdisciplinas, como la ecología de poblaciones, de comunidades, de paisaje y la macroecología (Pickett et al. 2007; Di Pasquo 2014).

Un aspecto esencial dentro del campo de la ecología ha sido la inclusión de la dimensión humana en las ciencias naturales, lo cual también se refleja en la BC. Desde sus inicios, la ecología ha reconocido la importancia de la relación entre los humanos y la naturaleza como un tema significativo. Edgar Morin destaca la naturaleza interdisciplinaria de la ecología y su

capacidad para integrar tanto aspectos sociales como naturales. Sin embargo, se plantea que, a pesar de la naturaleza interdisciplinaria de los problemas abordados, no todas las metodologías de investigación en ecología lo reflejan (Morin 1996). Esta disciplina enfrenta desafíos debido a la fragmentación de sus marcos teóricos, causada por la creciente especialización y un enfoque matemático más dominante (Núñez 2011; Di Pasquo 2014). Según Klier (2018), existen dos corrientes dentro de la ecología: una holista e integradora que busca una comprensión más compleja e interdisciplinaria, y otra analítica, que se centra en enfoques experimentales y reduccionistas, sin considerar adecuadamente las relaciones entre las poblaciones y su entorno. Actualmente, la ecología tiende hacia el enfoque analítico y rara vez aborda de manera integral y compleja la presencia humana en los ecosistemas. Esto genera una tensión entre la búsqueda de una visión más integradora y la tendencia hacia un enfoque más fragmentado.

En 1973, Theodosius Dobzhansky presentó la idea de que “Nada en biología tiene sentido excepto a la luz de la evolución”, una perspectiva que ha tenido un impacto significativo en la biología contemporánea al integrar las diversas ramas biológicas en una visión evolutiva coherente. La evolución se convierte en otro eje central en la BC, orientando los esfuerzos para preservar especies considerando aspectos filogenéticos, cronológicos y otros elementos relevantes (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007). Aunque algunos autores sugieren que la BC puede dividirse en tres líneas independientes de investigación y aplicaciones prácticas, como la ecología, la demografía y la genética de la conservación, otros abogan por crear un marco unificador que incorpore estas tres líneas desde una perspectiva evolutiva. De este modo, la evolución se convierte en un factor unificador que orienta la conservación de la diversidad biológica (Klier 2018).

Por último, la genética es una rama influyente de la biología y relevante en proyectos tecnológicos como aquellos relacionados con organismos genéticamente modificados y la secuenciación de genomas, especialmente el humano. La genética se subdivide en distintas corrientes, como la molecular, poblacional y evolutiva, todas ellas vinculadas con la BC. La “genética de la conservación” se centra en estudios genéticos para preservar la biodiversidad. El libro *“Molecular Genetic Approaches in Conservation”* de Thomas Smith y Robert Wayne, publicado en 1996, resalta cómo la genética molecular ha ampliado su papel en la BC en la última década. Según los autores, la genética proporciona herramientas y marcos teóricos valiosos para la investigación y acción en la conservación de la biodiversidad. La integración de la genética en la conservación es crucial por dos razones: comprender la biodiversidad a

través de las variaciones genéticas y los procesos evolutivos, y garantizar la persistencia de las poblaciones conservando su diversidad genética (Groom, Meffe y Carroll 2006; Hunter y Gibbs 2007). En este sentido, la genética enriquece el conocimiento sobre qué aspectos conservar y ofrece herramientas para la gestión de la biodiversidad.

A pesar de los tres puntos de anclaje (ecológico, evolutivo y genético), de acuerdo con Groom, Meffe y Carroll (2006) son dos de ellos los que convergen en los tres principios que guían la BC: 1) La evolución es el axioma fundamental que une a toda la biología (la obra evolutiva); 2) El mundo ecológico es dinámico y en gran medida no equilibrado (el teatro ecológico); y 3) La presencia humana debe ser incluida en la planificación de la conservación (los humanos son parte de la obra).

El primer principio resalta la importancia esencial de la evolución en la comprensión de la vida y la diversidad biológica. La evolución es el proceso que ha modelado todas las formas de vida en la Tierra a lo largo del tiempo y es crucial para entender cómo los organismos vivos se adaptan y cambian en respuesta a su entorno. El segundo principio reconoce que los ecosistemas naturales están constantemente en cambio y que el equilibrio rara vez se alcanza en la naturaleza. Los factores ambientales y las interacciones entre especies están en constante evolución, lo que implica que la conservación debe considerar la naturaleza dinámica de los ecosistemas. Por último, el tercer principio subraya que los seres humanos son una parte integral del ecosistema y, por lo tanto, deben ser tenidos en cuenta en los esfuerzos de conservación. Las actividades humanas tienen un impacto significativo en el medio ambiente, y para lograr una conservación efectiva, es esencial involucrar a las comunidades locales, comprender sus necesidades y preocupaciones, y trabajar en colaboración para encontrar soluciones sostenibles.

Sin embargo, la BC tiene una base más amplia que estos tres principios. Por ejemplo, Soulé, en 1985, formuló cuatro postulados con sus corolarios que expresan declaraciones de valor relevantes para este campo. Estos postulados, al igual que los principios anteriores, contribuyen a establecer los fundamentos éticos y filosóficos de la disciplina. El primer postulado de Soulé sostiene que la diversidad de organismos es positiva, ya que los seres humanos naturalmente disfrutan de la variedad de formas de vida y comprenden su importancia para el bienestar tanto humano como de la naturaleza. En consecuencia, considera que la extinción prematura, causada por actividades humanas, es negativa. El segundo postulado afirma que la complejidad ecológica es beneficiosa, al preferir la naturaleza a la artificialidad y la naturaleza salvaje sobre los ambientes contruidos. Por tanto,

sostiene que la simplificación de los ecosistemas por acción humana es perjudicial. El tercer postulado reitera la importancia de la evolución, destacando que es valiosa y debe respetarse. Por ende, considera que intervenir en los patrones evolutivos es indeseable. El último postulado afirma que la diversidad biótica posee un valor intrínseco, independientemente de su utilidad para los seres humanos. Por lo tanto, Soulé enfatiza que la destrucción de la diversidad a causa de la actividad humana es negativa (Groom, Meffe y Carroll 2006).

De acuerdo con Groom, Meffe y Carroll (2006), la BC también se caracteriza por ser una ciencia multidisciplinaria, inexacta, cargada de valores, con una escala de tiempo evolutiva, de eterna vigilancia y que responde a una inminente crisis. Al tener una misión específica, los/as biólogos/as de la conservación a menudo se encuentran en el ámbito de la defensa política, una tendencia que ha recibido críticas por alejarse demasiado del dominio aceptado de neutralidad de valores que se espera de la mayoría de las disciplinas (Hunter y Gibbs 2007). Para Groom, Meffe y Carroll (2006, 20):

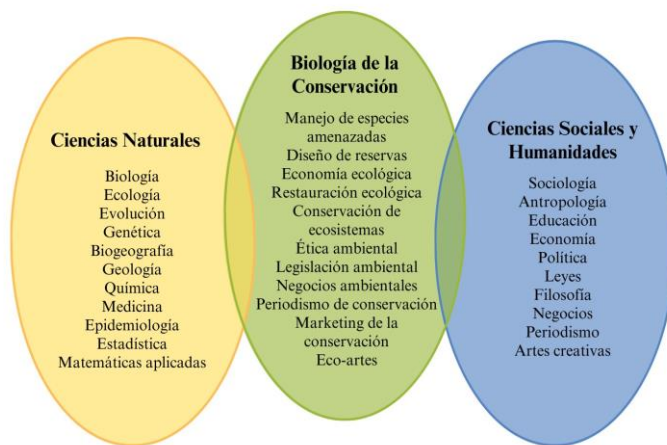
Los biólogos de la conservación buscan soluciones a un desafiante problema: cómo preservar el potencial evolutivo y la viabilidad ecológica de una vasta variedad de biodiversidad, manteniendo la complejidad, dinámica e interrelaciones de los sistemas naturales, frente a la tendencia del ser humano de intentar controlar, simplificar y conquistar dichos sistemas. Para lograr esto, la biología de la conservación se ha convertido en un campo multidisciplinario complejo que está unido por la necesidad de responder rápidamente a la crisis de biodiversidad que se desarrolla, a pesar de la considerable incertidumbre que esto implica (Groom, Meffe y Carroll 2006, 20).

Los/as biólogos/as de la conservación a menudo deben actuar sin contar con un conocimiento completo debido a la urgencia de la situación. Esto significa tomar decisiones basadas en información disponible y usando la intuición y creatividad, a pesar de la incertidumbre. Estas acciones pueden ser contrarias al entrenamiento tradicional de los científicos, pero son necesarias para enfrentar los desafíos de conservación. Por ejemplo, al asesorar a agencias gubernamentales y privadas, deben proporcionar respuestas rápidas, aunque la información sea limitada. Este equilibrio entre mantener la credibilidad científica y tomar medidas basadas en datos parciales puede ser complicado y arriesgado para su reputación (Groom, Meffe y Carroll 2006). Por otro lado, al ser una “disciplina de crisis” (Soulé 1985) es necesario pasar de un análisis reactivo de cada crisis a una ciencia proactiva que permita anticipar las crisis en desarrollo y preparar planes de contingencia basados en evidencia científica (Groom, Meffe y Carroll 2006), y encontrar los medios para liderar soluciones (Redford y Sanjayan 2003).

La BC también es una disciplina amplia y ecléctica que requiere contribuciones de diversas áreas como la genética molecular, la biogeografía, la filosofía, la ecología del paisaje, la política, la sociología, la biología de poblaciones y la antropología. Precisamente, se denomina como un campo sintético al unir disciplinas académicas tradicionales con las aplicadas a la gestión de vida silvestre, manejo de tierras, y otros campos afines. De esta manera, reconoce las contribuciones de los/as *no biólogos/as* para la conservación de la biodiversidad y considera que las ciencias sociales, la economía y las ciencias políticas pueden tener un mayor impacto en los avances o pérdidas reales en la conservación que las ciencias biológicas (Groom, Meffe y Carroll 2006). Es diferente de las ciencias tradicionales de recursos naturales porque pone un énfasis relativamente mayor en todas las formas de vida y su valor intrínseco, en comparación con otras ciencias de recursos naturales que suelen enfocarse en unas pocas especies de valor económico (Soulé 1985).

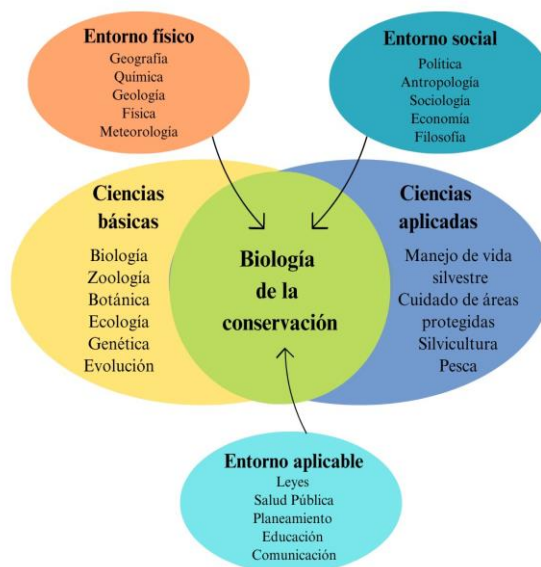
Además, destaca la importancia de una sólida base filosófica y aportes de las ciencias sociales debido a la intervención humana en la naturaleza. El gráfico 2.3 muestra cómo las ciencias naturales y sociales se superponen, contribuyendo a su identidad interdisciplinaria. Además, se enfatiza que la BC es una disciplina holística que abarca ecosistemas enteros y que el enfoque multi e interdisciplinario y la cooperación entre diversos grupos son fundamentales para su éxito (gráfico 2.4). Sin embargo, varios autores cuestionan esta vertiente teórica interdisciplinaria, ya que consideran que la mayor parte es disciplinar y enmarcada en la ecología como ciencia. En este sentido, es conveniente problematizar esta mirada que aborda únicamente los principios propios de la disciplina e integrar nuevas voces y saberes para la producción de conocimiento (Klier 2018).

Gráfico 2.1. Interdisciplinariedad de la BC



Fuente: Groom, Meffe y Carroll (2006).

Gráfico 2.2. Relación entre la BC con otras disciplinas



Fuente: Hunter y Gibbs (2007).

La BC se caracteriza por incluir importantes contribuciones ecológicas, genéticas y sociales para aplicarlas a situaciones del mundo real. Esto busca romper con la dicotomía entre la investigación “pura” y “aplicada”, al promover que los académicos, los formuladores de políticas y los gestores de recursos unan sus conocimientos, experiencia profesional y perspectivas para abordar problemas de conservación a nivel local y global científica (Groom, Meffe y Carroll 2006). Por otro lado, surge en contraste a la visión económica y utilitaria de

la conservación tradicional, cuya motivación principal era mantener altos rendimientos de especies seleccionadas para su aprovechamiento, como ciervos, truchas, minerales o madera. Como se expuso anteriormente, la naturaleza así se percibía como proveedora de beneficios para el ser humano, principalmente de naciones occidentales y era gestionada para maximizar una sola o algunas pocas especies, un pequeño subconjunto de la inmensa diversidad de la naturaleza. La BC, en cambio, considera que toda la diversidad de la naturaleza es importante y tiene un valor intrínseco. Con esta perspectiva, la gestión se ha dirigido principalmente hacia la protección de la biodiversidad en todos sus niveles, en lugar de la gestión de especies individuales solo para beneficio humano (Groom, Meffe y Carroll 2006).

Por lo tanto, al contrario de la gestión tradicional de recursos, cuyas metas incluyen rendimientos máximos “sostenibles”, viabilidad económica y satisfacción inmediata, en la BC los mayores logros son la viabilidad a largo plazo de la biodiversidad. Sin embargo, como se analizó con anterioridad, también es complejo definir qué biodiversidad es la que se preserva (considerando los diferentes niveles en composición, estructura y función). Tomando en cuenta los principios de la BC, un programa de conservación no será exitoso cuando se cosechan más especies, o se protegen más áreas naturales, sino cuando un sistema mantiene la diversidad de su composición, estructura y función a lo largo de períodos de tiempo extensos, y cuando los procesos de adaptación evolutiva y cambio ecológico se permiten continuar (Groom, Meffe y Carroll 2006).

Ahora bien, al nacer de las ciencias positivistas, fundamentadas en la objetividad, la BC tiene sus limitaciones, como se describió en el apartado del conocimiento científico. Por tanto, aunque se supone que esta ciencia es libre de valores, opiniones, metas y sesgos humanos, al ser realizada por seres humanos, nunca está completamente libre de estos (aunque a menudo no lo admita). En este sentido, es importante reconocer que la ciencia, como todo lo demás, está impregnada de valores (Klier 2018), puesto que aclarar las normas detrás de las posiciones es el primer paso del pensamiento crítico (Grumbine 1992).

De este modo, si la BC es una disciplina que surge ante “la crisis” y está “orientada a la misión” (Soulé 1985, 727) es importante también reconocer la complejidad de dar respuestas desde una sola vertiente teórica, lo que demuestra la importancia de llevar a la práctica la base interdisciplinaria de la BC para atender a esta problemática compleja. En esta línea, la BC está cargada de valores y es de eterna vigilancia, porque las áreas “protegidas” pueden ser destruidas en el futuro si contienen recursos considerados lo suficientemente deseables por grupos o individuos poderosos (Meffe, Carroll y Groom 2006). Un ejemplo de esto es lo que

ocurre en el Parque Nacional Yasuní, un área con elevada importancia ecológica, pero que ha estado bajo presión para abrirse a la extracción de petróleo debido a los cambios políticos mundiales que afectan el precio y la disponibilidad de este recurso. Lo que parece seguro hoy puede ser explotado mañana para un uso de recursos transitorio, de modo que el/la biólogo/a de la conservación debe estar continuamente protegiendo las áreas naturales y estar al tanto de los desarrollos políticos que afectan la conservación. Así, la conservación también recae en lo político.

2.3. El aporte de la ciencia a la conservación de anfibios

Todo el recorrido histórico de la batracología en Ecuador y de la investigación en anfibios realizada por investigadores/as, que no necesariamente se identifican a sí mismos/as como batracólogos/a; así como el análisis de las limitaciones del conocimiento científico, las éticas de la conservación y los principios de la BC, que enmarcan este capítulo, permiten situar nuestro caso de estudio para realizar el análisis de los aportes de la ciencia a la conservación del jambato. Para llegar a esto, se expondrán primero las acciones e iniciativas que han surgido en respuesta a la crisis de la biodiversidad de anfibios en general, y aquellas realizadas para la conservación de una especie dentro de este grupo, en particular: el jambato que volvió de la extinción.

2.3.1. Acciones e iniciativas para salvar a los anfibios

Una vez reportadas las alarmantes declinaciones de poblaciones de anfibios a nivel global durante las décadas de 1970 y 1980, investigadores/as de todo el mundo se unieron para tomar acciones. Tal como se mencionó anteriormente, los anfibios son bioindicadores confiables del cambio ambiental, por lo que estas disminuciones debían considerarse como advertencias tempranas que señalan una importante crisis de biodiversidad (Heyer y Murphy 2005). Desde entonces, han sido varias las iniciativas y organizaciones que nacieron con el objetivo de estudiar esta problemática y buscar soluciones. Son tantas que se podría realizar un estudio a fondo solo sobre este tema, sin embargo, se realizará un breve recorrido histórico que resume algunas de ellas, sobre todo, aquellas que se relacionan o derivan en acciones para la conservación del jambato.

En febrero de 1990, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos patrocinó una reunión internacional para determinar si había motivo de alarma. En esta reunión, llegaron a dos conclusiones:

(1) aunque la mayor parte de la evidencia de la disminución de anfibios era anecdótica, el número y la naturaleza geográficamente dispersa de los informes informales indicaron que la situación debe abordarse y tratarse como una posible emergencia ambiental; y (2) se debe establecer un grupo de trabajo internacional para producir información científicamente defendible para determinar el alcance del problema lo más rápido posible (Heyer y Murphy 2005, 17).

Por estas razones, la comunidad científica especializada en anfibios conformó el Grupo de Trabajo sobre Poblaciones de Anfibios en Declive (*Declining Amphibian Populations Task Force*, DAPTF), en diciembre de 1990, bajo los auspicios de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN (IUCN/SSC); y con el apoyo de la comunidad herpetológica internacional (Heyer y Murphy 2005). Su propósito se enfocó en tratar de comprender los datos inexplicables, y que inclusive a veces llegan a ser contradictorios, que indiquen las causas de estas disminuciones y desapariciones en todo el mundo (Heyer y Murphy 2005). Las operaciones del DAPTF se vincularon a la gran comunidad de conservación a través de la UICN y el Programa Internacional de Ciencias de la Biodiversidad DIVERSITAS, cuya misión claramente incluye al componente social, además del biológico y ecológico:

Promover la ciencia integradora de la biodiversidad, vinculando las disciplinas biológicas, ecológicas y sociales en un esfuerzo por producir conocimiento socialmente relevante; y proveer una base científica para comprender la pérdida de biodiversidad y las implicaciones políticas para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad (UIA 2022).

Además, se enmarcaron en los siguientes ODS: (11) Ciudades y Comunidades Sostenibles; (12) Producción y Consumo Responsables; (14) Vida Submarina; (15) Vida de Ecosistemas Terrestres; y (16) Paz, Justicia e Instituciones Sólidas (UIA 2022).

El objetivo de que el DAPTF se vincule con estas instituciones fue asegurar que se preste la atención adecuada a las implicaciones más amplias de la disminución de los anfibios (Heyer y Murphy 2005). En el marco de este Grupo se conformaron cinco subgrupos de trabajo: 1) protocolos especializados; 2) enfermedades y patología; 3) contaminantes químicos; 4) atmósfera y clima; y 5) trabajo interdisciplinario. Del mismo modo se crearon subgrupos regionales y subregionales. Adicionalmente, se estableció el Programa de Subvenciones Semilla del Grupo de Trabajo que aborda la necesidad al otorgar pequeñas subvenciones para investigación de base y para estudios más grandes y a largo plazo. De acuerdo con Heyer y Murphy (2005, 20), “a partir de 2002, 95 proyectos internacionales han recibido casi

\$210.000 en subvenciones iniciales, cuyos importantes resultados están comenzando a aparecer en la literatura científica”.

Adicionalmente, los mismos autores mencionan que cuando se formó por primera vez el DAPTF, la pregunta inicial era conocer si las observaciones anecdóticas de anfibios que declinaban y desaparecían de hábitats relativamente vírgenes eran científicamente ciertas. Después de las investigaciones realizadas concluyeron “que los anfibios están disminuyendo y desapareciendo de ciertos hábitats a un ritmo mucho mayor que el que ha ocurrido a lo largo de los millones de años que los anfibios han vivido en la tierra” (Heyer y Murphy 2005, 20). Además, todavía falta comprender completamente las causas de la disminución de anfibios en hábitats relativamente prístinos (Heyer y Murphy 2005; Collins y Crump 2009).

Otras instituciones que se sumaron a esta causa fueron “*Amphibian Research and Monitoring Initiative*” (ARMI), creado en el año 2000 y financiado por el Congreso de EE.UU. (Corn et al. 2005); y “*Partners in Amphibian and Reptile Conservation*” (PARC), creado en 1998 por el Departamento de Defensa del EE.UU. (Petersen, Lovich y Stallings 2018). Posteriormente, en la Cumbre de Conservación de Anfibios celebrada en 2005, se crea el “Plan de Acción para la Conservación de Anfibios”, (ACAP, por sus siglas en inglés) con la firme creencia de que es éticamente incorrecto simplemente documentar las disminuciones y extinciones de anfibios sin también idear y promover una solución a esta crisis mundial. Antes de la cumbre, la IUCN/SSC se centraba en la promoción de la conservación de anfibios a través del Grupo Mundial de Especialistas en Anfibios (GASG), en investigaciones enfocadas en las disminuciones mediante la DAPTF, y en el monitoreo y evaluaciones a través de una red informal de investigadores que proporcionaban datos para la Evaluación Global de Anfibios (GAA) (Collins y Crump 2009). Todas estas iniciativas eran exitosas y deseaban ejercer influencia sobre los responsables de las políticas a nivel nacional e internacional, con el propósito de educar al público en general, asegurar financiamiento, establecer programas de monitoreo de poblaciones y adoptar políticas para evitar las disminuciones y extinciones de estas especies.

Sin embargo, debido al extenso impacto en los anfibios, era evidente la necesidad de unir esfuerzos y adoptar un enfoque global para la conservación, investigación y evaluación de estas especies. Como resultado, el GASG, DAPTF y GAA se unieron para formar el Grupo Especialista en Anfibios (ASG) de la IUCN/SSC, una iniciativa dedicada a implementar una estrategia mundial para proteger y preservar anfibios y sus hábitats. La misión principal del ASG es conservar la biodiversidad a través de programas prácticos que abarcan el estudio,

protección, restauración y manejo de anfibios en todo el mundo. Sin embargo, estas estrategias no son necesariamente suficientes para comprender las disminuciones enigmáticas, aquellas que carecen de una explicación clara. Estas situaciones demandan que los científicos continúen con sus investigaciones y desarrollen teorías que puedan explicar las desapariciones. Pero en la medida en que se da respuesta a una pregunta de investigación, surgen nuevas interrogantes no solo sobre los aspectos científicos de las disminuciones, sino también sobre sus implicaciones éticas, legales y sociales (Collins y Crump 2006).

Uno de los principales resultados de los estudios realizados en este marco fue conocer qué géneros de anfibios se encontraban mayormente amenazados; y, como se mencionó al inicio, el género *Atelopus* encabeza esta lista, puesto que la mayoría de especies se encuentran gravemente amenazadas. A pesar de estas amenazas a lo largo de todo su rango de distribución, estos anfibios son poco conocidos. La mayoría, además, han sido insuficientemente estudiadas y monitoreadas, y su capacidad de recuperación tras un declive poblacional es poco conocida (Valencia y da Fonte 2021, Lötters et al. 2023). Es por esto que en el Plan de Acción para la Conservación de Anfibios se argumenta que, considerando la propagación de la quitridiomycosis, los programas de conservación *ex situ* pueden ser la única alternativa para evitar la extinción de numerosas especies (Mendelson et al. 2006); sobre todo, mientras se continúa investigando acerca del control de la enfermedad, la reducción de su impacto y la evolución de mecanismos de resistencia en las poblaciones afectadas (Collins y Crump 2009).

Sin embargo, como respuesta a esta publicación en la prestigiosa revista *Science*, en el mismo año, otro grupo de herpetólogos cuestionaron el uso que se daba a la conservación *ex situ*, sosteniendo que los lugares de conservación eran costosos y presentaban incertidumbre en cuanto a su diseño. Además, se vería limitado el número de especies que podrían ser albergadas y, en el presente, sería escaso o nulo el número de ejemplares liberados de vuelta a sus hábitats originales. Por último, admitieron que “por supuesto, la cría en cautiverio tiene su valor, especialmente para la investigación y la educación, pero su eficacia en preservar la naturaleza no debe exagerarse” (Pounds et al. 2006, 1541). Mendelson et al. 2006 no plantearon la conservación *ex situ* como la única solución posible, sino como una de varias opciones, mientras se encontraba una solución que permitiera la reintroducción de las especies.

Por su lado, Pounds et al. 2006, defendieron la idea más amplia de que la “respuesta” a la disminución de anfibios está en detener el deterioro ambiental. Aunque todos estarían de

acuerdo con este punto, las discrepancias en la disposición a utilizar la conservación *ex situ* resaltan cómo las opiniones pueden variar con respecto a las mejores tácticas, incluso entre personas que comparten el objetivo de detener la pérdida de anfibios (Collins y Crump 2009). Hasta la actualidad, predominan las acciones de conservación *ex situ* de anfibios. Una de las iniciativas más grandes, creada en 2007 con este fin, es el Arca de Anfibios (*Amphibian Ark*, AArk) a través de la cual, algunas especies son seleccionadas para ser mantenidas en cautiverio hasta que puedan ser liberadas de forma segura, ya que de otra forma se extinguirían. La AArk es un esfuerzo conjunto principalmente de tres entidades: “*World Association of Zoos and Aquariums*” (WAZA)», “*IUCN SSC Conservation Planning Specialist Group*” (CPSG)», y “*Amphibian Specialist Group*” (ASG)” (Amphibian Ark s/f).

A pesar de que, para la mayoría de especialistas, los programas nacionales de conservación *ex situ* han sido los que por fortuna han conseguido mantener y conservar a estas especies, todavía no existen casos de éxito para la reintroducción de especies del género *Atelopus* conservados en cautiverio; todavía se están realizando ensayos (Scheele et al. 2021; Blake et al. 2023a, 2023b) Por lo que se necesitan otras acciones coordinadas a nivel local, nacional y regional. En respuesta a estas necesidades nacen nuevas iniciativas, como la Alianza para la Supervivencia de los Anfibios “*Amphibian Survival Alliance*” (ASA), creada en 2011 con el objetivo de reunir a una alianza global de socios comprometidos en acciones coordinadas de conservación para mejorar el entorno de los anfibios. ASA responde a la urgente necesidad de abordar la alarmante disminución de las poblaciones de anfibios en todo el mundo y busca revertir esta tendencia a través de una colaboración activa y comprometida a nivel global. Esta iniciativa trabaja estrechamente con el AArk y el ASG IUCN/SSC (ASA s/f).

Ante la gran diversidad de anfibios existente, también se amplió la diversificación de grupos de trabajo específicas para cada especie se fue ampliando, así como los planes de acción para su conservación. Frente a las preocupantes declinaciones de las ranas arlequín, nace la Iniciativa de Supervivencia *Atelopus* (ASI) con el fin de evitar la extinción de estas especies y mejorar su estado de conservación conocida (Valencia y da Fonte 2021). Esta iniciativa fue liderada por Lina Valencia, Coordinadora de Países Andinos en Re:wild, una organización que, según la afirmación de su miembro fundador, Leonardo DiCaprio, tiene un enfoque sólido en el involucramiento de comunidades locales y grupos indígenas:

Re:wild ofrece una visión audaz para ampliar y escalar las soluciones locales lideradas por pueblos indígenas y comunidades locales, organizaciones no gubernamentales, empresas y agencias gubernamentales, para ayudar a aumentar su impacto en todo el mundo. Los héroes

ambientales que el planeta necesita ya están aquí. Ahora todos debemos enfrentar el desafío y unirnos a ellos (Re:wild 2022).

En este sentido, Re:wild apoya a la ASI, que ya cuenta con un Plan de Acción para la Conservación de las Ranas Arlequín (HarleCAP) 2021-2041, en el que se menciona:

Este esfuerzo de colaboración une y moviliza a un amplio espectro de actores nacionales e internacionales para implementar medidas de conservación sustanciales y a largo plazo en todo el rango de distribución con el fin de evitar la extinción de este grupo de anfibios único y muy amenazado (Valencia y da Fonte 2021, 5).

La iniciativa nació en noviembre de 2019, cuando 38 participantes de 11 países, incluidos 7 en los que habitan ranas arlequín, los cuales representaban a organizaciones no gubernamentales de conservación, instituciones académicas y de investigación, instituciones gubernamentales, sociedad civil y organizaciones donantes, se reunieron para trabajar juntos y determinar las acciones necesarias para garantizar la supervivencia y la recuperación de estas especies (Valencia y da Fonte 2021). Los miembros fundadores de la ASI identificaron y priorizaron conjuntamente las acciones estratégicas claves y necesarias, los cuales se resumen en cinco objetivos: 1) Producir conocimiento de línea base; 2) Garantizar poblaciones viables en hábitats naturales; 3) Mantener y manejar colonias de rescate (CSC); 4) Aumentar la visibilidad de *Atelopus*; y 5) Crear mecanismos de colaboración y participación de múltiples partes interesadas (Valencia y da Fonte 2021). La visión de la ASI hasta el 2041, que es cuando se celebrará el aniversario de la descripción de este género declara que:

Las ranas arlequín, anfibios emblemáticos y joyas del Neotrópico, se conservan mediante la participación colaborativa de las partes interesadas que producen conocimiento de línea base, mitigan las amenazas que afectan al género y promueven la importancia cultural y biológica de *Atelopus* (Valencia y da Fonte 2021, 6).

Dentro de esta iniciativa existen cuatro grupos de investigación y colaboradores pertenecientes a Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Centro Jambatu de Investigación y Conservación de Anfibios (CJ) y Centro de Conservación de Anfibios Amaru (CCAA). En cada una de estas instituciones se realiza investigación y conservación de anfibios, en general, y de las ranas arlequín, en particular (principalmente *ex situ*). En el siguiente capítulo se profundizará en el tipo de conservación realizada en las diferentes especies enmarcadas en el PARG, y en los aportes institucionales a la conservación de los anfibios, incluyendo el jambato.

2.3.2. Una acción emergente para rescatar al “resucitado” jambato

El redescubrimiento del jambato ocurrió en el contexto de una intensa búsqueda a lo largo de su área de distribución histórica. Luis Coloma, que hizo un primer ensayo sobre esta especie como tesis de bachillerato en 1978, fue testigo de su desaparición repentina (entrevista a Luis Coloma, Centro Jambatu, 27 de noviembre de 2020). Ya como biólogo, la observó, colectó y/o registró en varias localidades, siendo la última vez en 1988. Diez años más tarde, junto con otros colegas realizaron una búsqueda sistemática en los mismos sitios, sin ningún éxito; por lo que fue considerada extinta (Ron et al. 2003, 2004). Sin embargo, la idea de que todavía podía persistir en zonas aisladas los motivó a continuar buscando a esta y otras especies. Como se detalló en el primer capítulo, en 2016 la FO lanzó la recompensa que llevó a su redescubrimiento. Se sospechaba que el jambato podía estar todavía presente en los páramos y estribaciones occidentales de la provincia de Cotopaxi por sus características ecológicas. Tal como se describirá posteriormente, fue la intuición del Dr. Onore la que abrió la posibilidad del hallazgo del jambato en este valle.

Después del redescubrimiento del jambato (*Atelopus ignescens*) en Angamarca, en 2016, el CJ realizó búsquedas para coleccionar suficientes individuos para iniciar un programa de conservación *ex situ*. Este trabajo fue encargado acertadamente a Elicio Tapia, un batracólogo originario de Las Pampas, una localidad similar a Angamarca que, gracias a su historia de vida, tiene afinidad con la gente del campo y una excepcional habilidad para encontrar animales escondidos en la vegetación. Elicio buscó el apoyo de un asistente local, William Millingalli, habitante de la comunidad de Quilaló en Angamarca. En conjunto lograron coleccionar 43 individuos: 16 machos, 20 hembras, 6 subadultos y 1 renacuajo. De estos, 9 dieron positivo para Bd, aunque no se evidenció síntomas de la enfermedad, a pesar de que 4 murieron al llegar al centro (2 machos, 1 hembra y 1 subadulto), dos de ellos fueron positivos para Bd (entrevista a Andrea Terán, Centro Jambatu, 12 de febrero de 2021).

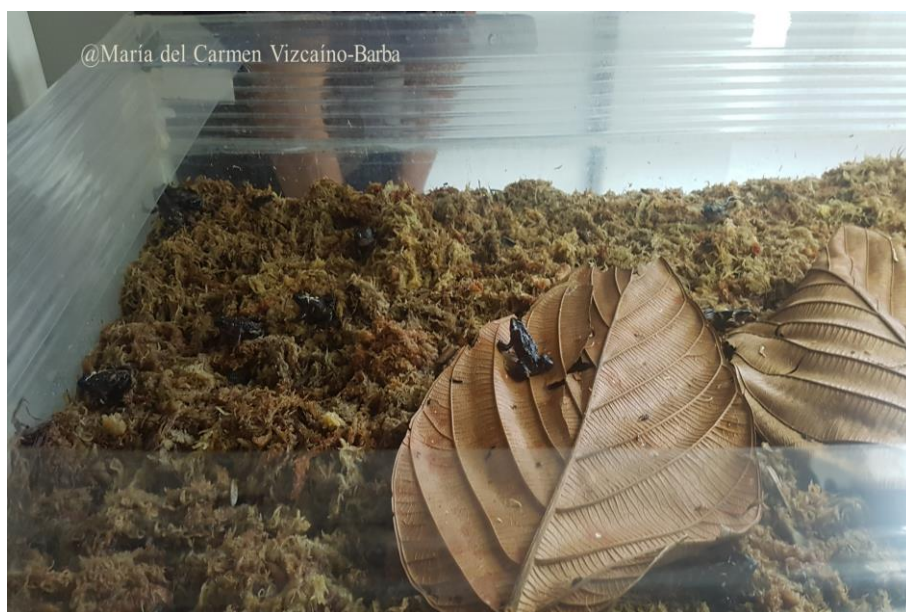
En el cuaderno de campo de Elicio Tapia, propio de un naturalista experimentado, se registra con detalle los lugares donde se encontraron los jambatos, las potenciales amenazas que enfrentan y sitios de importancia para su conservación. Además, contiene notas sobre comentarios de la gente acerca de esta y otras especies (lo que se retomará en el capítulo 4). De acuerdo con sus datos (compartidos por Luis Coloma) esta especie estaba presente principalmente en la parte media y baja de la cuenca del Guambaine, un afluente del río Angamarca. Es decir, no en el páramo sino justamente en la zona agrícola, en medio de un paisaje “antrópico”.

De acuerdo con las estimaciones de Elicio Tapia y Luis Coloma (en entrevista con la autora), la población remanente constaría de menos de 300 individuos en un área de apenas 400 hectáreas. A pesar de que esta estimación no es muy diferente a la que consta en la evaluación de UICN, supera el criterio de 250 individuos que justifica su estatus de críticamente amenazada y fue establecido en el taller de evaluación de 2016 (IUCN SSC Amphibian Specialist Group 2018). Sin embargo, dado que no se trató de un monitoreo poblacional sistemático sino una acción de recolección de emergencia, hacía falta más investigación para determinar el estado real de la población. De igual manera, sorprende que no se hayan encontrado jambatos en microcuencas aledañas con condiciones aparentemente idénticas.

En entrevista con algunos actores del CJ se menciona que colectaron todos los individuos que encontraron, ya que consideraron que era la única forma de salvarlos. De acuerdo con Luis Coloma, en el lugar en el que los encontraron se estaba construyendo una carretera (Angamarca-Ambato), por lo que era difícil pensar en que podrían sobrevivir (entrevista a Luis Coloma, Centro Jambatu, 27 de noviembre de 2020). Se han registrado otros casos similares en los que esto ha sucedido. Por ejemplo, Miryan Rivera informa que la población de *Atelopus elegans*, objeto de estudios sobre moléculas presentes en su piel con potencial médico (Cilveti 2013), desapareció cuando se intentó localizarla nuevamente, debido a la construcción de una carretera que atravesaba su hábitat (entrevista a Myrian Rivera, PUCE, 12 de noviembre de 2020). Considerando esta y otras amargas experiencias, la desesperación de científicos y científicas del CJ hizo no solo que se ofreciera una recompensa a quien encontrara al jambato en Angamarca, sino que además se ofreció un pago al asistente local por cada individuo que se entregara (William Millingalli, en conversación con la autora, 15 de mayo de 2022), con el objetivo de contar con suficientes individuos para el programa de cría en cautiverio.

Desde entonces, según mencionan las personas entrevistadas, los parentales sobrevivientes se han logrado reproducir con éxito y obtener tres generaciones con hasta 300 individuos en total (entrevista a Andrea Terán, Centro Jambatu, 12 de febrero de 2021). En la Foto 2.1 se puede observar un terrario con algunos de ellos.

Foto 2.1. Individuos de *Atelopus ignescens* criados en cautiverio en el CJ



Fuente: Foto de la autora

La noticia del redescubrimiento del jambato tuvo eco en los medios de comunicación, incluyendo algunos internacionales. Sin embargo, curiosamente, no se realizó una publicación científica sobre el hallazgo. Tampoco fue posible identificar una razón clara sobre esta omisión a partir de las entrevistas. Argumentos como “falta de tiempo”, “precaución” y “datos insuficientes” contrastan con lo ocurrido con otras especies redescubiertas en la misma época y en igual situación crítica sobre las cuales sí se hicieron publicaciones en revistas indexadas (*Atelopus longirostris*, *A. mindoensis*) (Barrio-Amorós et al. 2004; Tapia et al. 2017).

Todo esto sucedía en el contexto de la ejecución del PARG, que fue promovido por el CJ y administrado por el entonces MAE. Su objetivo era combinar la conservación de anfibios con la investigación de sustancias con potencial comercial en su piel. El proyecto recibió el apoyo estatal solicitado para buscar financiamiento de organismos internacionales, pero por razones legales, el CJ prácticamente tuvo que cederlo al MAE. Entonces, pasó a ser un socio estratégico, junto con otras organizaciones de investigación y conservación, como IKIAM y CCAA. Mientras tanto, el liderazgo fue asumido por el MAE, que compartió la responsabilidad de su ejecución con el PNUD.

Para el proyecto se seleccionaron nueve especies, de las cuales cinco eran sapos arlequines del género *Atelopus*: *A. nanay*, *A. sp. nov. (aff. palmatus)*, *A. coynei*, *A. balios*, *A. longirostris*

(PNUD 2015). En el siguiente capítulo se profundiza en el tipo de conservación de cada una de ellas. El jambato, *A. ignescens*, fue redescubierto en los inicios del PARG, por lo que fue incluido en la lista de especies priorizadas. Sin embargo, todos los costos logísticos fueron cubiertos por el CJ y la FO, que además aportó el dinero para la recompensa (Entrevistas a Luis Coloma y Giovanni Onore). A raíz de este suceso se lo incluyó en el proyecto, pero no se le asignaron recursos. De las entrevistas realizadas se desprende que la pérdida de protagonismo del CJ en este proyecto pudo haber afectado en la falta de gestión para reformar las partidas presupuestarias del proyecto y direccionar recursos a la conservación de esta especie. Sin embargo, no queda claro si esta fue la razón principal o si primó más bien un sigilo extremo que podría confundirse con “celo profesional”.

En cualquier caso, la inclusión del jambato en el PARG permitió el aprovechamiento de la capacidad instalada en el CJ para su reproducción en cautiverio y contar con los permisos del MAE para su recolección y crianza. Hasta el momento en que se realizaron las entrevistas, los resultados habían sido positivos en términos de éxito reproductivo, tal como se detalló anteriormente. Sin embargo, por tratarse de una muestra muy reducida, con baja diversidad genética, a largo plazo no sería posible generar una población viable. Por esta razón, se han considerado estrategias alternativas como cruces dirigidos y fecundación *in vitro* (para lo cual se han desarrollado protocolos de almacenamiento de espermatozoides) (Entrevistas a Luis Coloma y Andrea Terán).

Adicionalmente, se ha observado que varios individuos son portadores del hongo Bd, pero no presentan síntomas de la enfermedad. Sin embargo, no está claro si se contagiaron en el laboratorio o si ya lo portaban al llegar, por lo que era necesario confirmar su incidencia en la población silvestre. Con el fin de determinar si esto se debe a una predisposición genética que les permitió resistir la pandemia de quitridiomycosis, se están gestionando fondos para realizar análisis genéticos.

Cabe mencionar que un brote de quitridiomycosis dentro de las instalaciones del CJ fue responsable de muertes considerables de individuos de diferentes especies, incluyendo *A. ignescens*. De modo que, estos estudios genéticos permitirán conocer si la cepa de Bd presente en Angamarca es diferente a la cepa virulenta responsable de la pandemia de anfibios. En este caso, el que la cepa virulenta no haya llegado a esta localidad podría explicar la razón de que el jambato haya sobrevivido únicamente en este sitio. Sin embargo, también cabe la posibilidad de que la cepa virulenta sí haya llegado a Angamarca y la población local de la especie haya generado resistencia. Es importante considerar que la dinámica patógeno-

hospedero puede verse afectada debido a las condiciones ambientales, que, en laboratorio, a pesar de ser controladas, nunca serán exactas a las que existen en el medio natural. En el caso de los anfibios, debido a que la microbiota de la piel (que cumple la función de defensa) está muy relacionada con la alimentación, los individuos criados en cautiverio podrían tener mayor susceptibilidad frente a patógenos como Bd, al no recibir el mismo tipo de dieta que en condiciones naturales. Adicionalmente, puede notarse que el riesgo de brotes de Bd existe también en condiciones de laboratorio, por lo que la amenaza de quitridiomycosis es latente inclusive en conservación *ex situ*.

De acuerdo con Andrea Terán (en conversación personal), otra de las razones por las que la población de jambatos conservada en cautiverio se diezmó fue debido a la feminización de individuos, que terminaba en edema (aparentemente vinculado a un desequilibrio hormonal debido a causas aún desconocidas) y muerte. Esto ocurría por la separación de machos y hembras en los terrarios, para evitar la reproducción entre ellos. Cabe mencionar que, según Terán, en Colombia también se han encontrado individuos feminizados en campo, por lo que es necesario investigar más para conocer las razones de este fenómeno. También refiere que, en el CJ, ya no tienen este problema porque cambiaron el método de manejo. Actualmente, la población remanente cuenta con pocos individuos de la segunda generación de los jambatos colectados en Angamarca. Se encuentran a la espera de que las hembras estén grávidas para iniciar nuevos ensayos de reproducción (entrevista a Andrea Terán, Centro Jambatu, 8 de abril de 2024).

Todas estas investigaciones biológicas son necesarias para establecer acciones y políticas efectivas para la conservación de esta especie. Pero tal vez lo más elemental y urgente era hacer un estudio demográfico y ecológico (alimentación, reproducción, requerimientos de hábitat, predación, relaciones con las comunidades humanas) de la población remanente de Angamarca, para entender sus dinámicas y, con estos insumos, diseñar un plan de conservación integral. No deja de sorprender que por más de cinco años no se haya dado este paso, a pesar de que todos y todas los/as científicos/as (y algunos de los funcionarios) entrevistados/as coinciden en la importancia de hacerlo. Más aún, el 65% de los/as entrevistados/as concuerdan también en la necesidad de involucrar a las comunidades humanas en la implementación de cualquier estrategia de conservación *in situ*.

De acuerdo con Martín Bustamante, director de la FZE, “está bien pensar en las acciones de conservación *ex situ*, que son una medida para garantizar algo, pero no pueden ser las únicas porque las amenazas siguen estando *in situ*, entonces hay que trabajar fuerte en el páramo, en

ese páramo local puntual con esas características bióticas” (entrevista virtual, 13 de noviembre de 2020). Por su lado, otra de las profesionales entrevistadas refiere:

No estoy de acuerdo en ofrecer recompensas porque todas las comunidades se van a lanzar a buscar las especies raras, sacarles para un programa *ex situ* [...] No es enseñarles a las comunidades el valor del dinero, sino enseñarles a que manteniendo esa especie a largo plazo van a tener réditos económicos, que les va a generar. Yo en treinta años de trabajo no he hecho eso nunca. Eso para mí no es ético, porque estás poniendo un valor a la especie, que probablemente lo tiene, pero no es a ese nivel que tienes que generar empatía de la comunidad hacia la especie, sino es generar una empatía a otro nivel.

La respuesta no es sacarle a la especie, salvo cuando el ecosistema esté totalmente degradado, pero aun cuando eso pase la comunidad debe estar activa trabajando en el proyecto *ex situ*. Si tú sacas la especie tienes que tener vínculo con la comunidad, no es que le saqué y ya me olvidé de la comunidad donde es originaria (entrevista virtual a EI14, 29 de julio de 2021).

Llama la atención el hecho de que uno de los investigadores que más tiempo ha trabajado en conservación *ex situ* de anfibios dentro del país, que también fue entrevistado para esta investigación (pero solicitó confidencialidad), menciona que:

Desde el punto de vista de las ranas yo creo que no hemos logrado mucho, creo que todavía ninguna población de anfibios en el Ecuador ha recibido ninguna ayuda efectiva que favorezca su conservación *in situ* principalmente. Yo estoy más en contra que a favor de tener una instalación [...] en donde traigamos bichos [ranas]. Esos bichos han pasado veinte años en laboratorio y no se ha traducido eso en una acción efectiva de beneficio para la especie en su ambiente natural, en los sitios en donde permanecieron. Eso va ligado al hecho de que las especies nos han demostrado que tienen una buena capacidad de poder sobrevivir incluso eventos tan fuertes como lo que ocurrió, entonces las mismas especies tal vez se van a recuperar poco a poco; tal vez no hace falta que hagamos inversiones gigantescas de muchísimo dinero con poco beneficio final para las propias especies. Esa es mi visión ahorita, una visión completamente diferente. Si yo encontrara una población remanente de una especie haría esfuerzos muy grandes para utilizar toda la información que hemos generado, pero para tratar que se hagan acciones locales que se traduzcan en un beneficio inmediato para las especies, antes que tenerlas en cautiverio.

Varios de los entrevistados señalaron que no se habían involucrado porque el tema (el redescubrimiento, el lugar, el mismo *Atelopus ignescens*) estaba marcado casi como como propiedad intelectual del CJ y era “delicado” interferir. Esta situación jugó en contra del mismo CJ, ya que debía arreglárselas con sus propios medios y círculo de aliados cercanos

para realizar acciones. Sin embargo, durante el mismo período sí se gestionaron recursos para otras actividades y especies, lo cual hace pensar que existen otros motivos. Es posible que, en cierta forma, el CJ se haya quedado únicamente con el programa de conservación *ex situ* porque estaba dando buenos resultados y generaba reconocimiento en la comunidad científica. No obstante, la apertura mostrada durante las entrevistas y su posterior colaboración para un proyecto de conservación *in situ* indican lo contrario. Una de las razones que podrían ser la causa, es la dificultad percibida frente a las comunidades locales y la construcción de una carretera en el área en la que encontraron a esta especie. De manera que, en ese momento, se consideró que la única opción que tenían para salvar al emblemático jambato era llevarlo al laboratorio.

En las conversaciones con el equipo se evidenció que estaban conscientes de que era necesario complementar la reproducción en cautiverio con trabajo de campo, pero una aparente sensación de impotencia les impedía hacerlo. En especial, dos de los cuatro entrevistados del equipo señalaron de manera explícita que la principal limitación fue la ruptura de las relaciones con los pobladores locales. Inicialmente se logró acceso a la comunidad a través de los religiosos, que todavía mantienen una fuerte influencia en la parroquia. Sin embargo, posteriormente se generó un rechazo hacia los investigadores (todos hombres) y no fue posible alcanzar acuerdos con los líderes comunitarios que pertenecían a grupos indígenas. No obstante, debido a la necesidad de obtener más individuos para la reproducción en cautiverio, se mantuvo una relación cercana con un colaborador local, William Millingalli, que trabajó como asistente de campo y, tal como se mencionó, como proveedor de especímenes. Lamentablemente, a largo plazo esto fue contraproducente para la percepción local sobre el jambato, como se expondrá en el capítulo 4.

A pesar de ser preliminares, los datos de campo referidos por Elicio Tapia, además de los recabados por el CJ, en el programa de conservación *ex situ* del jambato, serían suficientes para justificar y definir acciones mínimas de conservación *in situ*. No obstante, además de una buena relación con la comunidad, para esto es necesario lidiar con la institucionalidad (esto es, normas y organizaciones) relevante en materia ambiental, lo cual se explora a continuación.

Capítulo 3. Políticas para la conservación de la biodiversidad

Como se explicó en el capítulo anterior, la preocupación por la conservación de la naturaleza tiene raíces que se extienden a diversas culturas y lugares a lo largo de la historia, y está relacionado con la forma en que la sociedad utiliza y modifica el entorno natural. La historia de las políticas de conservación de la biodiversidad es un campo vasto y complejo que ha evolucionado a lo largo del tiempo en respuesta a cambios en la comprensión científica, la presión ambiental y los desarrollos políticos. Aquí se detalla un resumen general de algunos hitos importantes en la historia de las políticas de conservación de la biodiversidad, sobre todo, relacionadas con aquellas que dieron lugar a las enmarcadas en la conservación de anfibios.

Aunque las ideas de conservación pueden remontarse a épocas anteriores, el movimiento moderno de conservación comenzó a tomar forma en el siglo XIX con figuras como Aldo Leopold, John Muir y Gifford Pinchot y Henry David Thoreau en Estados Unidos. Sus escritos y actividades destacaron la importancia de preservar la naturaleza y los paisajes naturales. Sobre los primero tres se detalló en el capítulo anterior. En cuanto a Thoreau es conocido principalmente por su obra *Walden; or, Life in the Woods* (Thoreau [1854] 1977). Su pasión por la naturaleza y la filosofía lo llevó a buscar un estilo de vida simple y cercano a la naturaleza. *Walden*, es un relato de sus experiencias viviendo en la naturaleza y reflexiones sobre la vida, la sociedad y la búsqueda de la verdad. La obra de Thoreau refleja una profunda conexión con la naturaleza, así como una crítica a la sociedad materialista y consumista de su tiempo. Su legado como escritor y pensador ha perdurado y continúa inspirando a personas en todo el mundo a vivir de manera más consciente y en armonía con el entorno natural.

A finales del siglo XIX y principios del XX, se establecieron los primeros parques nacionales en todo el mundo, siendo el Parque Nacional de Yellowstone en los Estados Unidos (1872) el primero con el objetivo de proteger áreas naturales importantes de la explotación y el desarrollo humano. La creación de áreas protegidas fue una de las principales formas de conservación en Ecuador, que, en comparación con otros países latinoamericanos, inició en fechas relativamente tempranas. Según un estudio del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) realizado por De la Maza, Cadena y Piguerón en 2003 (citado en Bustamante 2016), la iniciativa ecuatoriana surgió después de la mexicana en 1899, así como de las de Chile en 1907 y Argentina en 1922. A pesar de esto, Ecuador se cuenta entre los países latinoamericanos que comenzaron a implementar la protección de la naturaleza en los

años treinta del siglo XX, lo que precede a los numerosos esfuerzos por establecer sistemas de áreas protegidas surgidos en los años cuarenta, setenta y ochenta (Bustamante 2016).

En la década de 1960, después de la Segunda Guerra Mundial, surgieron organizaciones de conservación a nivel global en naciones industrializadas, con Estados Unidos liderando el movimiento (Adams 2004). Estas organizaciones desempeñaron un papel crucial en la promoción de la conservación a nivel global y en la adopción de políticas y acuerdos internacionales. Dentro de las organizaciones más prominentes a nivel mundial en lo que se refiere a conservación destacan la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), organización conformada por organismos gubernamentales y no gubernamentales, que fue una de las pioneras al surgir en 1948, *World Wildlife Fund* (WWF) y Conservación Internacional (CI), establecidas en 1961 y 1987, respectivamente.

Posteriormente, surgen algunos tratados internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), firmado en 1973 para regular el comercio internacional de especies en peligro de extinción y que proporciona un marco legal para controlar y regular el comercio de flora y fauna silvestres con el objetivo de garantizar que no amenace su supervivencia (Rivadeneria 2007). En Ecuador, el CITES fue adoptado en 1973 y entró en vigencia en 1975. En el artículo 2 se establece que el comercio de especies en peligro de extinción debe estar regulado. Sin embargo, en el Convenio se enlistan también especies que no necesariamente se encuentran en dicha categoría de amenaza; precisamente para precautelar su estado. Por otro lado, en 1987 se firma el Protocolo de Montreal, un acuerdo internacional que aborda la protección de la capa de ozono mediante la eliminación gradual de sustancias que la agotan. Aunque no se enfoca directamente en la biodiversidad, el Protocolo de Montreal es un ejemplo importante de cooperación internacional para tratar problemas ambientales globales. En la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 se realiza la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), constituyéndose como el principal tratado internacional para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad.

Este último, enmarcó la creación de uno de los proyectos de conservación de anfibios más grandes del país: el PARG. Más aún, estos acuerdos y tratados internacionales han sentado las bases para el conservacionismo en Ecuador, incluyendo lo que se refiere a la generación de políticas de conservación nacionales. Pero es importante conocer un poco más la historia de cómo este conservacionismo se fue instaurando en el país, para comprender la ética que lo imperó, antes de profundizar en el PARG.

3.1. Instauración del conservacionismo en Ecuador

La idea de regular el uso de estos recursos mediante leyes se puede rastrear en la cronología de la humanidad, como se señala en el trabajo de Cuvi (2005a). En la región andina, las pruebas arqueológicas de sistemas agrícolas en forma de terrazas o camellones, sugieren que las poblaciones andinas tenían ciertas políticas para gestionar y aprovechar estos recursos de manera sostenible (Cuvi 2005a). Sin embargo, aunque esta práctica promueve un uso relativamente sostenible del suelo porque evita que se pierda por erosión, no es sostenible para los ecosistemas porque permite extender la frontera agrícola hacia zonas de pendiente. Además, las crónicas que describen la naturaleza en la región interandina durante los siglos XVI y XVII revelan la existencia de cubierta forestal antes de la llegada de los españoles, lo que indica que se practicaba cierto cuidado y protección del entorno natural.

Durante la época colonial y republicana, la región andina experimentó una significativa intervención que alteró los paisajes debido al incremento del uso de madera para la construcción y como combustible. A partir del siglo XIX, aumentó la preocupación por temas ambientales y la protección de los recursos naturales, influida por enfoques científicos globales en la gestión forestal (Cuvi 2005a) y se evidencia una responsabilidad en los intereses que representan al capitalismo dominante y globalizado (Bustamante 2016). El conservacionismo en Ecuador también tiene una historia rica y diversa, caracterizada por una variedad de iniciativas y desafíos a lo largo del tiempo. Desde la época precolombina, las comunidades indígenas han practicado formas de conservación de la biodiversidad (Cuvi 2005a). Sin embargo, en la era moderna, el conservacionismo ha evolucionado en respuesta a presiones ambientales y cambios políticos. A continuación, se presenta un resumen de los principales aspectos del conservacionismo en Ecuador.

Como se conoce, Ecuador es uno de los países más biodiversos del mundo y la creación de áreas protegidas para preservar esta diversidad ha sido el eje que marcó la conservación en el país. Hasta hoy es la principal herramienta de conservación. En 1936 se creó la primera área protegida del Ecuador, que posteriormente derivó en el Parque Nacional Galápagos, principalmente gracias a la influencia de la comunidad científica. Esta primera versión declaró a 14 islas del archipiélago como “Reserva de Fauna y Flora” y, luego de varios procesos de investigación e incidencia política, en 1959, se declaró el Parque Nacional Galápagos con sus límites actuales (Dirección del Parque Nacional Galápagos 2024). Le siguieron la Reserva Geobotánica Pululahua y el Parque Nacional Cayambe Coca en 1966 y 1970, respectivamente.

En esta primera etapa, la creación de áreas protegidas fue dictada desde el gobierno central, como resultado de la influencia directa de científicos y conservacionistas. Lo cual creó conflictos con las poblaciones locales, algunos de los cuales persisten hasta hoy. Los pescadores de Galápagos fueron uno de los grupos más reticentes a la conservación hasta inicios del siglo XXI. La primera creación de la Reserva Marina Galápagos en 1986 (como reserva de recursos marinos) no fue bien recibida y su plan de manejo de 1992 nunca se aplicó (Dirección del Parque Nacional Galápagos 2024). En 1998 el panorama empezó a cambiar con la promulgación de la Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollos Sustentable de la Provincia de Galápagos, que estableció la Junta de Manejo Participativo, que cuenta con representación del gremio de pescadores. La misma se incluyó en la gobernanza de la Reserva Marina Galápagos, creada el mismo año (Dirección del Parque Nacional Galápagos 1999).

Otro conflicto heredado de esos tiempos es con los pueblos indígenas que no fueron consultados para la creación de áreas protegidas ni incluidos en su manejo. Los ejemplos más notables están en la Amazonía norte, donde porciones importantes de los territorios de las nacionalidades waoriani, a'i, siona, secoya y kichwa están dentro de áreas protegidas. En algunos casos, se ha reconocido su derecho a beneficiarse de actividades como el turismo, con el apoyo de varias ONG, o de realizar cacería y recolección de subsistencia. Sin embargo, no cuentan con arreglos institucionales de gobernanza para el manejo participativo de estas áreas. En los últimos años, algunas comunidades, como los cofanes de Sinangoe, han estado luchando para que el Estado reconozca sus territorios dentro de áreas protegidas con escrituras. Por otro lado, varias áreas protegidas del subsistema estatal han sido creadas por iniciativas locales y cuentan con mecanismos participativos de gestión, especialmente pequeñas reservas marinas.

En la década de los ochentas inició una nueva etapa de creación o reconocimiento de áreas protegidas desde el sector privado. En 1982 Fundación Natura consiguió el reconocimiento de la antigua hacienda Pilopata como Bosque Protector Pasochoa, conservando uno de los últimos remanentes de bosque interandino de la cuenca del Guayllabamba. En 1996 fue incluido en el SNAP como Refugio de Vida Silvestre Pasochoa. Paralelamente, a lo largo de estas décadas, se dio un fuerte incremento de iniciativas individuales y de pequeños colectivos para establecer reservas privadas, especialmente en el noroccidente del país. En el 2006 se creó la Red de Bosques Privados del Ecuador y en 2019 se incluyó la primera reserva privada en el SNAP, la reserva Bellavista. Algo similar ha ocurrido con municipios y comunidades,

que en las últimas décadas han establecido áreas de conservación y han buscado el reconocimiento del gobierno central. La primera área protegida municipal incluida en el SNAP fue Siete Iglesias (creada en 2007), en 2012; y la primera reserva comunitaria, el Área Protegida Comunitaria Tambillo, en 2018.

En lo concerniente a la implementación del conservacionismo como política estatal en Ecuador, esta no se formalizó hasta mediados del siglo XX, específicamente durante la presidencia de Galo Plaza (Cuvi 2005a; Bustamante 2016). Durante esta era, Ecuador también ratificó la Convención de Washington de 1940, en el marco de una reunión de la Organización de Estados Americanos (OEA) que resaltó la importancia del cuidado ambiental como un componente crucial del desarrollo. En 1948, se estableció el Departamento Forestal dentro del Ministerio de Economía, un avance significativo atribuido a la influencia de Misael Acosta Solís (Cuvi 2005b). Este científico jugó un papel esencial en fomentar la conservación en Ecuador a través de su labor en investigación y mediante la promoción de políticas ambientales. Acosta Solís también fue un ardiente promotor del discurso conservacionista, aprovechando plataformas como la prensa escrita, la radio y conferencias públicas para sensibilizar a la población sobre la necesidad de preservar los recursos naturales.

Además de su activismo, Acosta Solís se destacó en el ámbito de las ciencias naturales, particularmente en estudios forestales (Bustamante 2016). Su aportación científica fue fundamental para la institucionalización de la política conservacionista en el país.

Coincidiendo con un periodo de revitalización de la investigación científica en Ecuador, su trabajo contribuyó a la creación de importantes laboratorios, museos y colecciones, tanto a nivel estatal como universitario (Bustamante 2016). Acosta Solís mostró un especial interés en la utilidad económica de la botánica, participando en proyectos de recolección y creación de herbarios, así como en iniciativas de restauración vegetal. Dentro de este último campo, fundó una quinta de experimentación agroforestal privada denominada “Quinta Equinoccial” (Cuvi 2005b).

Misael Acosta Solís jugó un rol crucial en el establecimiento de importantes organizaciones conservacionistas en Ecuador, contribuyendo significativamente al movimiento de conservación ambiental en el país. Entre las entidades más destacadas que ayudó a fundar se encuentran el Comité Nacional de Protección a la Naturaleza y Conservación de los Recursos Naturales y el Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales (IECN). A pesar de la vitalidad de estas instituciones en la promoción de la ciencia y el conservacionismo, es curioso notar que los estatutos del IECN no mencionan explícitamente las palabras “conservación” o

“protección” en su justificación, enfocándose en cambio en la promoción de la ciencia y el patriotismo, según lo documentado por Cuvi (2005b).

Este enfoque refleja una concepción de la conservación no solo como una labor de protección del ambiente, sino como un medio para fomentar el avance científico y el patriotismo. Esta dualidad es evidente en la labor del IECN, especialmente a través de su revista “Flora”. La publicación se proclamaba como una defensora de las riquezas naturales de Ecuador, con un énfasis particular en la geobotánica y los productos forestales. “Flora” servía como un vehículo para la diseminación de conocimientos sobre la flora ecuatoriana y la importancia de su conservación, jugando un papel vital en la educación y sensibilización pública.

Dentro del IECN, figuras prominentes como Julio Aráuz, Alfredo Paredes, Luis Tufiño, y Gustavo Orcés (este último un pionero en la investigación herpetológica en el país, tal como se expuso en el capítulo anterior) contribuyeron al desarrollo científico y conservacionista. La inclusión de estos destacados científicos subraya la relevancia del IECN como un centro de pensamiento y acción para la protección del patrimonio natural del Ecuador, pese a las limitaciones semánticas en su fundación.

En lo que se refiere al Comité, como puede notarse, el nombre hace referencia a la protección de la naturaleza, por un lado; y la conservación de los recursos naturales, por el otro. Es decir, que ya se evidencia una distinción entre ambos términos. Uno de los enfoques principales de este Comité consistía en catalogar especies raras o de particular interés científico para protegerlas de la extinción, además de realizar inventarios y promover legislación que respaldara la conservación de los recursos naturales (Cuvi 2005b). Es así que la “naturaleza” estaría representada por estas especies escogidas para ser estudiadas por la ciencia; y luego se traduciría en “recursos naturales” al momento de establecer políticas de conservación.

Dentro de la misma línea antropocentrista se orientaron estrategias educativas para promover la conciencia ambiental. Una de ellas fue la publicación de “Nuestra madre naturaleza”, una guía educativa dirigida a maestros de escuela primaria. Esta publicación enfatizaba la importancia de la conservación de los recursos naturales y abogaba por un uso sostenible de los mismos (Cuvi 2005b). Al educar a los maestros, el Comité buscaba influir en las generaciones más jóvenes, inculcándoles el valor de gestionar y aprovechar racionalmente la naturaleza para evitar su agotamiento y degradación.

De acuerdo con Cuvi (2005b), el Comité también lideró la organización de la Primera Conferencia Provincial de Conservación de los Recursos Naturales en Tungurahua, donde se

adoptaron varias resoluciones como propuestas para la declaración de monumentos nacionales, la creación de parques nacionales y la protección de la fauna en áreas críticas como los Llanganates. De modo que, a pesar de haber un direccionamiento hacia la conservación de los recursos naturales, desde una postura utilitaria también existían acciones que demostraban un compromiso concreto con la preservación del patrimonio natural ecuatoriano.

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos significativos y las resoluciones adoptadas, muchas de estas iniciativas no llegaron a su implementación efectiva, debido a la insuficiente colaboración por parte de los gobiernos y departamentos gubernamentales relevantes, como Agricultura, Minas y Petróleo. Este obstáculo reflejaba una desconexión entre las políticas de conservación aprobadas y su ejecución práctica, lo que subrayaba la necesidad de un mayor compromiso y coordinación interinstitucional para asegurar la protección efectiva del medio ambiente (Cuvi 2005b), lo que puede verse hasta el día de hoy. El desafío que enfrentó Acosta Solís y el Comité subraya la importancia de no solo establecer políticas y directrices, sino también de garantizar su cumplimiento efectivo.

Según Cuvi (2005a), la gestión de Galo Plaza estuvo marcada por la promoción de la explotación insostenible de las selvas, especialmente en la región de la costa ecuatoriana. Esto se alineó con la tendencia de otros países latinoamericanos, donde el enfoque principal estaba en el desarrollo, la industrialización y la modernización agrícola, y donde la élite política no estaba dispuesta a aplicar leyes que limitaran el uso de los recursos naturales. De acuerdo con el mismo autor, Plaza, influenciado en mayor medida por la *United Fruit Company*⁴ que por las ideas de Acosta Solís, impulsó la expansión de cultivos de exportación a gran escala. Esta promoción de la explotación intensiva de los recursos naturales también fue respaldada por instituciones internacionales como la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), que en 1954 consideró que la Costa ecuatoriana ofrecía oportunidades significativas de desarrollo, incluyendo la tala de bosques, la irrigación de nuevas tierras y la introducción de tecnología.

⁴ Conocida también como la Frutera, el Pulpo, o la Yunai, la *United Fruit Company* fue una importante empresa multinacional de Estados Unidos, establecida en 1899. Se dedicó principalmente a la producción y venta de frutas tropicales, especialmente bananos, en América Latina. Durante el siglo XX, la compañía se convirtió en un influyente actor económico y político en la región, donde tenía una participación decisiva en la administración de infraestructuras esenciales y en la política local de los países a los que frecuentemente se refería como "repúblicas bananeras". Su influencia era tan extensa que incluía asegurar condiciones operativas óptimas y maximizar sus beneficios económicos, llegando incluso a apoyar golpes de Estado y a sobornar a oficiales gubernamentales para cumplir sus objetivos (Chapman 2007).

Es así que, a pesar de los avances en la consolidación de la conservación en Ecuador durante este período, especialmente gracias al trabajo de Acosta Solís y otros científicos, prevaleció la promoción de la explotación insostenible de los recursos naturales, en consonancia con las tendencias de desarrollo económico de la época en América Latina (Bustamate 2016). Esto ha continuado siendo un desafío para la conservación en el país, enfrentando intereses económicos y la falta de cumplimiento de las leyes y políticas ambientales. Ecuador se vio influenciado por esta tendencia en la que prevalecieron los intereses de desarrollo económico sobre la conservación.

Desde la década de 1970, ha habido un creciente movimiento conservacionista en Ecuador, con la participación de diversas ONG, instituciones académicas y comunidades locales. Sin embargo, tanto las ONG como la academia a veces se enfocaron más en agendas internacionales que en las necesidades locales de conservación (Bustamante 2016). La falta de un enfoque real y la continua degradación de los recursos naturales han sido temas persistentes en la historia del conservacionismo en el país. No obstante, este período marcó un momento de institucionalización y consolidación del movimiento conservacionista en Ecuador.

En 1979 se creó la Fundación Natura, que lideró el movimiento conservacionista en las siguientes décadas. Le siguieron otras organizaciones de origen local como, Acción Ecológica, de corte más militante, y Ecociencia, con un mayor enfoque en investigación, en 1986 y 1989 respectivamente. De igual manera, a partir de la década de los noventa, se instalaron en el país organizaciones internacionales como la WWF, CI, TNC, WCS, UICN y BL. En algunos casos, Ecuador se convirtió en sede regional de estas organizaciones. Mientras tanto, también se profundizó la institucionalización de la conservación en el Estado. Como se detalló anteriormente, en 1992 se creó el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN) que, entre otras competencias, tenía a su cargo el manejo de las áreas protegidas del país. En 1996 se creó el Ministerio del Ambiente, que en 1999 absorbió al INEFAN y sus competencias.

En el año 2000 se formula la primera Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad (MAE 2016). Desde entonces, Ecuador ha promulgado leyes ambientales para proteger su biodiversidad, incluida la Constitución de 2008, que reconoce los derechos de la naturaleza y establece el principio del Buen Vivir (*Sumak Kawsay*), como un rector del Estado, que busca orientar el desarrollo del país hacia un modelo más justo, equitativo y sostenible. Esto ha llevado a la promoción de políticas y prácticas que incorporan los valores del *Sumak Kawsay*

en áreas como la economía, la educación, la salud y el medio ambiente, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza.

En efecto, las Constitución de Montecristi (2008) y el Plan Nacional de Desarrollo o Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) son actualmente las piedras angulares de la política ambiental nacional, al menos formalmente, y:

se inspiran en las raíces del pensamiento de los pueblos originarios de América y postulan el régimen del Buen Vivir o *Sumak Kawsay*, como una nueva forma de convivencia ciudadana en diversidad y armonía con la naturaleza. Desde esta afirmación histórica, el Ecuador ha consagrado en su Constitución los derechos de la naturaleza y ha reconocido como deberes primordiales del Estado: planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y redistribuir equitativamente la riqueza para alcanzar el Buen Vivir (MAE 2016, 22).

Es así que el concepto del “buen vivir” desempeña un papel fundamental en la orientación ideológica del marco constitucional para la gestión pública. Este concepto se encuentra es tan importante que se ha utilizado para fundamentar varios derechos, como el derecho al agua, la alimentación, un ambiente saludable y otros derechos sociales. De ahí surge el *régimen del buen vivir* con el objetivo de “encontrar un equilibrio entre este enfoque y la necesidad de desarrollar el potencial humano y las capacidades como condiciones esenciales para combatir la pobreza y ejercer plenamente las libertades”. De esta manera, se reconoce que el respeto por la naturaleza y la creación de condiciones de vida dignas para las personas están estrechamente relacionados.

Este breve panorama histórico nos sitúa en el marco en el que se desarrollan los esfuerzos de conservación en Ecuador, tanto por parte de organizaciones gubernamentales como no gubernamentales. Si bien es posible ahondar más en este análisis, lo esencial es reconocer que el enfoque del conservacionismo en Ecuador ha tendido hacia una perspectiva antropocéntrica, aunque en su marco legal a veces se presenten narrativas que parecen defender el valor intrínseco de la naturaleza, llegando incluso a reconocer derechos constitucionales a la misma. Este tema será explorado más adelante. Por el momento, continuando con la línea de los tratados internacionales que influenciaron el conservacionismo en el país, es crucial mencionar los dos que enmarcaron el PARG.

3.2. El Convenio de Diversidad Biológica y el Protocolo de Nagoya

El CDB estuvo listo el 5 de junio de 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo o “Cumbre de la Tierra” y entró en vigor el 29 de diciembre

de 1993. Este documento reconoce la importancia fundamental de la biodiversidad para la salud de los ecosistemas y para el bienestar humano, y establece compromisos vinculantes para sus partes signatarias, que actualmente suman 196 países. Es el primer acuerdo mundial y multilateral creado para “[...] la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos” (CDB 1995, artículo 1). Además, promueve la cooperación internacional en materia de conservación de la biodiversidad y el intercambio de información y tecnología entre las partes signatarias. A lo largo de los años, ha sido complementado por diversos protocolos y acuerdos que abordan aspectos específicos de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, consolidándose como el marco legal más importante a nivel mundial en esta materia.

En el artículo 3 se reafirma el principio de la soberanía de los Estados para la explotación de sus recursos naturales dentro de su territorio, aplicando su propia política ambiental. Además, en su artículo 6 hace referencia a las medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible, estableciendo que cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares: “Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica” e “Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.” (CDB 1995). En su artículo 15, establece que las Partes tienen la autoridad para regular el acceso a sus recursos genéticos. En caso de que decidieran regularlo, se requeriría el consentimiento previo informado de esa Parte para acceder a dichos recursos genéticos, y se acordarían las condiciones para su acceso y uso en colaboración con la misma.

Es en torno a este último artículo que el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de 2002 instruyó que se llevara a cabo una negociación en el marco del CDB con el propósito de establecer un régimen internacional que promoviera y garantizara una distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de recursos genéticos (Silvestri 2017). Tras un proceso de negociación que se extendió durante casi ocho años, en 2010, se logró la adopción del Protocolo de Nagoya (PN) que entró en vigencia el 12 de octubre de 2014. Este instrumento emerge como una herramienta destinada a fomentar la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de sus componentes; pero, además, asegurar que la utilización de los recursos genéticos se realice de manera justa y equitativa,

especialmente en lo que respecta al conocimiento tradicional asociado a dichos recursos (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011).

En conjunto, el CDB y el PN representan herramientas para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial, proporcionando un marco legal y político para la protección de los recursos naturales, bajo la promoción de su uso sostenible. Estos instrumentos legales aparentan el interés de la comunidad internacional hacia la preservación de la riqueza biológica del planeta e incluye la retórica de un desarrollo sostenible que garantice el bienestar de las generaciones actuales y futuras. Sin embargo, es importante comprender de dónde nacen estos convenios y qué es lo que se considera como “desarrollo sostenible”, “recursos genéticos” y “distribución justa y equitativa de los beneficios derivados”. Así también, los conceptos de “naturaleza”, “biodiversidad” y “recursos naturales” se utilizan indistintamente en los diferentes instrumentos legales explorados. En este sentido, es importante analizarlos con el objetivo de comprender qué es lo que se busca conservar realmente. Este análisis se realizará a partir de la ecología política.

3.3. Ecología política

La EP es un campo interdisciplinario que estudia las relaciones entre el ambiente, la política y la economía (Peet y Watts 1996; Ulloa 2001; Leff 2003). Algunos autores sugieren que esta vertiente teórica inclusive va más allá de la interdisciplinariedad para llegar a ser “un campo de discusión inter y transdisciplinario que reflexiona y discute las relaciones de poder en torno de la naturaleza, en términos de su fabricación social, apropiación, y control de ella o parte de ella, por distintos agentes socio-políticos” (Palacio 2006, 11).

La EP se centra en cómo las estructuras sociales, políticas y económicas influyen en la gestión y el uso de los recursos naturales, así como en los impactos ambientales y sociales de las políticas y prácticas relacionadas con el medio ambiente. Esta vertiente nace a partir de una “crítica a las teorías de la modernización y la eficiencia económica que prestan poca atención a la influencia de los poderes político-económicos. Estas teorías perciben las crisis ambientales principalmente como el resultado del mal uso de las modernas técnicas de gestión económica, explotación y conservación.” (Pignolet 2017, 2). De acuerdo con Watts (2000), la EP plantea que las crisis ambientales surgen de conflictos de poder relacionados con el acceso a los recursos naturales, y desafía la noción de que la degradación ambiental puede ser abordada únicamente a través de un enfoque objetivo basado en la ciencia y la tecnología (Pignolet 2017).

Surge de la integración de la antropología ecológica dentro de los análisis político-económicos estructurales y está definida “en primer lugar, como la fusión de la ecología cultural y la economía política”. (Pigoulet 2017, 3). De acuerdo con Ulloa (2001), Eric Wolf fue el primero en acuñar el término de EP en 1972, en su artículo “*Ownership and political ecology*”, en el cual analiza cómo las repercusiones ambientales del uso del suelo podrían ser comprendidas al examinar cómo interactúan los procesos locales con los procesos económicos y políticos a nivel amplio. Para Leff (2003, 21) “La ecología política se encuentra en el momento fundacional de un campo teórico-práctico. Es la construcción de un nuevo territorio del pensamiento crítico y de la acción política.”

También se lo considera un campo postdisciplinario que se desarrolla en la intersección y en contraposición a “diversas disciplinas, pensamientos, éticas, comportamientos y movimientos sociales. Allí colindan, confluyen y se confunden las ramificaciones ambientales y ecológicas de nuevas disciplinas: la economía ecológica, el derecho ambiental, la sociología política, la antropología de las relaciones cultura-naturaleza, la ética política” (Leff 2003, 22). Estas postdisciplinas variadas son las que permiten complementar los estudios biológicos, tal como lo postula la BC, de modo que, a partir de un análisis holístico, se puedan comprender mejor las problemáticas ambientales y construir soluciones de manera articulada. La EP, desde su enfoque crítico, permite estudiar el impacto que las estructuras de poder, las relaciones sociales y los sistemas económicos tienen en la administración y uso de los recursos naturales, así como en la distribución de los costos y beneficios relacionados con el medio ambiente (Leff 2003). Además, enfatiza la importancia de incluir las visiones y saberes de las comunidades locales en los procesos de toma de decisiones ambientales, promoviendo una gestión ambiental más inclusiva y democrática (Ulloa 2001).

También permite abordar de manera crítica las políticas de conservación creadas a nivel internacional y cómo estas derivan en instrumentos legales, programas y proyectos nacionales, posicionando discursos embebidos que terminan direccionando la conservación hacia intereses específicos y condicionados por estructuras desiguales de poder (Ulloa 2001). Tal como menciona Gorz (1994, 33), las políticas de conservación del medio ambiente no tienden a una “pacificación de las relaciones con la naturaleza o a la ‘reconciliación’ con ella, sino a mantenerla y administrarla teniendo en cuenta la necesidad de, al menos, preservar las capacidades de autorregeneración más fundamentales”.

Para llevar a cabo el análisis de los discursos presentes en las políticas de conservación de anfibios a nivel nacional se recurrirá a la EP postestructuralista y constructivista, corrientes

que se enmarcan en comprender cómo las estructuras de poder y los discursos influyen en la percepción y manejo de los problemas ambientales, desafiando las narrativas dominantes que tradicionalmente han guiado las políticas y prácticas ambientales.

Desde una perspectiva postestructuralista, se desafía la noción de una naturaleza objetiva e inmutable, subrayando que nuestro entendimiento y nuestras interacciones con el medio ambiente están condicionadas por contextos históricos, culturales y políticos determinados. De aquí que sea importante deconstruir las categorías y conceptos arraigados en el discurso ambiental, revelando que son construcciones sociales y discursivas diseñadas para favorecer ciertos intereses y poderes en detrimento de otros (Leff [1986] 2005; Escobar 1996, 1999; Hornborg 2003; Pignolet 2017). En términos de conservación, la naturaleza es conceptualizada como “un recurso universal de producción” (Escobar 1999, 7), y en este sentido, la ciencia moderna actúa al servicio de este fin, funcionando como una fuerza productiva en el proceso económico (Leff [1986] 2005). Así, las prácticas discursivas permeabilizan las políticas de conservación, basándose en los conocimientos proporcionados por la ciencia, que posteriormente se consolidan en lo que Foucault ([1978] 1979) define como regímenes de verdad asociados a sistemas de poder o de relaciones de poder. Estos sistemas de relaciones de poder son los que establecen cuáles mecanismos se emplean en un momento dado para definir lo que se considera como verdad. Por esta razón, Foucault insiste en una estrecha relación entre poder y conocimiento.

Por su lado, el enfoque constructivista, además, investiga cómo los valores, las creencias y los conocimientos científicos y locales se entrelazan para configurar las políticas y prácticas ambientales. Bajo este enfoque, una persona activamente crea significado a través de su interacción con el entorno socio-cultural y ecológico que le rodea. Por tanto, el conocimiento que resulta de este proceso no replica directamente la realidad, sino que es una creación humana que se forma utilizando esquemas previamente adquiridos y asimilados por el individuo. Esta línea también sostiene que la realidad ambiental es una construcción social, y que las distintas percepciones y entendimientos sobre el medio ambiente pueden coexistir, influenciando de manera significativa la toma de decisiones y las intervenciones en el paisaje. Siguiendo a Ulloa (2001, 189), “la interacción de diferentes concepciones sobre la naturaleza supone el reconocimiento de ésta como una construcción social que se transforma de acuerdo con condiciones y situaciones históricas y sociales particulares”. Es así que la naturaleza tiene dimensión también discursiva y textual. En este sentido, la naturaleza ha sido moldeada no solo por las prácticas humanas, sino también por los discursos y las narrativas derivadas en lo

que Marx y Engels llamaron “segunda naturaleza”, una naturaleza producto de la mediación humana y que ocurren en la interfaz entre cultura, poder e historia (Biersack 2006).

Es así que esta vertiente no solo investiga y opera dentro de la esfera de poder que emerge de los conflictos de interés por la apropiación de la naturaleza, sino que también impulsa la reevaluación de la política a través de una visión renovada de las interacciones entre naturaleza, cultura y tecnología. De este modo, considera que el conocimiento científico está ligado a posiciones sociales específicas y está embebido en diversas relaciones de poder. Para Escobar (1998, 56) el discurso de la biodiversidad resultó en un vasto aparato institucional que “organiza sistemáticamente la producción de formas de conocimiento y tipos de poder, vinculando concretas estrategias y programas”. Frente a esto, Leff (2003, 37) afirma que la EP “más que actuar en el espacio de una complejidad ambiental emergente, se inscribe en la búsqueda de un nuevo proyecto libertario para abolir toda relación jerárquica y toda forma de dominación” (Leff 2003, 37).

Ambas perspectivas, al enfocarse en cómo se construyen y se disputan los significados de la “naturaleza” dentro de contextos de poder específicos, aportan herramientas críticas para entender y actuar sobre los desafíos ambientales contemporáneos. Al hacerlo, abren espacios para reimaginar las relaciones entre los seres humanos y su entorno de maneras más inclusivas y sostenibles, reconociendo la pluralidad de voces y saberes que interactúan en la arena ambiental.

3.3.1. Desarrollo sostenible, recursos genéticos y distribución justa y equitativa de beneficios

En 1987 se lanzó el Informe Brundtland, también conocido como “*Our Common Future*” (Nuestro Futuro Común), publicado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, con Gro Harlem Brundtland, en ese entonces primera ministra de Noruega y presidenta de dicha comisión. El informe planteó la idea central del desarrollo sostenible y su importancia para abordar los desafíos globales interconectados del medio ambiente y el desarrollo. Introdujo el concepto de desarrollo sostenible como aquel que “satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU 1987, 23). El informe identificó problemas ambientales urgentes, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la deforestación y la degradación del suelo, y advirtió sobre los impactos negativos del desarrollo no sostenible en la calidad de vida humana y el equilibrio ecológico del planeta. Además,

subrayó la necesidad de una cooperación internacional más estrecha y una mayor responsabilidad en la gestión de los recursos naturales. Propuso estrategias para integrar la conservación ambiental con el desarrollo económico y social, abogando por enfoques políticos y económicos que tuvieran en cuenta tanto las necesidades humanas como la protección del medio ambiente.

Sin embargo, también hace referencia a que “tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico” (ONU 1987, 23). En resumen, el Informe Brundtland sentó las bases para el concepto y la implementación del desarrollo sostenible a nivel global, desde una postura antropocéntrica y alineado hacia el crecimiento económico. Considerando que, por definición, una actividad sostenible tiene límites, esta fe en el crecimiento ilimitado genera una contradicción inherente en este concepto: desarrollo (entendido como crecimiento económico) vs. sostenible (para no afectar a las generaciones futuras, la tasa de extracción o uso debe ser menor a la tasa de reposición).

Tanto el CDB como el PN nacen con este concepto en su marco central, pero también surgieron otros tratados internacionales que buscan solucionar problemáticas globales alineándose a este desarrollo sostenible. Uno de ellos se estableció con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), ocho metas establecidas por las Naciones Unidas en el año 2000, destinadas a abordar una serie de problemas globales, como la pobreza extrema, el hambre, la falta de educación básica, la igualdad de género, la mortalidad infantil, la mortalidad materna, las enfermedades prevenibles y el deterioro ambiental. Estas metas tenían como fecha límite el año 2015. Aunque hubo progresos significativos en varios de ellos, no todos fueron cumplidos de manera satisfactoria para esta fecha debido a la falta de recursos adecuados, las desigualdades estructurales, conflictos y crisis humanitarias, la falta de enfoque en la sostenibilidad, y la falta de compromiso político. A pesar de estos desafíos y limitaciones, los ODM generaron conciencia sobre la necesidad de abordar los problemas globales de manera coordinada y promovieron la colaboración entre países, organizaciones internacionales y la sociedad civil.

Estos esfuerzos sentaron las bases para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados en 2015, que continúan guiando los esfuerzos mundiales hacia un desarrollo más equitativo, inclusivo y sostenible. Los ODS son un conjunto de 17 objetivos interconectados adoptados por la Asamblea General de las Naciones Unidas, dentro de los que se incluyen algunos dedicados a la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y la

biodiversidad, así como combatir el cambio climático y sus impactos. Los ODS proporcionan un marco integral y ambicioso para abordar los desafíos globales y promover un desarrollo equitativo, inclusivo y sostenible en todo el mundo. Su implementación requiere la colaboración y el compromiso de los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y la comunidad internacional en su conjunto. Tienen como meta su cumplimiento hasta el 2030, pero todavía persisten algunos de los desafíos encontrados para el cumplimiento de los ODM.

En estos objetivos, es evidente un discurso que intenta priorizar la sostenibilidad como un elemento central, sin embargo, es el crecimiento económico el que está detrás. Según Escobar (1996), el concepto de desarrollo sostenible surge inicialmente como un paradigma que intentaba ofrecer una alternativa a la racionalidad económica predominante, proponiendo que la sustentabilidad debería basarse en las propiedades estructurales y funcionales de ecosistemas específicos. En su análisis, Escobar cuestiona la capacidad de los marcos e instituciones económicas actuales para armonizar las demandas de la economía con las necesidades del medio ambiente. Argumenta que el discurso del desarrollo sostenible busca reconciliar el crecimiento económico con la conservación ambiental, pero sin realizar ajustes significativos en el sistema de mercado. Para Escobar, “Esta reconciliación es el resultado de operaciones discursivas complejas que involucran al capital, representaciones de la naturaleza, la gestión y la ciencia” (Escobar 1996, 328)

En las diferentes políticas se fue afianzando una vertiente antropocéntrica de la conservación y se reconoce a los recursos biológicos del planeta como pilares fundamentales para el desarrollo económico y social de la humanidad (CDB 1995). Tal como lo afirma Gorz (1994), todos estos convenios, legados del Club de Roma: Los límites del Crecimiento, al contrario de lo que se esperaba, han derivado en una gestión enmarcada bajo los discursos del desarrollo sostenible y la modernización ecológica. Es decir, las políticas de conservación se encuentran bajo la hegemonía de la razón instrumental y el industrialismo (Gorz 1994).

Según Escobar (2007, 12), un estudio realizado en México entre 1980 y 2007 refleja que:

el modelo actual de desarrollo no ha podido dar solución a los grandes problemas que enfrentan hoy día los países subdesarrollados, por el contrario los ha agudizado, reflejando un cada vez mayor empobrecimiento de la sociedad y un enriquecimiento desmedido de unos pocos. Además este modelo de “desarrollo” ha contribuido de manera constante al deterioro del stock de capital natural y en consecuencia el deterioro de la calidad de vida de la población (Escobar 2007, 12).

En relación al uso sostenible de los recursos genéticos mencionados en el CDB y el PN, aunque esta investigación no abordará en detalle la problemática de estos documentos, es crucial destacar que, como analiza Silvestri (2017), presentan desafíos significativos en su implementación ya que “busca solucionar mediante un mecanismo único, la distribución justa y equitativa de beneficios, tres problemas de naturaleza y origen muy diverso, y de allí en parte, su gran complejidad” (Silvestri 2017, 700). En primer lugar, el objetivo principal es contrarrestar la rápida disminución de la biodiversidad, especialmente la genética, mediante la promoción de su uso sostenible. Algunos argumentan que otorgar derechos exclusivos sobre los recursos genéticos y la posibilidad de obtener ingresos económicos por su acceso podría fomentar su conservación al aumentar su costo de oportunidad.

En segundo lugar, el mecanismo de distribución de beneficios ha recibido apoyo por parte de países ricos en biodiversidad, pero con limitaciones tecnológicas. Estos países ven en este mecanismo una manera justa de beneficiarse de la explotación de sus recursos genéticos, similar a como se benefician de otros recursos biológicos en su territorio. Consideran que esto puede contribuir a reducir la brecha tecnológica que los separa de los países más avanzados en este campo, por lo que buscan utilizar el mecanismo de acceso y distribución de beneficios con ese propósito. Finalmente, el sistema de Acceso y Distribución de Beneficios (ABS) podría ofrecer una forma de compensación a las comunidades indígenas y locales que comparten su conocimiento tradicional vinculado al uso de la biodiversidad. A pesar de que este conocimiento ha contribuido al avance de la ciencia y la tecnología, nunca ha sido reconocido ni recompensado adecuadamente (Silvestri 2017).

Adicionalmente, la complejidad de conceptos como “recursos genéticos” y “derivados” dificulta su comprensión tanto para el público en general como para la mayoría de los funcionarios encargados de implementarlo y otros actores involucrados en el ABS. De acuerdo con el artículo 2 del CDB, “por ‘recursos biológicos’ se entienden los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro tipo del componente biótico de los ecosistemas de valor o utilidad real o potencial para la humanidad”; mientras que “por ‘recursos genéticos’ se entiende el material genético de valor real o potencial”.

Por su lado, el artículo 2 del PN indican que “por ‘utilización de recursos genéticos’ se entiende la realización de actividades de investigación y desarrollo sobre la composición genética y/o composición bioquímica de los recursos genéticos, incluyendo mediante la aplicación de biotecnología conforme a la definición que se estipula en el artículo 2 del

Convenio [CDB]”; mientras que “por ‘derivado’ se entiende un compuesto bioquímico que existe naturalmente producido por la expresión genética o el metabolismo de los recursos biológicos o genéticos, incluso aunque no contenga unidades funcionales de la herencia”. Estos conceptos abarcan múltiples áreas del conocimiento o disciplinas (sobre lo cual se profundizó en el capítulo anterior), como biología, genética, química, biotecnología y derecho, lo que dificulta que los funcionarios tengan un entendimiento completo de ellos. Además, a menudo no tienen el tiempo ni los recursos para profundizar en estos conceptos debido a otras prioridades ambientales que deben atender (Fleishman 2006).

Es entonces que la retórica contenida en estos tratados, si bien tiene una fundamentación científica, continúa alineándose hacia un enfoque capitalista. De modo que la biodiversidad pasa a ser, más que un recurso, un reservorio de valor, que reside hasta en un nivel genético y que puede ser “aprovechado” por la biotecnología y la investigación científica a favor del capital (Escobar 1996). Por su lado, Silvestri (2017) menciona que los elementos que el PN busca regular son dinámicos y están sujetos a cambios constantes debido al avance de la ciencia y la tecnología, así como a la viabilidad comercial de productos y servicios biotecnológicos. Esto significa que lo que ayer carecía de valor puede convertirse en valioso en el futuro, lo que plantea un desafío para adaptar las regulaciones nacionales a estas realidades en constante evolución. Por último, el ámbito material del PN es objeto de controversia, ya que la inclusión o exclusión de ciertas situaciones en el régimen regulado por el documento se basa en negociaciones internacionales prolongadas que reflejan la diversidad de intereses entre países del Norte y del Sur. Esta divergencia de opiniones no se resuelve completamente con la firma del PN, y a menudo se refleja en las leyes nacionales que se adoptan para cumplir con él (Silvestri 2017).

Dentro del PN se reconoce que “la conciencia pública acerca del valor económico de los ecosistemas y la diversidad biológica y que la distribución justa y equitativa de su valor económico con los custodios de la diversidad biológica son los principales incentivos para la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes” (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011, 2).

Es así que se crean otros instrumentos legales a nivel regional para la implementación de la “distribución justa y equitativa de beneficios”. La Decisión 391 del Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), en su artículo 1, define como recurso genético a “todo material de naturaleza biológica que contiene información genética con valor o utilidad real o potencial”. Mientras tanto, “un recurso

biológico implica individuos, organismos (o partes de éstos), poblaciones o cualquier componente biótico con valor o utilidad real o potencial y que contiene el recurso genético o sus productos derivados”. En su artículo 2 menciona a este respecto que los Países Miembros deben “Prever condiciones para una participación justa y equitativa en los beneficios derivados del acceso”; además de “Sentar las bases para el reconocimiento y valoración de los recursos genéticos y sus productos derivados y de sus componentes intangibles asociados, especialmente cuando se trate de comunidades indígenas, afroamericanas o locales”. Así también, el artículo 15, numeral 2 del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales (OIT), afirma que: “los gobiernos deben consultar a los pueblos y hacerles participar en los beneficios que reporte la prospección o explotación, así como percibir una indemnización equitativa por cualquier daño causado”.

Asimismo, el Plan Nacional para el Buen Vivir (2013-2017) fue creado como un instrumento obligatorio y vinculante para el sector público de Ecuador, destinado a organizar la acción del Estado en línea con la Constitución de Montecristi de 2008. El Plan abarca políticas públicas, programas, proyectos, presupuestos estatales, inversiones y recursos públicos, y coordina competencias entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) para cumplir con los derechos y obligaciones constitucionales. Uno de los doce objetivos del Plan se centra en el respeto de los derechos de la naturaleza y la sostenibilidad ambiental, incluyendo la conservación y gestión sostenible de la biodiversidad y los recursos genéticos.

Este objetivo promueve el conocimiento, la valoración y la conservación de la diversidad y los recursos genéticos biológicos, destacando la importancia de investigar y desarrollar el bioconocimiento. El Plan también busca una transición económica hacia una economía basada en la exportación de productos con valor agregado, generados a través de la innovación tecnológica sostenible y la investigación científica. Para lograrlo, se enfatiza la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) y la promoción de una cultura de investigación en el país. Además, el Plan aboga por la participación y la distribución equitativa de beneficios a las comunidades, pueblos indígenas y grupos locales que contribuyen al bioconocimiento y la gestión sostenible de los recursos genéticos. En así que, el Plan busca integrar los recursos genéticos en las políticas nacionales como una estrategia para el desarrollo económico, con un enfoque en la sostenibilidad y la participación de las comunidades.

La complejidad y las cuestiones en torno a la interpretación de los conceptos e interpretaciones legales hacen que la implementación del PN sea un desafío significativo. Esta

problemática no es lejana al tema de la conservación de anfibios, puesto que es en el marco del PARG en el que se trata de instrumentalizar el PN y el ABS, “con el objetivo general de ayudar a los países en el desarrollo y fortalecimiento de sus marcos nacionales de Acceso y Distribución Equitativa de sus Beneficios – ADB, recursos humanos y capacidades administrativas para implementar este instrumento legal internacional” (MAE s/f). En efecto, con el PARG se buscaba promover la implementación plena y efectiva del PN sobre el acceso a los recursos genéticos, la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización (MAE 2016). También se planteó la instrumentalización del CDB, a partir del reconocimiento de los recursos biológicos como pilares fundamentales para el desarrollo económico y social de la humanidad (CDB 1995).

Según Escobar (1998), la concepción de la biodiversidad está influenciada principalmente por las instituciones dominantes como el Banco Mundial, el Fondo Mundial para la Naturaleza y las principales ONG ambientales del norte. Esta visión globalocéntrica, moldeada por la ciencia y el capital, promueve el uso sostenible de recursos mediante estrategias como la creación de mecanismos para la compensación y aprovechamiento económico de los recursos. Siguiendo al mismo autor, desde las perspectivas nacionales del Tercer Mundo, que es en donde existe la mayor biodiversidad, los tratados internacionales buscan abordar y renegociar los tratados y estrategias sobre biodiversidad que se han establecido desde un enfoque globalocéntrico. Se enfoca en resolver cuestiones pendientes como la conservación *in situ*, el acceso a colecciones *ex situ*, la soberanía sobre los recursos genéticos, la deuda ecológica, y la transferencia de recursos financieros y técnicos hacia el Tercer Mundo.

Dentro de las políticas de conservación, los discursos de desarrollo sostenible, recursos genéticos y distribución justa y equitativa de beneficios se vinculan a otros más que serán explorados a continuación.

3.3.2. Naturaleza y biodiversidad en las políticas de conservación

En el capítulo anterior se analizaron los conceptos de naturaleza y biodiversidad como objetos de estudio en la ciencia. En este apartado se lo hará bajo la luz de las políticas de conservación que desembocan en las agendas para proteger esa naturaleza o biodiversidad, resignificada como “recursos naturales”.

Como se profundizó en el capítulo anterior, dentro de las posturas del conservacionismo están aquellas con la concepción de que los seres humanos no somos parte de la naturaleza y que esta prevalece siempre y cuando no se vea afectada por acciones humanas. Esta vertiente es la

que ha dado raíces a las grandes ONG del Norte que bajo el término “*wilderness*” se refieren a “aquellos lugares donde el humano tan solo está de paso, no los habita, no los modifica, no con-vive” (Klier 2018, 49). En este sentido, el término de naturaleza expresa la noción de áreas y seres vivos “silvestres”, los cuales subsisten y se desarrollan de manera independiente de la intervención humana, y que deben ser protegidos por las organizaciones dedicadas a la conservación (Klier 2016).

Otra manera de entender mejor el concepto de naturaleza en estas organizaciones se evidencia al observar las imágenes asociadas a ellas, las cuales pueden encontrarse en sus sitios web, comunicados de prensa e incluso en el logotipo de organizaciones como WWF. Estas imágenes icónicamente relacionadas con los movimientos conservacionistas suelen retratar bosques o selvas en su estado prístino, libres de cualquier intervención humana. En algunos casos, las imágenes destacan especies animales emblemáticas y de gran carisma, como osos panda, ballenas, delfines y gorilas. En raras ocasiones se incluye la presencia humana en estas representaciones, siendo más comunes las fotografías de grupos indígenas en entornos poco alterados (Klier 2016).

La representación visual de una naturaleza “libre de civilización” se alinea con la idea presentada por Eduardo Gudynas (2014) en su trabajo “Derechos de la naturaleza”. Según este autor, el término “naturaleza” se utiliza para describir un entorno donde predominan los paisajes, la fauna y la flora originales o silvestres, o con niveles intermedios de intervención humana. De esta manera, lo natural se presenta como opuesto a lo humano, tanto a las personas como a sus acciones. Esta concepción de la naturaleza, asociada a la noción de “*wilderness*” o naturaleza virgen, parece manifestarse en las imágenes de bosques y selvas, pero no en las de ciudades o vertederos de basura. De acuerdo con Ulloa (2001), la naturaleza es una construcción social y la ciencia ha tenido una relación dual con la naturaleza, pues se considera al ser humano como una especie separada del resto de las especies que habitan el mundo y “supone la responsabilidad humana por el cuidado de otras especies” (Ulloa 2001, 192).

Según Klier (2016, 50):

En los discursos, como es de esperar, también nos encontramos con tal separación. Por ejemplo, la WWF señala que su objetivo es encontrar soluciones innovadoras y sostenibles para satisfacer las necesidades humanas y las de la naturaleza (WWF 2014) y Conservation International postula que la gente necesita de la naturaleza. En estas citas, bandera de tales organizaciones, se deja ver lo siguiente: humanos y naturaleza se diferencian, la naturaleza

tiene ciertas necesidades, los humanos otras; las personas dependen de la naturaleza, mas no son parte de ella. A su vez, la IUCN, tiene como lema: Trabajando por un mundo justo que valore y conserve la naturaleza (IUCN 2014). Aquí nuevamente parece subyacer una perspectiva dualista, ¿qué es lo que se valora y conserva? La naturaleza. ¿Quién valora y conserva? Un mundo, el mundo de humanos, quienes, a partir del trabajo de la IUCN podrán valorar y conservar a esa naturaleza ajena, otra. La naturaleza tiene pues un dominio disímil al de lo social, como en el caso del *Wilderness Act*, los humanos somos meros visitantes de un mundo ajeno. En las organizaciones conservacionistas el dualismo naturaleza-cultura se expresa con vigor: lo humano no pertenece a la naturaleza ya desde su materialidad misma. O, dicho de otro modo, el dominio material de lo humano y sus criaturas (en sentido amplio) no se intersecan con el de la naturaleza. Lo que se salva, conserva y cuida es lo Otro.

Por lo tanto, la concepción de naturaleza implica la exclusión de ciudades, seres humanos, tecnología e, inclusive, roedores, parásitos y virus. Es decir que el discurso conservacionista se basa en una visión de naturaleza libre de la influencia humana. La protección de la naturaleza representa la oposición a las alteraciones artificiales del entorno y, de manera coherente, su preservación implica cuidar lo que no ha sido perturbado por la actividad humana (Klier 2016). Posteriormente, se pasa a hablar de “medio ambiente” o simplemente, “ambiente”. Para Escobar (1996, 328), “la naturaleza es reinventada como ambiente, de manera que el capital (no la naturaleza y la cultura) pueda sostenerse”. En este sentido se podría también hablar de una naturaleza capitalista (Escobar 1998). Como se mencionó en el capítulo anterior, el ambientalismo se centra en justificar el control humano sobre la naturaleza, sin examinar el sistema económico y político subyacente que podría estar contribuyendo a la degradación del medio ambiente (Martínez Alier 1992). Además, surgen las propuestas de “capital natural”, “mercado verde”, entre otras, que nacen con el objetivo de regularizar la explotación de los recursos naturales. Esto va en línea con el concepto de “desarrollo sostenible”.

Según Ellen y Fukui (1996), la noción de naturaleza como categoría científica y tema de discurso político se originó durante la Ilustración, empezando a tomar su forma moderna a finales del siglo XVIII. De acuerdo con Ulloa (2001), esta concepción de la naturaleza se ha expandido globalmente, no solo dentro de la ciencia moderna y secular, sino también influyendo en las políticas de conservación. La capacidad de racionalizar y controlar la naturaleza a través de leyes, instituciones y estructuras de control refleja el triunfo de la razón humana sobre la naturaleza, que ahora puede ser considerada como un recurso disponible para ser poseído, transferido, adquirido y comercializado conforme a los intereses individuales y

las influencias del poder económico (Blatter, Ingram y Doughman 2001a). Es así que la naturaleza se torna en ambiente y este ambiente luego viene a ser administrado como recursos naturales, incluyendo los recursos genéticos.

Así como se expuso con anterioridad, en la instauración del conservacionismo en Ecuador “la naturaleza seguía siendo un espacio que debía ser dominado para consolidar el poder humano sobre la tierra y el de las personas ecuatorianas sobre su territorio” (Cuvi 2005a, 111), lo que se alinea con el conservacionismo a nivel global. Aunque también se reconocía que esta naturaleza no era infinita y se debían establecer medidas adecuadas para administrar su uso. Es así que inicia un camino para crear un sistema nacional de áreas como una herencia del ambientalismo del Norte, y conformar organizaciones ambientales en estrecho contacto con los movimientos ecologistas del Norte. En Ecuador, las reflexiones de Cuvi (2005b) sobre el trabajo de Misael Acosta Solís y el conservacionismo en el Ecuador durante el período 1936-1953, dejan ver que esta conservación “respondía más a intereses económicos que a una preocupación conservacionista” (Cuvi 2005a, 111). Además, se menciona que “se insistió sobre la necesidad de realizar una ecuación entre ciencia y conservación para lograr el progreso” (Cuvi 2005a, 113). Es decir que “el discurso conservacionista que proponía Acosta Solís no criticaba el aprovechamiento de los recursos y, por lo tanto, no se oponía al control de la naturaleza ni al progreso” (Cuvi 2005b, 47). Adicionalmente, se reconoce el concepto de “recursos naturales”, tal como lo mencionó en su obra “Defendamos nuestros recursos naturales”: “Mucho se ha hablado y escrito sobre la Protección de los Recursos Naturales [. . .] pero realmente poco hemos hecho prácticamente para protegerlos. Casi en todos los países del hemisferio tenemos leyes y decretos en favor de la conservación, pero no hacemos que se cumplan como deben” (Acosta Solís 1945, 246).

Se expuso también con anterioridad que, a partir de la última Constitución ecuatoriana, el concepto del “buen vivir” es clave para la generación de diferentes políticas, incluyendo las de conservación. En este instrumento legal también se introduce un segundo elemento importante al reconocer a la naturaleza, o *Pachamama*, como un sujeto de derechos. Esto desafía la visión antropocéntrica tradicional de la relación entre los seres humanos y la naturaleza, otorgando a la naturaleza una dignidad propia y destacada. Se protege a la naturaleza mediante varios derechos constitucionales, que incluyen (MAE 2016, 32-33):

- El derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. (Art. 71)
- El derecho a la restauración. (Art. 72)

- El derecho a que el Estado:
 - Incentive a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan a la naturaleza y promueva el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. (Art. 71, tercer inciso)
 - En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, establezca los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adopte las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas. (Art. 72, segundo inciso)
 - Aplique medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales (art. 73).

Estos principios ambientales constitucionales son los pilares de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030, en la cual se menciona que:

(...) debe afrontar el reto de responder una cuestión fundamental en relación al marco constitucional vigente: ¿cómo garantizar la sustentabilidad ambiental de un modelo de desarrollo en un país cuya Constitución reconoce derechos a la naturaleza, el *Sumak Kawsay* y la plurinacionalidad? Estos avances, verdaderos cambios de paradigma que han colocado al constitucionalismo ecuatoriano en la vanguardia mundial del respeto a la naturaleza y a los pueblos, necesariamente deben tener un correlato en los instrumentos fundamentales de planificación nacional y sectorial y, en este sentido, constituir el marco de referencia ideológico-político de los mismos. Es ahí, precisamente, en donde es posible ubicar el valor agregado de la presente Estrategia (MAE 2016, 32).

En el texto existe un claro cuestionamiento para alcanzar la sustentabilidad ambiental de un modelo nacional de desarrollo, en un país en el que se reconocen derechos a la naturaleza, el *Sumak Kawsay* y la plurinacionalidad. Con estos discursos, la naturaleza es resignificada como ambiente y es internalizada por el capital a través del discurso de desarrollo sostenible, el cual pretende reconciliar el crecimiento económico con la conservación, a través del concepto de ambiente (Escobar 1996). Como puede evidenciarse, aunque la vertiente de conservación pareciera estar alineada con una ética ecocéntrica en la que prevalece el valor intrínseco de la naturaleza, implícita en el pensamiento y cosmovisión andina de convivencia con el entorno, no se deja de lado la visión antropocéntrica que hace referencia al desarrollo nacional y desarrollo sostenible a partir de una mirada economicista.

Por su lado, Ulloa (2001) señala que las diversas concepciones sobre la naturaleza, la ecología y el medio ambiente están constantemente interactuando y negociando, lo que lleva a

conflictos sobre su significado, subrayando la naturaleza política de estos debates. Esto “implica que los cambios ambientales no son neutros y que el acceso, los beneficios y costos de los recursos naturales sean mediados por relaciones desiguales de poder” (Ulloa 2001, 189). Así, sugiere la transición de una visión idealizada de la naturaleza hacia una comprensión de un medio ambiente profundamente politizado (Ulloa 2001). Así deriva lo que Escobar (1996) describe como regímenes de naturaleza (orgánica, capitalista, tecnológica). Este análisis se profundiza al considerar las relaciones entre naturaleza y capital articuladas históricamente por diferentes regímenes discursivos incluidos los discursos del desarrollo sustentable y la conservación de la biodiversidad (Escobar 1996).

En los instrumentos legales, los términos “naturaleza” y “biodiversidad” se emplean de manera intercambiable. En el capítulo anterior, se exploró la relación entre estos dos conceptos, y se proporcionó una descripción detallada de lo que cada uno abarca desde una perspectiva científica y biológica. Sin embargo, los orígenes del discurso de la biodiversidad, como un constructo (Escobar, 1998), se dan principalmente en la Estrategia Mundial para la Biodiversidad y el CDB. De esta forma, se observa el aparato institucional que describe Escobar (1998) en el que instituciones internacionales, ONG del Norte y universidades ocupan lugares dominantes en la red y organizan sistemáticamente la producción de formas de conocimiento y tipos de poder a través de estrategias y programas concretos.

Las principales organizaciones ambientales a nivel mundial suelen destacar en sus sitios web la importancia de su sólido respaldo científico para legitimar sus acciones conservacionistas. Este respaldo científico no solo justifica su papel especial en la conservación, sino que también respalda la transferencia de tecnología hacia los países en desarrollo. Estas organizaciones tienen la capacidad de colaborar con instituciones académicas del hemisferio norte, utilizando sus conexiones para desarrollar una comprensión integral de los problemas ambientales y guiar las acciones de conservación (Bustamante 2016). Además, tienen influencia en las políticas gubernamentales relacionadas con la conservación y han sido las que han direccionado la creación de algunos de los principales convenios internacionales.

El concepto de biodiversidad, surgido en el ámbito científico, se ha vinculado con los procesos políticos globales relacionados con el medio ambiente. Escobar (1996) argumenta que la biodiversidad establece un diálogo entre naturaleza y sociedad en un contexto global, manifestándose en la coproducción de diversos elementos de la tecnociencia, como las estrategias de conservación, la gestión de recursos y los programas de restauración. Las entidades que coordinan sistemáticamente estas estrategias y programas incluyen instituciones

internacionales, ONG del Norte, jardines botánicos, universidades, institutos de investigación, empresas farmacéuticas y expertos que ocupan posiciones de influencia. Desde entonces, es esta biodiversidad la que debe ser estudiada, manejada y conservada.

Si bien la biodiversidad tiene referentes biofísicos concretos, tal como se detalló en el capítulo anterior, desde la EP se la analiza como una invención discursiva de reciente origen que irrumpe en el mundo de la ciencia y el desarrollo a fines de los 80 (Escobar 1998). Es así que se torna en un constructo que ha generado una compleja discursividad sobre la naturaleza e involucra a una infinidad de actores que conforman lo que Escobar (1998) describe como “red de la biodiversidad”, desarrollada durante los años ochenta y principios de los noventa, impulsada por la BC. En este enfoque, la naturaleza es vista como un objeto que se va revelando gradualmente a la ciencia a través de una serie de parámetros, prácticas y actores variados, lo que lleva a la premisa de que es necesario conocer la naturaleza para utilizarla y utilizarla para protegerla.

Dentro de la red de producción de biodiversidad se establece el movimiento de objetos, recursos, conocimientos y materiales, cuyas interacciones se basan a través de modelos (estrategias de conservación), teorías (del desarrollo), objetos (desde plantas y genes hasta diversas tecnologías), actores (prospectores, taxónomos, planificadores, expertos), estrategias (gestión de recursos, derechos de propiedad intelectual) (Escobar 1998, 56).

La biodiversidad es, por tanto, utilizada para la coproducción de tecnociencia, la cual destaca los elementos culturales y técnicos (naturales) simultáneos de lo que hoy se considera ciencia; y abarca la actividad humana y no humana en procesos que siempre son tanto técnicos como políticos (Berglund 2006). Al descuidar el componente político presente de la tecnociencia, y ocultarlo bajo el discurso de una neutralidad u objetivismo presente en esta, se da paso al utilitarismo de la misma para fines individuales o corporativos netamente (Berglund 2006). Según Haraway (1991), la naturaleza política de la ciencia y de su análisis, lejos de quedar oculta, es reafirmada por su carácter fundamentalmente discursivo o narrativo. En efecto, son las políticas las que guiarán la conservación a nivel global y local. Desde este enfoque se revela que “el Estado y los intereses mundiales, que pretenden conservar el medio ambiente, de hecho, desactivan los medios de subsistencia, la producción y la organización sociopolítica de los sistemas locales” (Pignolet 2017, 6).

En la Constitución ecuatoriana se concede un papel fundamental a la biodiversidad y al patrimonio genético, pero también los considera como un recurso natural de propiedad estatal que no se puede vender, transferir o embargar. Sin embargo, este papel tiene sus restricciones,

ya que su explotación solo está permitida si se cumple estrictamente con los principios ambientales establecidos en la Constitución. Además, según el Artículo 400, el Estado tiene soberanía sobre la biodiversidad, lo que implica un alto grado de control legal, aunque este control se encuentra limitado por el requisito de la sostenibilidad, ya que la Constitución establece que la administración y gestión de la biodiversidad debe llevarse a cabo con responsabilidad intergeneracional, teniendo en cuenta las necesidades de las generaciones presentes y futuras (MAE 2016). Por su lado, el Artículo 313 identifica la biodiversidad como uno de los sectores estratégicos que están bajo el control exclusivo del Estado. Estos sectores, debido a su importancia en términos económicos, sociales, políticos y ambientales, deben contribuir al pleno ejercicio de los derechos y al interés social. En consecuencia, el Estado tiene la autoridad para supervisar, regular y gestionar estos sectores, siempre siguiendo los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Siguiendo esta línea, la naturaleza o biodiversidad, se percibe de manera aislada de su contexto, transformándola en algo que puede convertirse en un producto comercializarse (Ingold 1996; Ulloa 2001; Blatter, Ingram y Doughman 2001a). La naturaleza pasa a ser un recurso natural que puede ser explotado al ser reservorios de valor y del capital. De ahí que surgen propuestas como la economía verde, la bioeconomía y el biocomercio como estrategias de conservación. Estos discursos embebidos en las políticas de conservación buscan gobernar y administrar la naturaleza en aras del desarrollo.

3.3.3. Bioprospección y biocomercio

De acuerdo con Borrás (2020), la prospección de la biodiversidad o bioprospección se refiere a la explotación científica para el cultivo de recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad, en un marco de respeto de los tratados internacionales y las leyes del país donde se lleve a cabo, incluyendo “cualquier aplicación tecnológica derivada del uso de los sistemas biológicos, los organismos vivos o sus derivados para crear o modificar productos o procesos para un uso específico” (Borrás 2020). Por lo tanto, se concentra en la búsqueda sistemática de recursos biológicos y genéticos con potencial para el desarrollo de diferentes productos. Actualmente la bioprospección es un modelo de cooperación para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo (Borrás 2020). El término tiene sus orígenes en las actividades de explotación minera y de hidrocarburos y, a partir de la década de los noventa, se lo aplica también al ámbito de la biodiversidad (Rodríguez 2003). A principios de la década de los 70 ya se argumentaba que la cantidad incalculable de medicamentos potenciales

presentes en los bosques tropicales, era una de las razones más importantes para conservarlos ya que en estos yacían las curas potenciales a enfermedades crónicas (Rodríguez 2003).

A principios de 1989, el entomólogo Thomas Eisner plantea la posible cooperación entre un país tropical y empresas farmacéuticas para la búsqueda de potenciales medicinas (Rodríguez 2003). Mediante esta cooperación, la empresa podría contar con acceso inmediato a la riqueza del bosque tropical, mientras el país de origen sería acreedor de una parte de las ganancias por permitir el acceso y aprovisionamiento de la materia prima y sus valores derivados. De este modo, el incentivo económico ayudaría a la conservación del bosque (Rodríguez 2003).

Además, se proponía el uso de técnicas *no invasivas*, debido a que únicamente se extraerían cantidades mínimas del material biológico, las cuales no causarían daños al ecosistema (Rodríguez 2003). Inicialmente, Eisner llamó a esta actividad de búsqueda de nuevos recursos para la industria “prospección química”, derivada de los conceptos de prospección minera o petrolera, ya existentes (Rodríguez 2003).

Posteriormente, el término fue reemplazado por el de “bioprospección”, ya que la búsqueda sistemática de nuevos recursos con potencial comercializable, derivados de elementos de la biodiversidad, se amplió hasta sus propiedades genéticas (Rodríguez 2003). La prospección química tal como Eisner la concibió, se llevó a cabo por primera vez con el convenio firmado en septiembre de 1991, entre la empresa farmacéutica Merck de los Estados Unidos y el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) de Costa Rica; para el cual Eisner sirvió como intermediario (Lyons 1991 citado en Rodríguez 2003). Este convenio se estableció antes de que se firmara la Convención sobre la Diversidad Biológica, durante la Conferencia de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. Sin embargo, cabe mencionar que en el Convenio sobre Biodiversidad Biológica (CDB) no se menciona todavía la palabra bioprospección (CDB 1995).

A partir de esta cooperación, la bioprospección tiene como objetivo declarado promover la comercialización y la conservación de la biodiversidad, considerada nuevamente una mercancía invaluable (Borrás 2020). Los países del Sur, que son aquellos genéticamente ricos, pero con capacidad de investigación científica limitada, dedican sus esfuerzos a la toma de muestras y elaboración de inventarios biológicos de sus recursos. Mientras tanto, los países con una gran capacidad de investigación y desarrollo científico, en general las naciones industrializadas del Norte, a partir de su tecnología superior se encargan de identificar las propiedades de los organismos muestreados (Borrás 2020).

Adicionalmente, la bioprospección involucra actividades de investigación para garantizar el mantenimiento *in situ* y *ex situ* de las especies, las poblaciones y los ecosistemas sobre los que se ejerce mayor presión, principalmente por causas antrópicas. De este modo, la bioprospección “subyace a los asuntos relacionados con la diversidad biológica, debido a que no solo forma parte del desarrollo sostenible del potencial económico de la biodiversidad, sino que se encuentra relacionada directamente con su conocimiento y conservación” (Borrás 2020). Para Escobar (1998), la bioprospección es el patentamiento de formas de vida a través de la modificación genética de organismos lo cual denomina “carrera de genes” y se evidencia, una vez más, que “el capital está experimentando un cambio significativo en su forma y está entrando en una ‘fase ecológica’” (Escobar 1996, 326). Además, el mismo autor señala que la bioprospección conlleva a que los países del Norte se apropien de los recursos naturales.

Las actividades de bioprospección no contemplan únicamente productos médicos y farmacológicos, sino aquellos relacionados con las industrias de cosméticos, agrobiotecnología, mejoramiento de semillas, entre otros. De acuerdo con Borrás (2020), “se calcula que, en la actualidad, una cuarta parte de los productos farmacéuticos son derivados de plantas y que en los países subdesarrollados, un 80% de la población depende para sus cuidados básicos, de la medicina botánica”. A pesar de que la bioprospección se concibe en los países como una actividad que forma parte de una estrategia de conservación, más que una actividad para generar recursos económicos (Borrás 2020), se han presentado algunos problemas que nos llevan a cuestionar la distribución de beneficios, sobre todo de los países considerados en vías de desarrollo.

Una de las estrategias consideradas para la conservación de anfibios es su potencial de bioprospección, debido a que las secreciones cutáneas de los anfibios contienen péptidos con propiedades antimicrobianas, antifúngicas, antiparasitarias y antivirales, así como propiedades vasoactivas con aplicaciones biomédicas potenciales que han sido objeto de estudio en todo el mundo, aunque esta área de investigación es relativamente nueva. Se han realizado pruebas con compuestos como el acetato pexiganan derivado de magaininas de *Xenopus laevis* para tratar úlceras en pacientes diabéticos, con resultados prometedores aunque no concluyentes. También se exploran aplicaciones en el tratamiento del acné y la enfermedad periodontal utilizando péptidos de ranas. El Laboratorio de Terapia Molecular de la Universidad de Queen Belfast se ha dedicado a descubrir nuevos péptidos en sustancias de anfibios que pueden tener importancia clínica o servir como base para el desarrollo de medicamentos. Han estudiado

más de 50 especies de anfibios y encontrado algunos péptidos con efectos como la reducción de la presión arterial y la influencia en el crecimiento de tumores, algunos de los cuales han sido patentados.

En Ecuador, este campo se inició con la exploración el potencial de compuestos químicos extraídos de ocho especies de anfibios, especialmente de la rana *Agalychnis spurrelli*, que muestran propiedades antimicrobianas, antifúngicas y actividades contra el cáncer. La bioprospección en las secreciones de la piel de los anfibios fue un componente importante del PARG, como se describirá más adelante. El proyecto incluyó a cuatro especies de ranas ecuatorianas: *Agalychnis spurrelli*, *Cruziohyla calcarifer*, *Boana picturata* y *Atelopus nanay*, con una alta probabilidad de contener péptidos bioactivos de interés. De acuerdo con PNUD (2015), esta investigación representó una oportunidad importante para fortalecer las capacidades científicas y técnicas en la bioprospección en el país.

De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés):

La biodiversidad es la base del capital natural para una economía sostenible. La conservación de la biodiversidad, el uso sostenible y el comercio de productos y servicios derivados de la biodiversidad pueden brindar a los países oportunidades valiosas para el desarrollo económico y la mejora de los medios de vida” (UNCTAD 2022, s/p).

Es por eso que en 1996 la UNCTAD lanzó la Iniciativa *BioTrade* o BioComercio que busca apoyar los objetivos del CDB. Desde entonces, se ha desarrollado una cartera de programas globales, implementados y fomentados por organizaciones gubernamentales, asociaciones empresariales, ONG y empresas regionales y nacionales, así como una red de socios y profesionales de más de 100 países (UNCTAD 2022).

La definición que da UNCTAD para bio comercio es la comercialización de un producto o servicio procedente de la biodiversidad de una manera que respeta a las personas y a la naturaleza. Esta actividad está regida por los Principios y Criterios del Bio Comercio (PyC), desarrollados por la UNCTAD, en el cual se incluye un conjunto de directrices para las empresas, los gobiernos y la sociedad civil que deseen apoyar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios a través del comercio.

En Ecuador, el Programa Nacional de Biocomercio Sostenible inició su implementación en el año 2001, en el marco del cual se ejecutó el proyecto “Facilitación de financiamientos para

negocios basados en la biodiversidad y apoyo a actividades de desarrollo de mercados en la Región Andina”, entre los años 2011 y 2014 (MAE 2016). De acuerdo con la ENB 2015-2030, “este proyecto realizó un aporte sustantivo al conocimiento, desarrollo de herramientas, propuestas e iniciativas enfocadas al manejo y aprovechamiento de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa, bajo criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica” (MAE 2016, 116). El MAE busca la forma de institucionalizar esta iniciativa dentro del Programa Nacional de Incentivos para la Conservación y Uso Sostenible del Patrimonio Natural, establecido en diciembre del año 2013 (MAE 2016).

En la ENB se incluyen como logros destacados del Biocomercio en Ecuador al desarrollo de 10 nuevos productos y servicios derivados de la biodiversidad, de los cuales cuatro son para la industria farmacéutica y cosmética y seis para el turismo sostenible. Además, el apoyo brindado al primer caso de insumos agrícolas basados en biodiversidad nativa para control de plagas en Ecuador. A esto se suman seis estudios de mercado y desarrollo de fichas técnicas y caracterizaciones biológicas para varias especies, resultando en que nueve productos (guayusa, mortiño, uvillas, palo santo, ranas y 4 fórmulas cosmeceúticas con base a la ungurahua) obtuvieran permisos para su comercialización tanto local como internacional. Se destaca también el potencial de compuestos químicos extraídos de ocho especies de anfibios, incluyendo investigaciones sobre las secreciones de la rana *Agalychnis saltator*, que han demostrado tener propiedades antimicrobianas, antifúngicas y anticancerígenas, como se describió anteriormente.

Desde 1994, el Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del PNUD ha apoyado más de 200 emprendimientos comunitarios en Ecuador, fomentando el uso sostenible de la biodiversidad, la recuperación de conocimientos locales y el fortalecimiento de la organización social. La Quinta Fase Operativa del PPD, iniciada en 2012, ha buscado ampliar el impacto de estos emprendimientos y mejorar la conectividad socioambiental a través de los “Corredores para el Buen Vivir”, promoviendo paisajes productivos sostenibles y la asociatividad para una gestión más amplia del territorio y la conservación de recursos.

El documento también destaca que, gracias a iniciativas como el Programa Nacional Biocomercio Sostenible, el Programa de Pequeñas Donaciones, Socio Bosque, y otros programas operados por el Ministerio de Ambiente, se han incubado al menos 80 bioemprendimientos en Ecuador. Estos proyectos están frecuentemente relacionados con el turismo comunitario y han innovado en el uso de la biodiversidad en dimensiones productivas, industriales y comerciales. Entre los ejemplos notables se incluyen la comunidad

Yunguilla, la UNORCAC, que ha sido reconocida globalmente, y la Asociación de Productoras Agroartesanales “Mujer y Medio Ambiente” de Intag. Además, estos emprendimientos han generado una vasta base de datos sobre la oferta potencial de bienes ambientales del país, incluyendo productos agrícolas orgánicos, ingredientes naturales, madera certificada, y productos reciclados. Estos productos forman parte del consumo nacional y son clave en las exportaciones del país.

Como se puede evidenciar, existe cada vez más interés en la biodiversidad como recurso para promover el desarrollo económico. Sin embargo, así como hay iniciativas que se han orientado hacia un mejoramiento de las condiciones de vida comunitarias, como es el caso de Yunguilla, a través del turismo comunitario; también hay ejemplos en los que los “productos verdes” como el banano o los camarones se posicionan como altamente competitivos a nivel internacional, sin considerar los impactos socioambientales negativos de su producción. A esto se suma la utilización de la biodiversidad con objetivos económicos, sin considerar el daño a los agricultores y comunidades indígenas mediante la pérdida de sus derechos sobre recursos naturales y conocimientos tradicionales.

En el caso de los anfibios, a parte de los estudios de bioprospección, estos también han sido autorizados para el comercio legal, a través de patentes otorgadas por el Ministerio de Ambiente. Frente a esto, existen posturas contrarias dentro de la comunidad científica que se describen a continuación:

Por un lado, están quienes apoyan esta actividad como una estrategia para la conservación de anfibios. La empresa ecuatoriana Wikiri S.A., que trabaja junto con el CJ, se reconoce como “pionera en el biocomercio sostenible de especies de anfibios del Ecuador”, con el objetivo de erradicar el comercio ilegal de especies vulnerables. Algunos organismos ambientales cifraron el comercio de especies de la cuenca amazónica en alrededor de USD 1280 millones entre 2005 y 2014 (El comercio 2017). De modo que, bajo el lema “Ranas para la conservación y conservación para las ranas” Wikiri busca financiar proyectos de investigación y conservación, a partir de la venta legal de ranas criadas en cautiverio.

En la página web de la empresa se puede observar que las ranas de Ecuafrog (los productos de venta) “financian proyectos de investigación, la conservación y biorestauración de bosques y apoyan la educación de niños y jóvenes de zonas sapodiversas” (Wikiri 2020a). En el año 2016 Wikiri S.A. se convirtió en Oophaga S.A., manteniendo el nombre comercial de Wikiri; mientras que el CJ creó su propia fundación en 2019, la Fundación Jambatu, con el objetivo

de investigar y ejecutar el Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios de Ecuador (entrevista a María Dolores Guarderas, 6 de septiembre de 2022). Oophaga S.A., junto con la Fundación Jambatu, cría a centenares de individuos de 70 especies, algunas de ellas endémicas y con alguna categoría de amenaza. Varias de estas especies se incluyen en proyectos de investigación y conservación, pero 41 están destinadas al biocomercio. De estas especies, tres pertenecen al género *Atelopus*: *A. wampucrum* (arlequín de limón), *A. balios* (arlequín moteado), y *A. elegans* (arlequín elegante). Las ranas son criadas en cautiverio para luego ser exportadas a lugares como Canadá, Estados Unidos, Japón o Europa, por un valor de hasta USD 600 a 700 por cada individuo (*El Comercio* 2017). El valor calculado depende de varios factores como: coloración, carisma, excentricidad, estado de amenaza y belleza, entre otros. Las más cotizadas son las ranas venenosas, por sus colores llamativos (entrevista a María Dolores Guarderas, 6 de septiembre de 2022).

Con estos recursos, Wikiri asegura que “apoya la educación integral y la difusión de la ciencia para construir una relación armoniosa entre hombres, anfibios y naturaleza” (Wikiri 2020b). Para esta empresa, la educación es un pilar fundamental. Por esta razón, se menciona que Wikiri destina sus utilidades para financiar becas a niños y jóvenes en las zonas “sapodiversas” cercanas a las reservas de la Fundación Otonga; y el desarrollo y mantenimiento de la Enciclopedia electrónica de libre acceso SapoPediaEcuador (Wikiri 2020b). La empresa tiene proyectos y compromisos con las comunidades de Junín, en la provincia de Imbabura, y Chinambí, en la provincia del Carchi. Adicionalmente, cuenta con una plataforma virtual de educación con información relevante y actualizada sobre publicaciones de investigación científica acerca de anfibios, así como de los productos generados por la empresa (Wikiri 2020b; Cantuña et al. 2022). Gracias al apoyo del Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos (CEPF), y en el marco del proyecto “Promoviendo la conservación de anfibios en los Andes Tropicales del Ecuador” llevado a cabo por CJ, en 2020, se planificó la inauguración de “Wikiri Sapoparque” que busca acercar a la gente a estas especies tan importantes para los ecosistemas (Wikiri 2020c). Debido a la pandemia, esta inauguración fue postergada hasta el 2022.

Por otro lado, hay otro grupo que se opone de manera tajante al comercio de ranas, considerando que no existen todavía suficientes estudios para garantizar que sea segura su exportación, dado que se podrían introducir patógenos con potenciales enfermedades en otros sitios, así como lo que ocurrió con el hongo quítrido y la consecuente pandemia por quitridiomycosis entre los años ochenta y noventa. Además, refieren que no se han hecho

estudios para evaluar el impacto en la reducción del tráfico ilegal. De acuerdo con el criterio de uno de los científicos entrevistados, quien pidió confidencialidad:

[El comercio de anfibios] es algo que no puede justificarse de ninguna manera, que nosotros tengamos empresas que se dedican a hacer negocio justamente con eso, enviando ranas a otros países a otros continentes y abriendo la puerta para que esos patógenos que, en su mayoría son desconocidos, porque eso es algo que también es bien importante que nosotros entendamos: la mayoría de patógenos de anfibios, no se sabe qué son, no han sido caracterizados, no han sido descritos. Entonces, si estamos contantemente enviando ranas a otros continentes que están llevando estos patógenos que no conocemos, que no sabemos cuáles son sus propiedades, que no entendemos cómo hacerles cuarentena, estamos abriendo la posibilidad de que estas enfermedades lleguen a otros lugares y ocasionen catástrofes, como las que ocasionaron aquí en los Andes de la región Neotropical.

(...) Hay un desequilibrio tan grande entre los costos y beneficios. Es clarísimo qué es lo correcto y qué es lo ético. (...) tienes el potencial de introducir patógenos que pueden exterminar por completo faunas de anfibios a escalas continentales, que es lo que sucedió aquí en Sudamérica. Entonces, hay un desequilibrio enorme entre el perjuicio potencial y los beneficios que, hasta ahora, me parece que son bastante modestos.

Existen también posturas intermedias, como la de otro profesional que menciona estar de acuerdo con esta actividad, pero debe ser regulada:

Me parece bien, estoy de acuerdo en que haya mecanismos de que una institución puede manejar en cautiverio con fines comerciales. Sin embargo, discrepo en que si yo, por ejemplo, me dedico a criar ranas para venderles, no puedo ser juez y parte. Yo mismo decirle al Ministerio [de Ambiente] que estoy haciendo bien las cosas. Tiene que haber un ente externo que evalúe mi trabajo y me diga [...] lo está haciendo bien o [...] lo está haciendo mal. Yo no puedo decir que mi trabajo es maravilloso y decirte que yo fallé aquí. Tiene el Ministerio del Ambiente que ser un ente regulador y no lo es. El Ministerio del Ambiente desgraciadamente trabaja, hay que decirlo, por contactos, si son amigos de... te evalúan, si son enemigos... ¿si me entiendes? entonces eso no es correcto. Los entes que trabajamos en fauna silvestre en el país tenemos que ser independientes, el Ministerio es un ente regulador, eso nadie lo puede dudar, ellos nos pueden asignar las patentes, pero ellos tienen que crear entes técnicos de evaluación [...] decirnos lo que estamos haciendo bien y lo que estamos haciendo mal; y lo propio si es que nos convirtiéramos en un centro de tenencia de fauna silvestre con fines económicos, sin embargo, eso no ocurre. Los grupos de control deben estar liderados por técnicos. El ministerio tiene esa limitación (entrevista virtual a EI14, 29 de julio de 2021).

Esta situación presenta una semejanza con el debate entre la conservación *in situ* y la conservación *ex situ*, dentro de la comunidad científica, en la que se encuentran argumentos tanto a favor como en contra. Es decir, evidencia la dificultad de mantener una objetividad absoluta en la ciencia y subraya la necesidad de examinar más profundamente hacia dónde se dirigen las estrategias de conservación y evaluar su efectividad, considerando las políticas que las regulan. Comprender cómo las políticas de conservación internacionales han influido en las nacionales y los conceptos discutidos en este capítulo es esencial para el análisis del caso específico de la conservación de anfibios a través del PARG, que se detallará a continuación.

3.4. Conservación de la biodiversidad de anfibios ecuatorianos y uso sostenible de sus recursos genéticos

Tal como se expuso anteriormente, el gobierno ecuatoriano reconoce la importancia de su riqueza en biodiversidad como un recurso estratégico para el desarrollo sostenible. Esto se refleja en la Constitución de 2008, que establece los Derechos de la Naturaleza, y en el Plan Nacional para el Buen Vivir (2009-2013), que guía las políticas públicas. Es así que “esboza un cambio de paradigma del modelo de desarrollo económico capitalista actual basado en la ventaja comparativa y competitiva del país-la biodiversidad” (PNUD 2015). El país buscaba cambiar su modelo económico hacia la biodiversidad y, para esto, incluyó el objetivo de convertirse en un exportador de bioconocimiento y un promotor de ecoturismo para 2025.

Para el Estado, la diversidad genética desempeña un papel crucial en áreas como la medicina, la cosmética, la farmacología, la biomedicina y la agroindustria. Por lo que la forma en que se accede y comparten los recursos genéticos puede estimular la investigación, la conservación y el uso sustentable, además de contribuir a una economía más justa y sostenible. También ofrece oportunidades para la conservación tanto en hábitats naturales como en entornos controlados. De acuerdo con la ENB, Ecuador ha centrado sus esfuerzos de conservación en la protección de hábitats naturales *in situ*, invirtiendo significativamente en el establecimiento de Áreas Protegidas en tierras públicas a través del PANE, que actualmente abarcan aproximadamente el 20 % del área total del país (MAE 2016).

A pesar de estos esfuerzos, muchos anfibios, incluyendo un gran número de especies endémicas, no están protegidas dentro de estas áreas. Esto se debe a que solo alrededor del 50% de las especies se encuentran en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), administradas por el Gobierno Central, pero estas áreas forman parte de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) que incluye bosques protegidos, áreas protegidas municipales,

privadas y comunitarias. Estas áreas adicionales podrían desempeñar un papel crucial en la protección de hábitats críticos para los anfibios. Además, Ecuador ha descentralizado parte de la gestión ambiental, otorgando a los gobiernos municipales la autoridad para conservar el patrimonio natural, y ha proporcionado directrices para incluir reservas privadas, comunitarias y gubernamentales en el SNAP (PNUD 2015).

Sin embargo, abordar estos desafíos requiere recursos significativos, que se ven agravados por la brecha entre la teoría y la práctica en la biología de la conservación y el uso subóptimo de los limitados recursos disponibles (PNUD 2015). La ENB refiere que la notable diversidad de anfibios y su conceptualización como recursos con un alto potencial para aplicaciones industriales justifica la inversión en este ámbito. Además de que permitiría la implementación plena y efectiva del PN sobre el acceso a los recursos genéticos (MAE 2016). Las metas se enfocarían en estrategias de conservación, tanto en su hábitat natural como en entornos controlados, además de abordar las cuestiones relacionadas con el ABS vinculadas a su potencial para la búsqueda de compuestos.

En particular, como se detalló antes, se ha incrementado la atención en la investigación de la piel de los anfibios debido a las biomoléculas presentes en su piel, que presentan oportunidades prometedoras para el desarrollo de compuestos aplicables en medicina. Esto atrajo el interés del gobierno, que vio la oportunidad de llevar a cabo investigaciones de bioprospección en Ecuador como un instrumento estratégico para el desarrollo a medio y largo plazo del país (PNUD 2015). De la misma forma, como también se expuso, Ecuador ha avanzado en el desarrollo de su marco legal relacionado con el Acceso a los Recursos Genéticos, desde 1996 con la Decisión 391 de la CAN. Adicionalmente, en 2011, el gobierno ecuatoriano emitió el Decreto Ejecutivo No. 905 para regular aspectos clave de esta decisión a nivel nacional, y ratificó el PN el 20 de septiembre de 2017.

Tal como se expuso en el primer capítulo, la crisis de biodiversidad de anfibios es alarmante. A pesar de los esfuerzos en la conservación de anfibios en Ecuador, las acciones y medidas actuales siguen siendo insuficientes, especialmente por el aumento de las amenazas debido a la pérdida del hábitat, el cambio climático y las enfermedades emergentes. De acuerdo con PNUD (2015), la protección del hábitat, aunque importante, no garantiza la supervivencia de muchas especies de anfibios, y algunas requieren medidas de emergencia *ex situ* para evitar su extinción. Esto permitiría preservar su diversidad genética y su potencial para la investigación biomédica.

Para algunas especies (al menos 19), puede ser demasiado tarde: la rana arlequín “jambatu” ecuatoriana (*Atelopus ignescens*), abundante hasta los años ochenta en las áreas protegidas como el Parque Nacional Cotopaxi, ahora se considera posiblemente extinta. Sin poblaciones o individuos de estas especies en cautiverio y sin tejidos de la piel, ADN o los espermatozoides para cultivos futuros, este recurso biológico y genético se pierde para siempre (PNUD 2015, 22).

Por otro lado, tal como se expuso en el capítulo anterior, a pesar de los esfuerzos en la conservación de los anfibios, estos no son suficientes para abordar la crisis poblacional que enfrentan. La investigación de campo y las observaciones indican la desaparición de anfibios en varias áreas geográficas y ambientes, incluso en lugares protegidos. Por lo tanto, se requiere una estrategia integral e interdisciplinaria que combine acciones, tanto *in situ* como *ex situ* para abordar las causas de su declive y pérdida. De acuerdo con PNUD (2015), los esfuerzos de conservación *ex situ* se han estimado preliminarmente en aproximadamente US\$ 4 millones, basándose en proyecciones de gastos del Plan Estratégico de 2005. Esto incluye el trabajo del CJ y el CCAA, fundados en 2011 y 2007, respectivamente.

El programa Arca de los Sapos del CJ se dedica a la gestión de poblaciones de 13 especies de anfibios en peligro de extinción en cautiverio y ha desarrollado exitosamente protocolos de manejo, medidas de bioseguridad, dietas específicas para las especies y programas de reproducción en cautiverio para varias especies en peligro crítico, como las ranas arlequín y la rana marsupial (PNUD 2015). Por su parte, el CCAA trabaja con tres especies en peligro de extinción, dos de ellas, correspondientes al género *Atelopus*, una de las cuales (*Atelopus nanay*) tiene un alto riesgo de extinción. Además, diversas instituciones de investigación están mejorando sus bancos de genomas de anfibios, almacenando más de 12,000 muestras de tejidos hasta la fecha, con el objetivo de respaldar la conservación de los recursos genéticos (PNUD 2015). Estos esfuerzos representan una base importante y han recibido reconocimiento internacional, como la nominación del CJ como un modelo de gestión por *Amphibian Ark*. Sin embargo, se reconoce que se necesita una inversión adicional en este ámbito.

Como respuesta para dar solución a la problemática de la situación de los anfibios en el país nace el Proyecto de Conservación Anfibios y sus Recursos Genéticos (PARG), el cual reunió a diferentes actores que aportaron con recursos para su implementación (PNUD 2015). A pesar de que surge como una iniciativa de científicos del CJ, estuvo liderado por el Ministerio del Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y anclado al

Proyecto Global ABS, dado que su financiamiento provino del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) (PNUD 2015).

Este proyecto, además de instrumentalizar el CDB y el PN en Ecuador, encontró una forma de cumplir con el Plan Nacional para el Buen Vivir (2013-2017) en el que se consideraba que “el bioconocimiento, incluida la bioprospección, es una herramienta estratégica para el desarrollo nacional a mediano y largo plazos” (PNUD 2015, 7); y que “los productos relativos de la información biológica y genética son un potencial significativo para fortalecer las exportaciones del país (bioprospección, bioproducción y biocomercio)” (PNUD 2015, 129). Es así que el proyecto se justificó por la alta diversidad de anfibios y su conceptualización como recursos con gran potencial para aplicaciones industriales (PNUD 2015). Sus objetivos se centraron también en las condiciones del Acceso y Distribución de Beneficios (ABS) relacionadas con su potencial de bioprospección (PNUD 2015).

La meta del proyecto fue:

salvaguardar la biodiversidad de Ecuador de importancia mundial mediante la creación de capacidad en el acceso a los recursos genéticos y distribución de beneficios, y la mejora en la sostenibilidad del sistema de AP a través del fortalecimiento de las reservas GAD (PNUD 2015, 35).

De este modo, el PARG repartió la mayor parte de los recursos en tres resultados esperados (PNUD 2015):

1. Medidas de emergencia para asegurar la supervivencia de las especies de anfibios en peligro de extinción del Ecuador, su conservación y bioprospección (Costo total: \$9 810 869; FMAM (GEF) \$770 500; cofinanciamiento: \$ 9 040 369);
2. Descubrimiento de compuestos activos derivados de la secreción de la piel de los anfibios ecuatorianos con potenciales aplicaciones en biomedicina (costo total: \$ 4 300 295; FMAM (GEF) \$ 733 704; cofinanciamiento: \$ 3 566 591); y
3. Fortalecimiento institucional para la implementación de medidas de conservación de la biodiversidad del Ecuador y el uso sostenible de sus recursos genéticos, usando anfibios como caso de estudio piloto (costo total: \$1 823 543; PMAM (GEF) \$952 850; cofinanciamiento: \$870 693).

El PARG se conformó por tres componentes: acciones de emergencia (*ex situ* e *in situ*), bioprospección de la piel de anfibios; y fortalecimiento institucional con fines de conservación. De acuerdo con el CDB (1995), conservación *ex situ* se entiende por la

“conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales”. Mientras que la conservación *in situ* es la “conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales”.

Los resultados del PARG, además, esperaban:

Fortalecer la capacidad institucional, el posicionamiento de los recursos genéticos en la matriz productiva, así como los procedimientos de concesión de licencias ambientales para los sectores extractivos y de desarrollo. Por ejemplo, la aprobación de la mina de cobre Mirador, en el cantón El Panguí, Zamora Chinchipe, requiere un estudio de impacto y una licencia ambientales con un plan de gestión en actividades de rescate. Sin embargo, la asignación de presupuesto para estas actividades es generalmente baja y las actividades de conservación *ex situ* no son evidentes en el plan. El proyecto apoyará los esfuerzos del MAE, a través de la subsecretaría de Calidad Ambiental, para gestionar la inclusión de requisitos adicionales para la conservación de especies en condiciones *ex situ* en la expedición de licencias ambientales para el desarrollo y las actividades extractivas (PNUD 2015, 36).

El PARG hace referencia a que la selección de estas especies se realizó “en función de su potencial para dar su máxima contribución a cada estrategia de conservación” (PNUD 2015). Los criterios *ex situ* se fundamentaron en el grave peligro de extinción de las especies y el potencial para salvaguardarlas con los objetivos de conservar la riqueza biodiversa del Ecuador; y mantener a las poblaciones estables y genéticamente viables, para que puedan ser objeto de bioprospección sin afectar a las poblaciones nativas.

Las consideraciones para el manejo *in situ* fueron que las especies se encuentren en peligro de extinción, pero también tengan un potencial alto para ser conservadas; además de que puedan dar lecciones sobre cómo hacer la restauración del hábitat; se cuenten con individuos que hayan sido rescatados previamente en el CJ y/o el CCAA; y puedan ser una fuente de individuos para bioprospección en un futuro lejano, “momento en el que todos los detalles y los procesos de negociación de recursos estarían en su lugar y cuando el ADB ofrezca recursos para la gestión de Áreas Protegidas” (PNUD 2015, 19).

Finalmente, los criterios para bioprospección fueron que las especies estén siendo criadas en cautiverio para el biocomercio, a fin de no poner en riesgo sus poblaciones silvestres. Adicionalmente, que cuenten con una alta probabilidad de contener productos potencialmente comerciales, puesto que de este modo ofrecerían “una oportunidad dentro del proyecto para un progreso tangible hacia la optimización de la transferencia tecnológica y el desarrollo de

ejemplos potenciales para permisos, acuerdos para el retorno de los beneficios, etc.” (PNUD 2015, 19).

El PARG, planificado para cinco años entre 2015 y 2020 contaba con un presupuesto requerido inicial de USD 16 943 032, de los cuales, USD 12 910 246 se asignaron en efectivo y USD 4 032 786 corresponden a una contribución en especie, tal como se detalla en la Tabla 3.1 (PNUD 2015).

Tabla 3.1. Presupuesto total inicial del PARG

Institución	USD
Total de recursos asignados (en efectivo)	12 910 246
FMAM (GEF)	2 726 908
PNUD	54 538
Fundación Otonga	1 708 000
Centro de Conservación de Anfibios Amaru	108 350
Gobierno:	
MAE	3 454 119
IKIAM	1 937 325
GAD Carchi	10 000
GAD Guayas	18 471
ETAPA	2 892 535
Total de contribuciones en especie	4 032 786

PNUD	166 462
Gobierno:	
MAE	499 479
GAD Carchi	42 628
GAD Guayas	41 473
ETAPA	264 350
Universidad de Queen	2 000 000
Fundación Otonga	1 000 000
Centro de Conservación de Anfibios Amaru	18 394
Presupuesto Total	16 943 032

Fuente: Elaborada con base en PNUD (2015).

Con este presupuesto se realizaron acciones de conservación *in situ* y *ex situ* así como también caracterizaciones biológicas para algunas especies de ranas. Para escoger aquellas especies de las cuales se harían estudios de bioprospección se consideró que en la ENB se destacaron los trabajos pioneros sobre el tema y que las bases de datos actuales de péptidos de anfibios de todo el mundo registran un total de 2571 péptidos caracterizados de 167 especies, que despiertan un gran interés por su actividad antimicrobiana, antifúngica, tumoricida, antiviral y antiprotozoaria (PNUD 2015). Es así que bajo el marco del PARG se realizaron investigaciones en cuatro especies de ranas ecuatorianas con una alta probabilidad de contener nuevos y únicos péptidos en sus pieles, con propiedades bioactivas de interés; lo que fue considerado innovador “al abrir una importante ventana de oportunidades para el fortalecimiento de las capacidades técnica y científica en bioprospección” (MAE 2016, 120).

3.4.1. Ranas arlequín priorizadas para la conservación en el PARG

En el PARG se priorizaron nueve especies de anfibios para conservación *in situ*, *ex situ* y/o estudios de bioprospección, de las cuales 4 fueron objetivo para conservación *in situ* (*Atelopus nanay*, *Atelopus* sp. nov. (aff. *longirostris*), *Atelopus coynei* y *Atelopus balios*), 3 para *ex situ* (*Excidobates condor*, *Atelopus* sp. nov. (aff. *palmatus*) y *Atelopus nanay*) y 4 para bioprospección (*Atelopus nanay*, *Agalychnis spurelli*, *Cruziohyla calcarifer* y *Boana picturata*) (Tabla 3.2). Además, se puso como meta obtener tejido del 50% de especies de anfibios ecuatorianos, pieles del 40% de especies de la Lista Roja de anfibios ecuatorianos (con sus compuestos químicos) y gametos de dos especies de anfibios incluidos en la Lista Roja de la UICN. Algunas de estas especies se estudian actualmente en el programa *ex situ* del CCAA y el Arca de los Sapos del CJ (PNUD 2015).

Tabla 3.2. Especies priorizadas en el PARG en cada uno de sus componentes

Especie	Origen/Localidad/Reserva municipal	Amenazas identificadas	<i>In situ</i>	<i>Ex situ</i>	Bioprospección
<i>Excidobates condor</i>	Alto Machinaza cordillera del Cóndor, Zamora Chinchipe	Pérdida y fragmentación del hábitat		x	
<i>Atelopus</i> sp. nov. (aff. ⁵ <i>palmatus</i>)	Alto Machinaza cordillera del Cóndor, Zamora Chinchipe	Pérdida y fragmentación del hábitat		x	
<i>Atelopus nanay</i>	Parque Nacional El Cajas, Azuay	Patógenos (Bd), cambio climático, especies invasoras (truchas), pérdida y fragmentación del hábitat.	x	x	x

⁵ sp. nov. aff. Significa: especie nueva afín a (otra especie)

Especie	Origen/Localidad/Reserva municipal	Amenazas identificadas	In situ	Ex situ	Bioprospección
<i>Atelopus</i> sp. nov. (<i>aff. longirostris</i>)	Tierras bajas del noroeste del Ecuador-Carchi. Fuente del río Chico Chinambí	Patógenos (Bd), cambio climático, especies invasoras (truchas), pérdida y fragmentación del hábitat.	x		
<i>Atelopus coynei</i>	Tierras bajas del noroeste del Ecuador-Carchi. Fuente del río Chico Chinambí	Patógenos (Bd), cambio climático, especies invasoras (truchas), pérdida y fragmentación del hábitat.	x		
<i>Atelopus balios</i>	Tierras bajas del suroeste de Ecuador-límites provinciales de Cañar, Azuay y Guayas	Patógenos (Bd), cambio climático, pérdida y fragmentación del hábitat.	x		
<i>Agalychnis spurelli</i>	Especímenes para el estudio de péptidos contenidos en sus pieles	Pérdida y fragmentación del hábitat			x
<i>Cruziohyla calcarifer</i>		Pérdida y fragmentación del hábitat			x
<i>Boana picturata</i> ⁶		Pérdida y fragmentación del hábitat			x

Fuente: Elaborada con base en PNUD (2015).

⁶ Anteriormente conocida como *Hypsiboas picturatus*

El componente de bioprospección se centraba en: 1) Aislar cientos de péptidos de las secreciones de la piel; 2) Formar bibliotecas de ADNc (ADN complementario) para identificar precursores genéticos (de caracterización molecular) para varios péptidos, que serán estructuralmente y funcionalmente caracterizados, y 3) Probar la actividad biológica de al menos un péptido sintético de cada especie.⁷ (Tabla 3.3)

Adicionalmente, se enfatiza que:

Dado que la mayoría de los especímenes obtenidos para este estudio provienen de una empresa de biocomercio ecuatoriana legal, Ecuador podría apoyarse en el tema de la certificación de origen y el retorno asociado de beneficios, si los nuevos compuestos con potencial valor comercial se descubren a partir de los péptidos de anfibios de esta investigación. Es importante destacar que no hay conocimientos tradicionales asociados a la investigación de péptido derivado de estas cuatro especies de anfibios del Ecuador (PNUD 2015, 44).

Tabla 3.3. Línea base y objetivos de bioprospección para especies priorizadas en el PARG

Especie	Línea base	Objetivo
<i>Agalychnis spurelli</i>	1 compuesto activo aislado y caracterizado por espectrometría de masas	25 compuestos activos aislados y caracterizados por espectrometría de masas.
	0 nuevos péptidos molecularmente caracterizados.	4 nuevos péptidos molecularmente caracterizados por clonación molecular y secuenciación por espectrometría de masas.
<i>Cruziohyla calcarifer</i>	1 compuesto activo aislado y caracterizado por espectrometría de masas.	25 compuestos activos aislados y caracterizados por espectrometría de masas.

⁷ Las actividades biológicas analizadas incluyeron: a) actividad antimicrobiana (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*); b) actividad hemolítica; c) actividad contra el cáncer, y d) prueba de músculo liso para determinar la actividad vasoactiva.

	0 nuevos péptidos molecularmente caracterizados.	4 nuevos péptidos molecularmente caracterizados por clonación molecular y secuenciación por espectrometría de masas.
<i>Atelopus nanay</i>	0 compuestos activos aislados y caracterizados por espectrometría de masas.	1 compuesto activo aislado y caracterizado por espectrometría de masas.
	0 nuevos péptidos molecularmente caracterizados.	1 nuevo péptido molecularmente caracterizado por clonación molecular y secuenciación por espectrometría de masas.
<i>Boana picturata</i>	0 compuestos activos aislados y caracterizados por espectrometría de masas.	25 compuestos activos aislados y caracterizados por espectrometría de masas.
	0 nuevos péptidos molecularmente caracterizados.	1 nuevo péptido molecularmente caracterizado por clonación molecular y secuenciación por espectrometría de masas.

Fuente: Elaborada con base en PNUD (2015).

De acuerdo con uno de los documentos del PARG, en solo tres especies se pudieron encontrar 73 péptidos: *Cruziohyla calcarifer* (53), *Agalychnis spurrelli* (13) y *Boana picturata* (7). De estos, 41 tienen propiedades antimicrobiales, 7 son vasoactivos, 18 actúan como inhibidores de proteasas, y 7 tienen actividad desconocida (PNUD s/f).⁸ *Atelopus nanay*, fue la única especie de este género incluida en proyecto, sin embargo, también fue de la única para la que no se lograron los resultados esperados. Para el género *Atelopus* no existe todavía suficiente

⁸ PNUD. s.f. Conservación de la biodiversidad de anfibios ecuatorianos y uso sostenible de sus recursos genéticos. Inducción. Diapositivas de Power Point.

conocimiento sobre las moléculas presentes en la piel con potencial acción biomédica, por lo que los estudios de bioprospección resultan más complicados (entrevista a Carolina Proaño, IKIAM, 24 de abril de 2021). No obstante, de acuerdo con un estudio realizado por Jared et al. (2009) en *Rhinella jimi*, las secreciones de bufónidos (familia a la que pertenece el género *Atelopus*) pueden contener esteroides como bufogeninas y bufotoxinas, las cuales están involucradas en la defensa química contra microorganismos.

En 2013, un estudio en Ecuador demostró que la secreción cutánea de *Atelopus elegans* contiene péptidos con propiedades antimicrobianas, inclusive para bacterias resistentes a antibióticos (Cilveti 2013). Esta especie también se encuentra en Peligro Crítico de extinción de acuerdo con la UICN. Dentro del conocimiento popular, Vallejo y González (2015) documentan el uso de bufónidos para tratar diferentes afecciones cutáneas, infecciones, envenenamiento e inclusive diversos tipos de cáncer. De modo que, aunque todavía no hay suficientes estudios de bioprospección en este género, existe el potencial para encontrar sustancias con propiedades curativas.

Para comprender de mejor manera el contexto en el que se enmarcó la conservación del jambato, es importante revisar los escenarios de conservación del resto de especies de ranas arlequín priorizadas en el PARG. Como se mencionó anteriormente, varias especies de anfibios, sobre todo, del género *Atelopus* están en alto riesgo de extinción debido a la destrucción de su hábitat por las actividades mineras a gran escala, la expansión de la frontera agrícola, la contaminación, el cambio climático y las especies invasoras, entre otras amenazas. Paradójicamente, algunas zonas seleccionadas para los inminentes proyectos mineros a gran escala, se superponen con áreas naturales muy frágiles y biológicamente ricas, poniendo en riesgo la conservación de anfibios endémicos del país, tal es el caso de la cordillera de El Cóndor, ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe.

En el caso de entornos en los que existen proyectos mineros la solución estatal enmarcada en el PARG fue salvaguardar a las especies fuera de este hábitat. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos del CJ y el CCAA que trabajan por la conservación de las especies en peligro de extinción a través de esfuerzos de rescate *ex situ*, estos no son suficientes. De este modo, el PARG buscó reforzarlos mediante el apoyo a la conservación de áreas amenazadas donde habitan las especies con alto riesgo de extinción y donde están en juego sus recursos genéticos. Adicionalmente, las colonias cautivas que se hayan establecido a través del PARG también tenían el propósito de aportar especímenes para su reintroducción en hábitats naturales a largo plazo (después del proyecto). Asimismo, producir el número de individuos

necesarios para satisfacer las necesidades de investigación para la bioprospección (MAE 2020).

Tal como se observa en la tabla 1.4., en el PARG se implementó el monitoreo *in situ* de cuatro especies objetivo de *Atelopus*: *A. balios*, *A. coney*, *A. nanay* y *A. sp. nov.* (aff. *longirostris*), todas críticamente amenazadas. Para *A. sp. nov.* (aff. *palmatus*) y, luego, *Atelopus ignescens* solamente se consideró la conservación *ex situ*. A continuación, se expondrán los resultados obtenidos en el PARG para cada una de las cuatro especies priorizadas para conservación *in situ* y *ex situ*, según corresponda.

Atelopus balios

Atelopus balios o jambato de Río Pescado (Foto 3.1) habita en la comunidad 23 de noviembre Cerro De Haya, ubicada en el cantón Naranjal de la provincia del Guayas. Las comunidades locales de Agua Caliente, Gramalotal, La Delicia en Guayas viven en un 87,1% de pobreza y 27,8% en extrema pobreza (INEC 2010 citado en PNUD 2015). Las principales actividades son la agricultura, ganadería, tala ilegal y minería (PNUD 2015). La especie principalmente fue registrada a orillas de los esteros, pero también pocos individuos se encontraron dentro del bosque. Se lo ha encontrado hasta 5 m de altura, a veces en la misma rama por un periodo de dos a seis meses (MAE 2020). Esta comunidad se encuentra en las formaciones de la cordillera Molleturo en un rango altitudinal de 200 a 670 m.s.n.m. Este lugar tiene una riqueza cultural ya que su nombre hace alusión al “Lamento del Inca” y es protagonista de varias leyendas mitológicas que se transmiten de generación en generación. Algunas de las amenazas identificadas fueron algunos individuos con problemas en sus cuerpos debido a enfermedades emergentes como la quitridiomycosis, parasitismo y malformaciones debido a la contaminación de los microhábitats con fertilizantes y plaguicidas. Para esta especie se ejecutan medidas de conservación *ex situ* en el CCAA y el CJ (MAE 2020).

En el marco del PARG, para la conservación *in situ* el objetivo fue precautelar la supervivencia de la especie en los sitios explorados del cantón Naranjal. De acuerdo con los reportes, no se logró implementar el Área de Protección y Conservación planificada, por problemas múltiples presentados con la comunidad 23 de noviembre. No obstante, se realizó un trabajo de sensibilización y gestión con diferentes actores, como técnicos, autoridades y pobladores, y se consolidó la creación del Área Provincial de Producción y Conservación (APPC) en la comunidad de San Miguel, bajo Acuerdo Ministerial del 28 de noviembre de 2019. Esta área protegida tiene una extensión de 2780 ha que incluyen dos ecosistemas:

bosque piemontano occidental y bosque montano occidental. Dentro de sus límites se incluyen 48 yacimientos de agua (MAE 2020).

Foto 3.1. *Atelopus balios*



Fuente: Coloma et al. (2010).

Atelopus coynei

Atelopus coynei o jambato del Río Faisanes (Foto 3.2) se encuentra en el Área de Conservación y Uso Sustentable (ACUS) Provincial Microcuenca Río Chinambí, un área de conservación creada en el marco del PARG, el 29 de septiembre de 2017, mediante ordenanza provincial de la misma fecha. Esta área comprende una superficie de 4261,74 ha. Se encuentra ubicada al sur de la provincia de Carchi y comprende una diversidad de ecosistemas y riqueza biológica debido a su amplio rango altitudinal que va de 800 a 2360 m.s.n.m. Estos incluyen: bosque siempreverde montano bajo y bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes (MAE 2012). El ACUS tiene una riqueza paisajística y conservación de bosques que la han hecho atractiva para el turismo (MAE 2020). En cuanto al contexto socioeconómico, las comunidades locales de San Jacinto de Chinambí, Jijón y Camaño, Carchi viven en un 93,9% de pobreza y en un 49,8% de extrema pobreza (INEC 2010 citado en PNUD 2015); y las principales actividades son la agricultura de subsistencia y ganadería (PNUD 2015).

A. coynei tiene costumbres ribereñas en los esteros del ACUS Chinambí, registrándose en la vegetación cercana a ríos y riachuelos, caminando sobre el piso entre la hojarasca, parados sobre rocas o perchados sobre hojas de helechos, anturios y otras especies; en ramas de hasta 3 m de altura (MAE 2020). Para la conservación *in situ* de esta especie se realizó un arduo esfuerzo de involucramiento con la comunidad local, incluyendo a autoridades ambientales

provinciales, técnicos en ambiente y la comunidad, lo que hizo posible la creación del ACUS. Esta área de conservación es pionera en promover que las comunidades del río Chinambí y San Jacinto sean actores fundamentales en la gestión y conservación de anfibios.

En dichas comunidades se han implementado iniciativas de turismo sostenible que han sido exitosas y han llevado a la creación de la Asociación Ecológica Turística y Gastronómica “Entre Ranas y Anturios” (MAE 2019), que inició sus operaciones el 10 de febrero de 2020 y está conformada por hombres y mujeres afrodescendientes, awa y mestizos que tienen un gran compromiso con la conservación de los ecosistemas del lugar. Las actividades turísticas han podido ser un medio alternativo de subsistencia. Las principales amenazas evidenciadas son el cambio del uso del suelo de los bosques a zonas de cultivo de naranjilla, banano, café, cacao, yuca; y el pastoreo. A estas se suma el uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas que con la lluvia llegan a los ríos y los contaminan. También se encontraron individuos con sintomatología asociada a la quitridiomicosis y existen evidencias previas de presencia del hongo quítrido en la zona. La conservación *ex situ* se lleva a cabo en el CJ.

Foto 3.2. *Atelopus coynei*



Fuente: Coloma y Quiguango-Ubillús (2016).

Atelopus aff. longirostris

Atelopus aff. longirostris o jambato esquelético (Foto 3.3) es una especie que se encuentra en proceso de descripción taxonómica. Los individuos observados en los monitoreos se encontraron caminando sobre la vegetación de las riberas y bosques de la microcuenca del río Chinambí, provincia de Carchi en donde comparte el territorio con *A. coynei*. Existen registros de presencia en cultivos de café, cacao o pastizales; pero necesitan una franja de vegetación y dosel de mínimo 10 m de altura. Pueden caminar sobre la hojarasca o estar

perchados en hojas de helechos, anturios y otras especies de plantas. Se los ha registrado a una altura de hasta 2 m. El cambio en el uso del suelo para cultivos y prácticas agropastoriles son unas de las principales amenazas, a lo que se suman los fertilizantes y plaguicidas; dado que la agricultura de subsistencia y ganadería son las principales actividades productivas locales (PNUD 2015). También existe contaminación por mal manejo de envases y residuos peligrosos. La conservación *in situ* de la especie también se incluye en el ACUS de río Chinambí. Su manejo *ex situ* está a cargo del CJ, en donde también se realiza su descripción taxonómica (MAE 2020).

Foto 3.3. *Atelopus* sp. nov. aff. *longirostris*



Fuente: MAE (2017).

Atelopus nanay

Atelopus nanay o jambato negro del Cajas o de las Tres Cruces (Foto 3.4) está distribuida en el Parque Nacional Cajas, en las localidades de Jerez, Angas, Atugyacu, Sunincocha, Quitahuaycu y Patúl, alrededor de las lagunas de Jigeno y Patos y en el bosque Chalpi-Saguangal. Las actividades fuera del Parque Nacional incluyen agricultura, ganadería, manufactura y comercio. De las comunidades cercanas a esta especie, el 38,2% vive en pobreza, mientras que el 13,2%, en extrema pobreza (INEC 2010). El rango altitudinal de distribución de la especie es de 3600 a 4100 m.s.n.m. Principalmente, se encuentran debajo de los troncos o dentro de la vegetación herbácea. Es completamente terrestre y solo da pequeños brincos. A menudo se lo ha encontrado caminando en la vegetación del páramo, cruzando áreas abiertas como senderos o forrajeando en vegetación alterada (MAE 2020). A pesar de que el Parque Nacional Cajas es una de las mejores áreas conservadas, dentro de las amenazas evidenciadas en los monitoreos se pudo observar la presencia de especies invasoras como las

truchas (*Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*) que son sumamente voraces y depredan huevos y larvas (MAE 2020; Arbeláez y Vega 2009). A esto se suman las enfermedades como la quitridiomycosis y saprolegnia. Existen antecedentes de presencia del hongo quítrido en estudios realizados en 2011 (Cáceres 2011). Fuera de los límites del área protegida, donde también se movilizan individuos, la mayor afectación es por actividades como agricultura y ganadería, que son dos de las principales actividades productivas locales (PNUD 2015; MAE 2020).

La conservación *in situ* se enfocó en fortalecer las capacidades técnicas del personal del PARG y del Parque Nacional Cajas. En cuanto a la conservación *ex situ*, desde el 2007 el CCAA ha evidenciado que el proceso de reproducción de la especie es complicado, debido a los factores intrínsecos del hábitat de esta especie. En 2011 existieron tres eventos reproductivos, de los cuales solo uno fue exitoso. A partir del 2016 se intensificaron los esfuerzos en el marco del PARG y el apoyo del CJ (MAE 2010). Para esto se planteó reforzar los individuos existentes en el CCAA y promover la transición de las ranas menores hasta su adultez, así como establecer una colonia de refuerzo en el CJ, con la meta de 11 pares en cada centro (PNUD 2015).

Foto 3.4. *Atelopus nanay*



Fuente: Ron (s.f.).

Atelopus* sp. nov. aff. *palmatus

Atelopus sp. nov. aff. *palmatus* o jambato palmeado o del Cóndor (Foto 3.5) fue reportada en dos sitios de estudio en altitudes que van desde los 1200 hasta los 1800 metros. Se encontraron adultos y renacuajos que lucían saludables y no presentaban síntomas quitridiomycosis.

Adicionalmente, Guayasamin et al. (2011) reportan que los renacuajos de esta especie nueva viven en aguas negras (altas en taninos) y ácidas, una adaptación única que hasta ahora no ha sido reportada en el género. Los autores además establecen una serie de recomendaciones y alertan sobre el posible impacto que tendrían las actividades mineras en la Cordillera del Cóndor. En virtud de esto y del rápido avance de dichas actividades, dentro del PARG se establece como indispensable el establecimiento de un programa de manejo *ex situ* para asegurar la conservación de esta especie (PNUD 2015). La intervención se realizó en la parroquia Zurmi, cantón Nangaritza, provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe, en la cordillera del Cóndor. En estas comunidades, el 73,8% vive en pobreza y el 31,7% en extrema pobreza (INEC 2010 citado en PNUD 2015). Además de la minería, otras actividades productivas con la agricultura y ganadería. El PARG planteó el rescate y captura de 22 pares de individuos, además de las condiciones de cautiverio en el CJ para fomentar la reproducción y la viabilidad de la población (PNUD 2015).

Foto 3.5. *Atelopus* sp. nov. aff. *palmatus*



Fuente: iNaturalist Greece (2006).

3.4.2. Repercusiones sobre la conservación del jambato

A un año de iniciado el PARG se da el redescubrimiento del jambato *Atelopus ignescens*, especie que no fue incluida en los estudios de valoración previos para la selección de especies en el proyecto por haber estado considerada extinta. A pesar de que el jambato ha sido considerado un emblema de las especies amenazadas, de acuerdo con algunas personas entrevistadas, no se destinaron recursos del PARG para su conservación *in situ* ni tampoco para estudios de bioprospección. Sin embargo, al ser de relevancia para la comunidad científica, el CJ, con el apoyo de la FO (entrevistas a Luis Coloma y Giovanni Onore),

implementaron un programa emergente de conservación *ex situ*, que fue luego incluido dentro de los resultados del PARG. Sin embargo, Pablo Larco, gerente del PARG, afirma que una vez se lo redescubre, la junta directiva del PARG aprobó que se “incorpore a esta especie como una más de las especies objetivos del proyecto, totalizando 10 especies objetivo” (entrevista virtual, 15 de diciembre de 2020).

De acuerdo con los investigadores del CJ, la localidad en que fue encontrada esta especie fue tratada con confidencialidad, con el objetivo de precautelar su conservación. Si bien el redescubrimiento del jambato marca un hito dentro de la comunidad científica, como se mencionó anteriormente, no es la única especie de anfibio que vuelve de la extinción, lo que también es importante considerar en la presente investigación. Considerando la precaria situación de la especie en su último refugio, algunos funcionarios del Ministerio propusieron detener la construcción de la vía Shuyo-Ambato o la creación de un área protegida. Sin embargo, ninguna de estas acciones se concretó y solo se mantuvo la reproducción en laboratorio.

Capítulo 4. Angamarca: último refugio conocido del jambato

Angamarca “La Vieja” o Angamarca “La Antigua” es una parroquia cuya etimología proviene de dos nombres kichwas: anka que para sus habitantes significa águila, gavián, guarro, cóndor; y marca, zona o región (parroquia) (Tovar 2007). Es decir que hace alusión a ser una zona poblada por aves grandes y, desde la antigüedad, se reconoce a la parroquia como su nido (GAD Angamarca 2015). De acuerdo con Tovar (2007, 24) “La palabra Angamarca en quichua significa “nido de cóndores”, tal vez debido a la configuración del terreno que bien nos formaríamos la idea de un nido agigantado formado por los ramales de la cordillera occidental de los Andes y porque en las alturas de Guambaine anidan los cóndores”. Todavía hoy, al llegar al lugar, un letrero grande recibe a los visitantes con este anuncio de bienvenida: “Angamarca, nido de cóndores”. Además, esta parroquia está llena de una gran riqueza histórica y cultural, al tener orígenes preincaicos y estar situada en una zona ancestral arqueológica que incluye pirámides truncas o terrazas que fueron asentamiento de los yumbos.

Angamarca es considerada una de las parroquias más antiguas del país (Tovar 2007) y no solo era un enclave enigmático, sino también un asentamiento estratégico vital para los pueblos nativos debido a su ubicación clave y sus características geográficas sobresalientes.

Documentos históricos lo describen como un punto crucial para las batallas, el comercio y la comunicación durante las eras preincaica, prehispánica y posterior a la conquista española (Tovar 2007). Según la recopilación histórica de Tovar (2007), los habitantes de Angamarca, liderados por el curaca Taymaloa, junto con Cachito Cando y Chuncho Cando, ofrecieron resistencia al avance incaico. Adicionalmente, la autora registra que los españoles intentaron conquistarla sin éxito, debido a las superables dificultades de penetración (Tovar 2007).

Posteriormente, los movimientos iniciales de la Batalla de Pichincha ocurrieron particularmente en la región de Angamarca. De acuerdo con los historiadores, este lugar fue estratégicamente crucial, ya que proporcionó un acceso directo y seguro a las fuerzas republicanas (Tovar 2007).

Además, se relata que Tupac Yupanqui visitó la región, dejando como testimonio de su presencia diversas construcciones incas, incluyendo tambos, pucarás y pircas (Tovar 2007). Posteriormente, durante el siglo XVI, en la era de la conquista española, varias familias provenientes de Quito, Riobamba y Ambato adquirieron haciendas en el territorio de Angamarca, dedicándolas a la producción agrícola y ganadera. Estas haciendas empleaban sistemas de trabajo como el peonazgo, huasicamas y huasipungueros (Tovar 2007). Una

notable hacienda en la comunidad de Shuyo fue renombrada “Nuestra Señora de Loreto de Shuyo” por su vínculo con el clero, y se convirtió en un refugio clave para los patriotas durante las luchas por la independencia de Ecuador, marcando un aporte significativo de la parroquia a este proceso histórico (Tovar 2007). Hoy, el sitio alberga el Colegio de Bachillerato Técnico Don Bosco Femenino, una institución educativa fiscomisional, gestionada por la Fundación Matto Grosso.

Durante los siglos XVI y XVII, el rey Fernando VI de España decidió consolidar la doctrina cristiana en Angamarca, la cual ya era reconocida como sede de una misión y hacienda perteneciente a la orden de los Agustinos. En 1876, tras 24 años desde su establecimiento como parroquia, los lugareños optaron por adoptar el nombre eclesiástico de San Agustín de Angamarca, en honor a esta orden religiosa (Tovar 2007). En el PDOTA⁹ se menciona además que la parroquia pudo haber tenido su primera fundación española a mediados del siglo XVI, conjuntamente con Saquisilí, Aláquez y Ambato.

El 22 de septiembre de 1852, según decreto expedido por la Asamblea Constituyente, Angamarca es categorizada como parroquia del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi (Tovar 2007). Posteriormente, Angamarca fue confirmada como parte del cantón Pujilí en las leyes de División Territorial del 29 de mayo de 1861 y del 23 de abril de 1884, en la provincia de Cotopaxi (antes provincia de León) (GAD Angamarca 2015). A pesar de que el decreto de la Asamblea Nacional fue publicado el 14 de octubre de 1852 (Tovar 2007), según el PDOT, el primer Registro Oficial sobre la creación de la parroquia fue establecido en la Ley de División Territorial del 26 de marzo de 1897, y publicado en el Registro Oficial N° 350 del 22 de abril de 1897 (GAD Angamarca 2015). Sin embargo, hasta el 2021 se celebraban las fiestas de fundación de Angamarca el 28 de agosto, coincidiendo con las fiestas patronales en honor a San Agustín. A partir del 2022, el GAD Parroquial de Angamarca emite una resolución parroquial para, con base en el decreto de la Asamblea Nacional, reconocer como fecha de fundación de la parroquia el 22 de septiembre de 1952, empezándose a celebrar las fiestas parroquiales en este día (Romeo Vichicela, presidente GADPA, en conversación con la autora, 15 de septiembre de 2022).

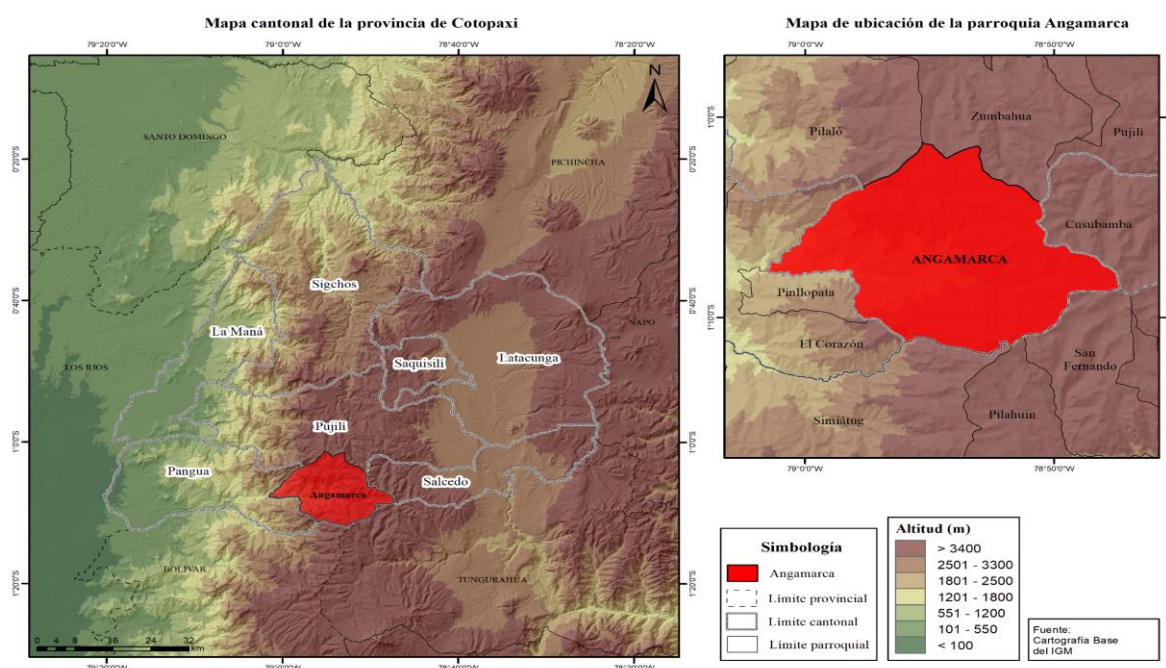
⁹ Se consigna información que no es académica, pero es la que se dispone y se usa en la zona. Dado que este tema no es el objetivo central del estudio y que nuestra referencia tiene solo un fin ilustrativo se la señala de esta manera.

4.1. Ubicación y delimitación de la parroquia

La parroquia de Angamarca se encuentra sobre la cordillera occidental de los Andes, al suroeste de la provincia de Cotopaxi, entre los páramos de Quisapincha y Zumbahua, sobre un terreno muy irregular. La mayor parte comprende la microcuenca del río Angamarca, que forma un valle profundo con varios ramales formados por sus tributarios principales. Los lechos fluviales están bordeados por laderas escarpadas, con cortes de quebradas más pequeñas. Se trata de un socavón escondido entre crestas montañosas, que se precipita rápidamente hacia la costa, generando un marcado gradiente de 1.600 a 4.500 metros de altura.

Está limitada al Norte por las parroquias Zumbahua y Pilaló, cantón Pujilí; al Sur por las parroquias Pilahuín y Simiatug (provincia Bolívar), al Este por las parroquias Cusubamba y Pasa San Fernando (provincia de Tungurahua) y al Oeste por las parroquias El Corazón, Pinllopata y Ramón Campaña, cantón Pangua (provincia de Cotopaxi) (Mapa 4.1). Tiene una circunscripción territorial de 26.991,42 ha aproximadamente y está conformada por alrededor de 30 comunidades o sectores (barrios, comunas o recintos) (GAD Angamarca 2015).

Mapa 4.1. Ubicación y límites del cantón Pujilí y la parroquia Angamarca



Fuente: Elaborado por Mateo Vega y Alianza Jambato.

La cabecera parroquial está ubicada a una altitud de 2.996 msnm en las siguientes coordenadas: 9867453,79 N y 737413,25 E. Tiene una extensión aproximada de 40,18 ha.

Limita al Norte con el sector Barroloma; al Sur con el barrio 23 de Abril; al Este con el Río Pillambi; y al Oeste con el Barrio Leche Pata (GAD Angamarca 2015). Para el reordenamiento territorial se dividió a la parroquia en tres zonas según la altitud:

- 1) Zona baja: de 1.640 a 2.900 m.s.n.m. y superficie aproximada de 3.071,70 ha.
Conformada por 3 recintos, 2 comunas y 2 barrios.
- 2) Zona media: de 2.901 a 3.500 m.s.n.m. y superficie aproximada de 5.994,82 ha.
Conformada por 1 recinto, 1 barrio, 7 comunidades, 2 asociaciones y 1 sector.
- 3) Zona alta: de 3.501 a 4.560 m.s.n.m., y una superficie aproximada de 17.924,90 ha.
Conformada por 6 comunidades y 1 asociación.

4.2. Un lugar con gran riqueza histórica y cultural

De acuerdo con los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (CPV) del 2010, la parroquia Angamarca cuenta con una población total de 5.249 habitantes (INEC 2010). Sin embargo, en el PDOTA (2015-2019) se registró un incremento poblacional del 11,32%, ya que se registran 6231 habitantes. Tal como se observa en la Tabla 4.1. y Gráfico 4.1., el casco urbano de la parroquia alberga la mayor parte de la población, seguido de las comunidades de Pigua-Quindigua, Chine Alto, Teodasin, Churolozán, y Guambaine. El resto de las comunidades alberga la población restante, es decir, 2885 habitantes ocupan alrededor de 22 comunidades (GAD Angamarca 2015). La densidad poblacional es de 19,45 habitantes/km².

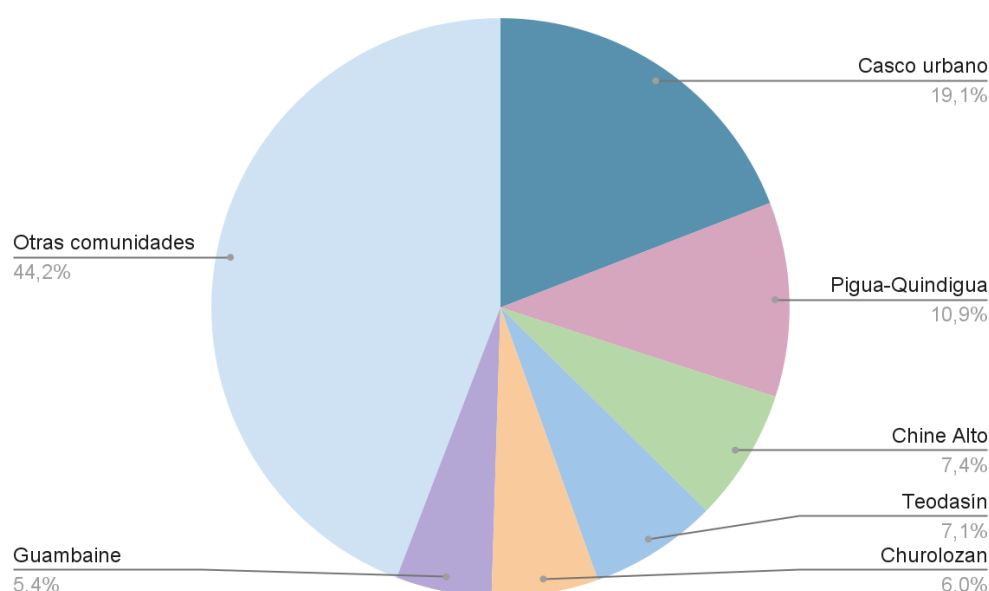
Tabla 4.1. Número de habitantes por comunidad en la parroquia Angamarca

Comunidad	No. habitantes	Comunidad	No. habitantes
Casco urbano	1184	Quilaló	115
Pigua-Quindigua	640	Ucumari	107
Chine Alto	520	Ramos Playa	104
Teodasín	420	Tantango	102
Churolozán	351	Llimiliví Bajo	93
Mocata	330	Mimbullo	85
Guambaine	315	Shuyo Chico	85
Singuna	270	Cutzupán	72

Sunikilak	230	San Pablo	68
Yalliví	220	Lechepata	67
Chistilán	182	Shuyo Grande	65
Chine Bajo	165	Llimiliví Bajo	61
Llallachanchi	150	Arrayanpata	44
Chinepamba	145	Cachaco	41

Fuente: PDOT 2020-2024.

Gráfico 4.1. Población de Angamarca por comunidades



Elaborado por la autora con base en PDOTA 2015-2019.

De la población total, 2769 son mujeres (53%) y 2480 son hombres (47%) (INEC 2010). Hasta el 2010, se conocía que el grupo de edad económicamente activa (de 15 a 64 años) representaba un 47,89%. La distribución de la población proyectada por el CPV (2010) para 2020 concentraba el 60% de la población en este grupo (INEC 2010). En cuanto a la población de niños, niñas y adolescentes, considerada entre 0 a 14 años, representa el 42,85%, debido a un alto índice de natalidad. Por otro lado, la población mayor a 65 años representa el 9,2% del total de la población (INEC 2010).

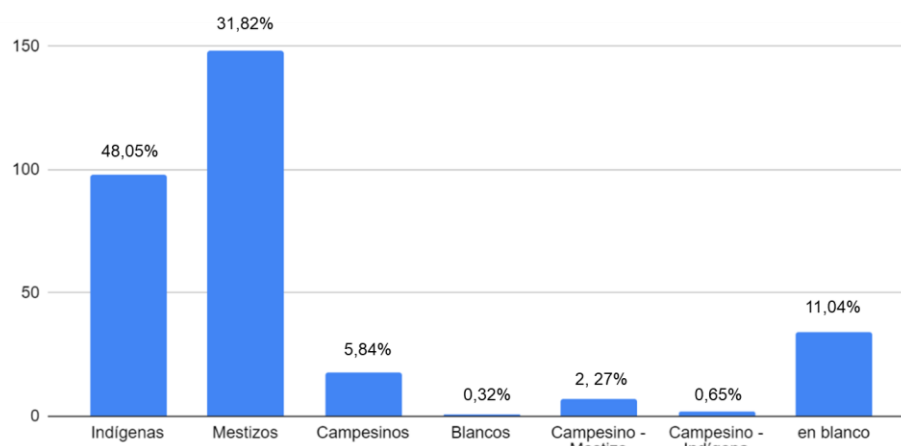
4.2.1. Identidad cultural, costumbres y conocimientos ancestrales

Angamarca, al igual que otros pueblos, posee un rico acervo cultural que incluye creencias, tradiciones, comportamientos, valores y orgullos que comparten sus pobladores, quienes manifiestan un gran sentido de pertenencia. A pesar de existir una alta tasa de migración, como se detallará más adelante, los grupos de migrantes en cada lugar se han organizado para crear asociaciones que mantengan las tradiciones de su parroquia de origen. Cada año estos migrantes se convocan a la parroquia para celebrar las diferentes fiestas locales. Otros también organizan representaciones de estas fiestas en el lugar donde viven.

A nivel histórico, según Tovar (2007) las investigaciones antropológicas realizadas determinaron que, en épocas precolombinas, la zona de Angamarca estuvo habitada por dos grupos étnicos: los indios serranos y los indios colorados; este último conformado por las etnias de Daule y Esmeraldas. Actualmente, la población indígena pertenece al pueblo kichwa panzaleo (Tovar 2007). De acuerdo con datos históricos, un rasgo cultural muy propio de esta zona está constituido por los panzaleos de Angamarca, quienes se encargaban de dar atención a los viajeros y a los arrieros (Tovar 2007).

Según el Censo de Población y Vivienda del 2010, el 50,87% de la población se considera mestiza; el 46,73%, indígenas; el 1,43%, blancos; y el resto de la población corresponde a inmigrantes (INEC 2010). En las encuestas realizadas, se obtuvo que el 48,05% se considera mestiza; el 31,82%, indígena; y el 0,32%, blanco. Dentro de las respuestas se reveló que el 2,27% se identifica como campesino-mestizo; el 0,65%, como campesino-indígena; y un 5,84% afirmó identificarse únicamente como campesina. Sin embargo, cabe destacar que el 11,04% no respondió ninguna. (Gráfico 4.2). Según el PDOTA, el decrecimiento de la población indígena está correlacionado con la pérdida de su identidad cultural, principalmente el idioma, lo que ha dado lugar a la apropiación de una cultura diferente, principalmente la que llega con los migrantes.

Gráfico 4.2. Autoidentificación de los habitantes Angamarca



Elaborado por la autora.

4.2.2. Los Caporales de Angamarca

Existen algunas celebraciones culturales en diferentes comunidades de la parroquia. Una de las más importantes es la tradicional Fiesta de los Caporales de Angamarca, reconocida por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural como “Patrimonio Cultural Inmaterial del Ecuador” en (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural 2019). Esta fiesta, celebrada del 22 al 25 de diciembre, nace del costumbrismo y folklor popular y tiene más de un siglo de mantenerse como una tradición angamarquense. Para Montúfar (2021), esta celebración captura en su esencia una variedad de expresiones ancestrales, tradicionales, sociales, sectoriales y cotidianas, que subrayan sus orígenes en una conexión fundamental entre historia, religión y cultura. Por esta razón, la parroquia de Angamarca la destaca firmemente como su manifestación tradicional más significativa.

La serie de eventos que impactaron históricamente a los ancestros indígenas desde la época preincaica contribuyó a formar una memoria colectiva que refleja sus costumbres, su estilo de vida, su resistencia, su desafío y su búsqueda de libertad (Montúfar 2021). Ancestralmente, en Angamarca se reflejaba una íntima conexión entre el ser humano y la *Pachamama*, venerando al Dios Sol en agradecimiento a la fertilidad de la tierra. Con la llegada de la conquista española, el catolicismo se estableció a lo largo del territorio. Como resultado, muchas festividades locales, ricas en costumbres, tradiciones, ritos y mitos, fueron integradas al catolicismo. Autores como Montúfar (2021) consideran que esto fue una estrategia de las comunidades indígenas para preservar su cultura viva. Sin embargo, es sabido que las diferentes órdenes religiosas incorporaron vírgenes y santos a las celebraciones indígenas,

como una estrategia para dar un giro hacia la simbología presente dentro de cada celebración. En Angamarca no fue la excepción, considerando que la mayoría de la población es católica. Es así que en la Fiesta de los Caporales de Angamarca se fue integrando el catolicismo y, a pesar de que la celebración coincide con el *Kapak Raymi*, fiesta andina en honor al solsticio de diciembre, actualmente la fiesta se realiza en honor al Divino Niño Jesús. Desde que esto ocurrió, la iglesia católica continúa cumpliendo un rol protagónico. No obstante, mantiene sus raíces folklóricas en la relación entre el ser humano y la *Pachamama*, enfatizando valores como la solidaridad, la generosidad, la creencia, la supervivencia y el respeto por la naturaleza (Montúfar 2021).

Asimismo, Montúfar (2021) refiere que, para entender la significación cultural de esta fiesta, es esencial considerar las actividades diarias como el comercio, la agricultura y la ganadería, las cuales son parte de la vida tradicional del campo. Estas actividades, entrelazadas con la historia, destacan la resistencia, la persistencia y la fortaleza de los ancestros indígenas en su conexión directa con la naturaleza, expresada a través de ritos folklóricos. Así, la fiesta se establece como una celebración tradicional autóctona que encapsula las diversas expresiones culturales del pueblo. En Angamarca, estas expresiones se manifiestan a través de las exigentes labores diarias en el campo, supervisadas por el “mayordomo” y bajo el control del “patrón”, una herencia de la época feudal española que perpetuó la esclavitud de un importante sector indígena debido a la concentración del poder socioeconómico, político y religioso (Tovar 2007; Montúfar 2021).

Cada año, los interesados en ser priostes anuncian al párroco su voluntad para organizar la fiesta. El párroco lleva a cabo un análisis situacional de cada postulante, para seleccionar a dos, quienes serán los futuros padrinos y madrinas del Niño Jesús y tendrán la responsabilidad de organizar la Fiesta de los Caporales de Angamarca (Montúfar 2021). Montúfar (2021) refiere que el origen de nominar dos priostes responde a un modelo andino dual que se mantiene hasta hoy. A esto se debe también la división de comunidades en Angamarca: Llimiliví Alto-Llimiliví Bajo, Chine Alto-Chine Bajo, Shuyo Grande- Shuyo Chico, etc.

Durante todo el año, los priostes elegidos se encargan de coordinar toda la logística, que incluye el diseño y confección de trajes nuevos para cada uno de los personajes que son parte de esta manifestación cultural. El costo total de la fiesta asciende a alrededor de diez mil dólares, de acuerdo con las conversaciones realizadas con diferentes actores/as comunitarios. Sin embargo, antiguamente, la convocatoria se restringía hacia el sector indígena y

campesino, que se manifestaban con danzas y vestimentas acordes a sus posibilidades y que, acompañados de sus llamings, recorrían desde sus comunidades en Chine, Guambaine y San Pablo, entre otras, hasta el centro parroquial (Montúfar 2021).

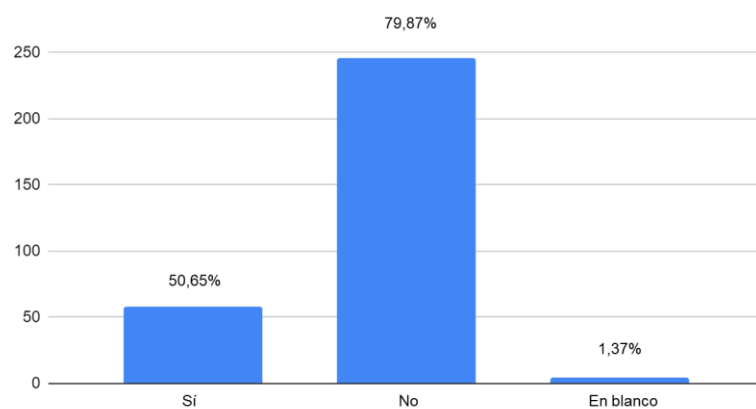
Fue con el pasar del tiempo que esta dinámica fue cambiando con la llegada de hombres pudientes, poderosos y muy afianzados a la religión católica, que poco a poco el protagonismo se extendió hacia los mestizos. De acuerdo con Montúfar (2021, 24):

Según cuenta la historia, en Angamarca vivió un hombre entusiasta llamado Sebastián León, quien tenía bajo su poder esculturas del Niño Jesús recién nacido y por lo tanto, se encargaba por iniciativa propia de la coordinación y organización de la fiesta con sus amigos, familiares y el pueblo en general. Se acercaba a sus amigos para comentarles que iba a organizar la fiesta de “Los Caporales de Angamarca” y solicitar que le colaboren con algo; nadie escatimaba esfuerzo, todo lo que pedía le daban, llegando a recibir donaciones como un toro, ovejas, cerdos, cuyes, gallinas y demás productos.

Es así que la cabecera parroquial contribuía financieramente a la celebración, mientras que las comunidades indígenas y campesinas participaban activamente en la fiesta, con trajes y danzas. De acuerdo con el mismo autor, a partir de 1960 los mestizos pasaron a protagonizar los bailes, desplazando el protagonismo de indígenas. Actualmente, en la fiesta existe una participación masiva de personas mestizas y casi nula, de indígenas. Además, esta se concentra en el casco parroquial, mientras que las comunidades alejadas, en su mayoría, no participan de la misma. Para los indígenas de la zona, los caporales representan la liberación de la esclavitud de los indígenas en tiempos de la conquista española; para los mestizos, es un homenaje del respeto hacia los españoles. En la fiesta predomina el consumo excesivo de alcohol, promovido por los mismos priostes y personajes, principalmente, los caporales (notas de campo)¹⁰ Con base en las encuestas realizadas se conoció que el 79,87% nunca ha sido prioste de esta ni de ninguna fiesta (Gráfico 4.3); mientras que, el 50,65% tampoco ha sido partícipe como algún personaje de la comparsa (Gráfico 4.4). Las personas que afirmaron haber sido priostes pertenecen a la población mestiza del casco parroquial. Por su lado, del 48% que respondió que sí ha participado como algún personaje, el 52,8% participó como *caporal* y el 19,20, como *china* (Gráfico 4.5).

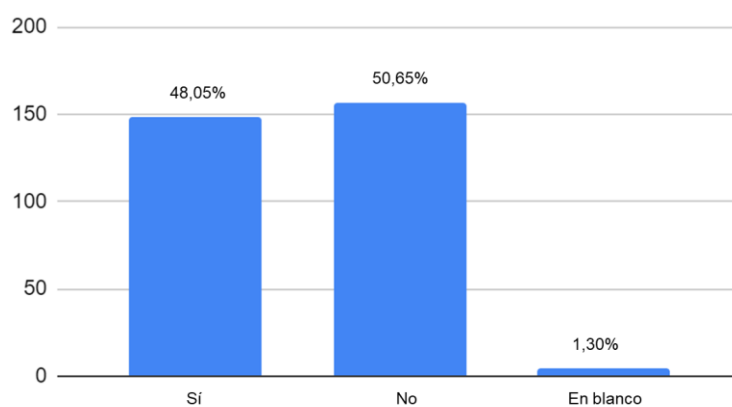
¹⁰ Información obtenida a través de la técnica de observación participante en la celebración de la Fiesta de los Caporales en los años 2022 y 2023.

Gráfico 4.3. Participación de los habitantes de Angamarca como priostes en las fiestas parroquiales



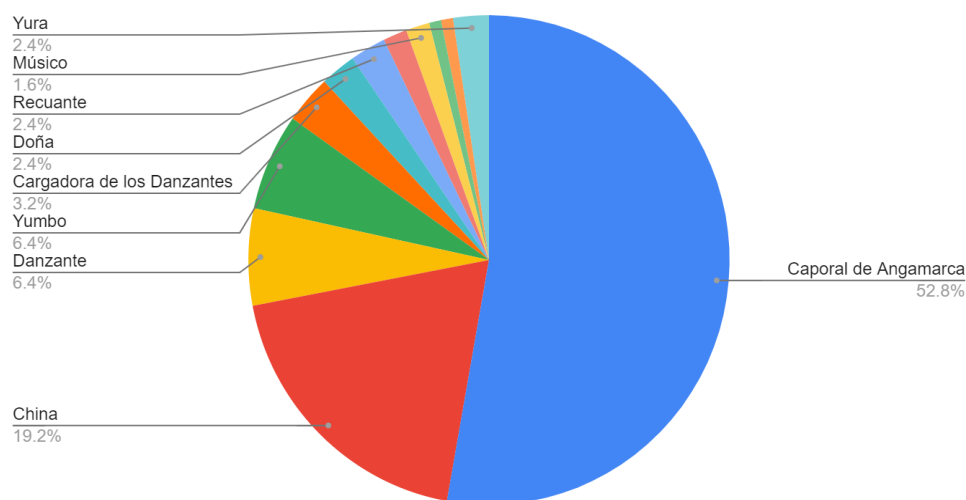
Elaborado por la autora.

Gráfico 4.4. Participación de los habitantes de Angamarca como personajes de la Fiesta de los Caporales



Elaborado por la autora.

Gráfico 4.5. Personajes de la Fiesta de los Caporales con más participación dentro de los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

Dentro de los personajes que son parte de la Fiesta de los Caporales de Angamarca están: el *yurac*, de designación honrosa y considerado una persona muy cercana y, en algunos casos, familia del/la prioste, será el encargado de dirigir la comparsa, coordinar y garantizar la participación de los asistentes al evento. Hay designaciones de diferentes *yuracs*, que se encargan de apoyar en la coordinación de los diferentes personajes y actividades de la comparsa (*yurac* de los caporales, de las chinas, de los loantes, de los yumbos). Así también, el *yurac de la banda* es la persona encargada de contratar y atender a la tradicional banda de pueblo durante los cuatro días que dura la fiesta. El *yurac del árbol*, por su lado, es el encargado de posibilitar la presencia de un árbol natural plantado en el centro de la plaza, adornarlo con botellas de licor, cajetillas de cigarrillos, fundas de caramelos y presentes para los personajes de la fiesta.

El *recuante* representa al patrón de la hacienda en la época del feudalismo. Este personaje es el único que sale sobre su caballo y una indumentaria excepcional y un látigo elaborado con piel de buey. El *yanta* es el segundo guía de la comparsa y se ubica delante de la fila de los caporales. Viste una indumentaria fina y elaborada, y carga sobre su hombro un delgado azadón que simboliza las labores diarias agrícolas del campo. Va siempre acompañado de su pareja, la *doña*, quien se ubica en la otra fila de los caporales. Ambos se caracterizan por su baile elegante y coordinado. Su vestimenta también es cuidadosamente elaborada y sostiene en sus manos una *pushcana*, instrumento formado por un sigse, un palo, un hueso o un

tortero, que utiliza para hilar la lana de borrego, simbolizando así a la mujer campesina en sus labores artesanales de tejido.

Por su lado, los *caporales*, siempre son hombres de la comunidad y representan a quienes trabajan en actividades agrícolas. Igualmente, llevan trajes elaborados y cada uno va acompañado de un llamingo. Antiguamente en la comparsa participaban únicamente 12 caporales, pero en la actualidad a veces llegan a los cientos en total. Dentro de cada grupo de caporales se escoge a un capitán que dirige al resto y lleva un bastón como insignia de liderazgo. Las *chinas* representan a la mujer indígena y mestiza angamarqueña dedicada al servicio doméstico. Su característica vestimenta va acompañada de pulseras, aretes y collares de mullos multicolores con el objetivo de resaltar la feminidad y belleza de la mujer angamarqueña. Lleva un sombrero de paño y su cabello está adornado con finas cintas de colores. En su espalda, lleva un linche lleno de alimentos como cuy, frutas, galletas y confites. Además, sostiene en sus manos una pequeña botella de mistela para ofrecer a los presentes. Dentro de los relatos que existen en la parroquia, las chinas tienen el poder de enamorar a los hombres, de la misma manera en que lo hacen las sirenas (notas de campo).

Los *yumbos* pueden ser hombres o mujeres y simbolizan a los aborígenes provenientes de la zona selvática. Llevan este nombre en honor a los Yumbos Colorados. Este personaje simboliza la sabiduría y se destaca en su danza enérgica, saltando sobre un pie mientras alza su mano derecha empuñando una lanza de chonta adornada con cintas de colores en su extremo, un elemento esencial de su atuendo de caza para la supervivencia. Lleva una corona de coloridas plumas. Los *yumbos grandes o adoradores* son un grupo especial de cuatro yumbos que se encargan de rendir un énfasis en el homenaje al Niño Jesús al danzar de frente a su imagen y dando la espalda al público. Su corona está hecha de las plumas más exóticas de aves. Tienen el rol de acompañar a los loantes y realizan el baile más exigente de la comparsa. Los *loantes* representan a los tres reyes magos (Melchor, Gaspar y Baltasar) y al ángel Gabriel, y son quienes simbólicamente cabalgan por las principales calles del pueblo hasta la plaza principal en donde se encuentra ubicada la iglesia, escenario en el cual cumplen con su misión de dar las loas al Niño Jesús. En la comparsa también hay dos personajes encargados de poner orden y dirigir la comparsa: una *guaricha* y un *payaso* que constituyen la parte cómica de la fiesta (Montúfar 2021).¹¹ Algunas personas de la comunidad refieren que la guaricha representa a una mujer loca que abandonó a sus hijos (notas de campo).

¹¹ Todos los personajes llevan vestimentas muy elaboradas y de diferentes características. Para conocer más se puede referir a la obra “*Los Caporales de Angamarca*” de Manuel Montúfar Flores (2021).

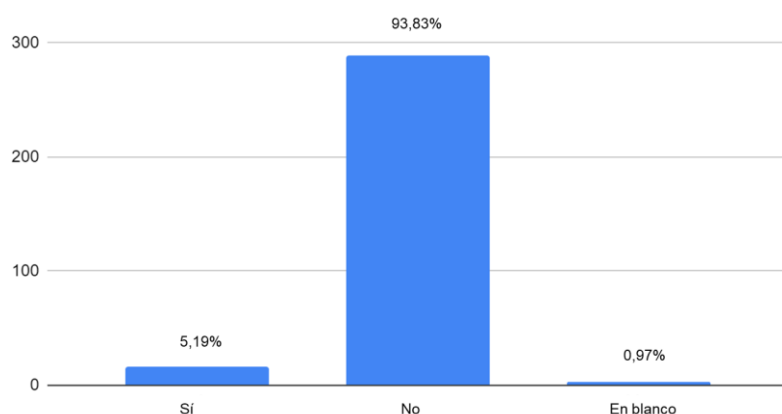
Como puede observarse, la fiesta está marcada por símbolos y representaciones, principalmente, de lo que fue la época de la colonia. En años anteriores, la fiesta dependía absolutamente de la iglesia, “que realizaba recaudaciones notables en pesos de oro, plata o lo que hubiere” (GAD Angamarca 2015, 14). Esta realidad todavía está presente, ya que muchas actividades culturales tradicionales, al igual que otros sitios colonizados, se ven relacionadas y reguladas por la iglesia. A pesar de esto, las manifestaciones de esta celebración dejan ver que todavía se mantienen identidades culturales asociadas a la herencia histórica de los ancestros indígenas. No obstante, al preguntar a diferentes personas de la comunidad sobre el significado de los personajes de esta fiesta, la mayoría lo desconoce (90%) y las respuestas de quienes afirman conocerlo, en algunos casos, son contradictorias. Por lo que se nota que estos se han ido perdiendo dentro de la parroquia, para pasar a predominar el que actualmente es el principal objetivo, la adoración al Niño Jesús.

4.2.3. La erosión de conocimientos y tradiciones locales

Las tradiciones ancestrales y el uso del kichwa se mantienen principalmente en las comunidades de las zonas alta y media. En estas áreas, las Unidades Educativas Interculturales Bilingües juegan un papel crucial en la preservación de la lengua y las costumbres para las futuras generaciones. Los *Raymis*, especialmente el *Inti Raymi*, son celebraciones que aún perviven en estas comunidades.

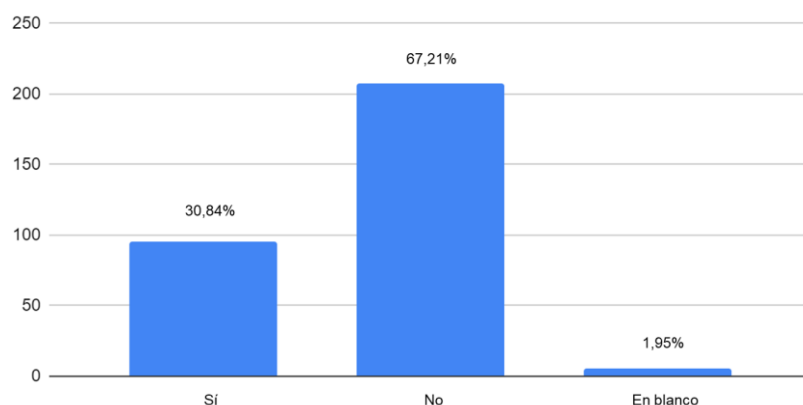
No obstante, según las encuestas realizadas, se evidencia un desconocimiento generalizado en la parroquia acerca de estas festividades y su significado cultural. Un 93.83% de los encuestados desconoce lo que son los solsticios y equinoccios (Gráfico 4.6), mientras que un 67.21% no está familiarizado con los *Raymis* (Gráfico 4.7). Aunque la celebración del *Inti Raymi* es más conocida, otras festividades asociadas a los solsticios, como la Fiesta de los Caporales y la de San Pedro y San Pablo el 21 de diciembre y 21 de junio, respectivamente, son menos reconocidas. Esto subraya un desafío cultural en cuanto a la preservación y transmisión del conocimiento tradicional en la parroquia.

Gráfico 4.6. Conocimiento de los habitantes de Angamarca sobre los Raymis



Elaborado por la autora.

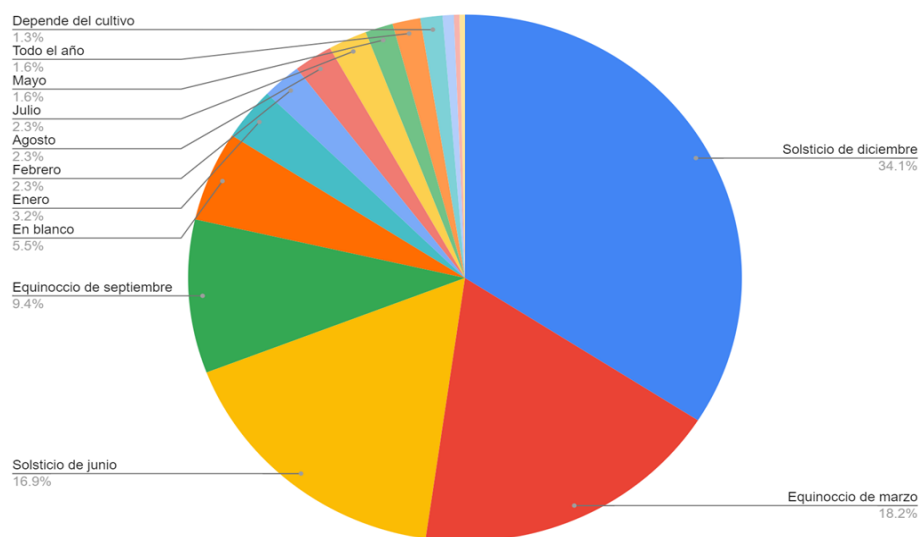
Gráfico 4.7. Conocimiento de los habitantes de Angamarca sobre los solsticios y equinoccios



Elaborado por la autora.

Otra de las tradiciones que se han ido perdiendo en Angamarca está la práctica de alinear las actividades agrícolas con las fases lunares, similar a lo observado con los ciclos solares. Aunque un porcentaje significativo de los encuestados aún reconoce ciertas épocas preferidas para la siembra y la cosecha, el conocimiento específico sobre cómo las fases lunares influyen en estas actividades está disminuyendo. Según las encuestas, el 34.10% considera que diciembre es el mejor mes para sembrar (gráfico 4.8), mientras que el 55.80% prefiere el mes de junio para la cosecha (gráfico 4.9).

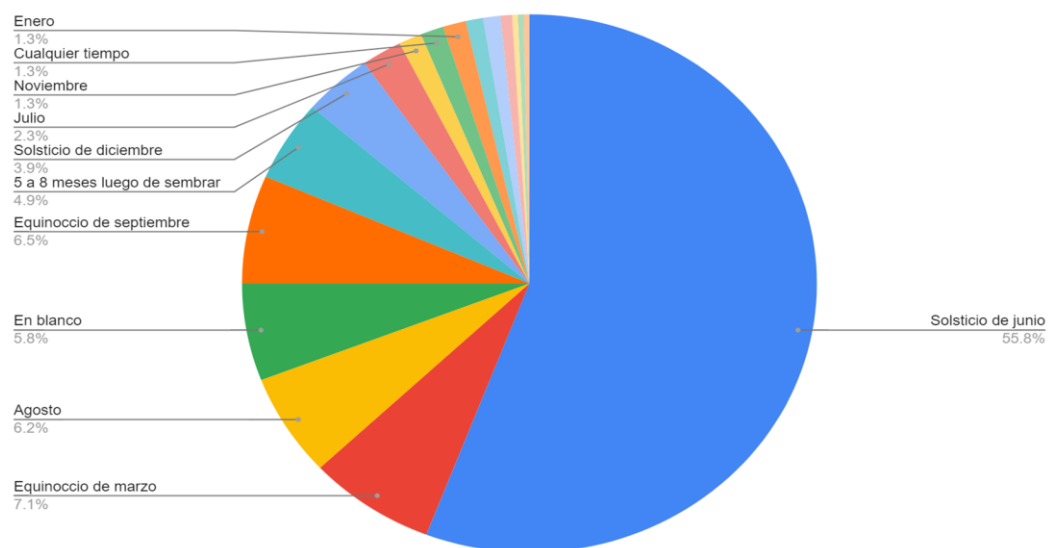
Gráfico 4.8. Mejor época para sembrar de acuerdo con los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

Nota: En las respuestas se daban únicamente los meses, pero en el gráfico se colocan los solsticios y equinoccios respectivos para asociarlos.

Gráfico 4.9. Mejor época para cosechar de acuerdo con los habitantes de Angamarca

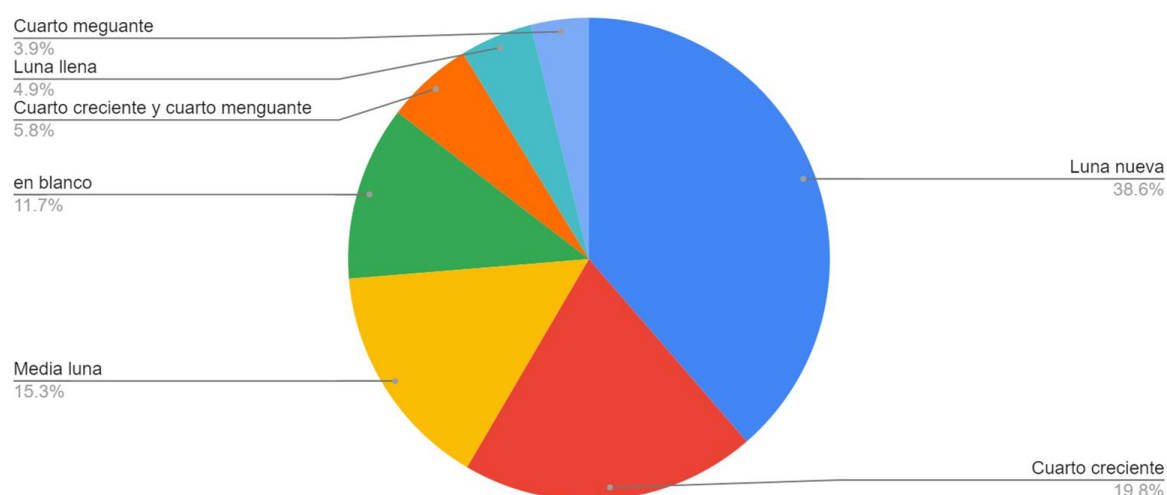


Elaborado por la autora.

Nota: En las respuestas se daban únicamente los meses, pero en el gráfico se colocan los solsticios y equinoccios respectivos para asociarlos.

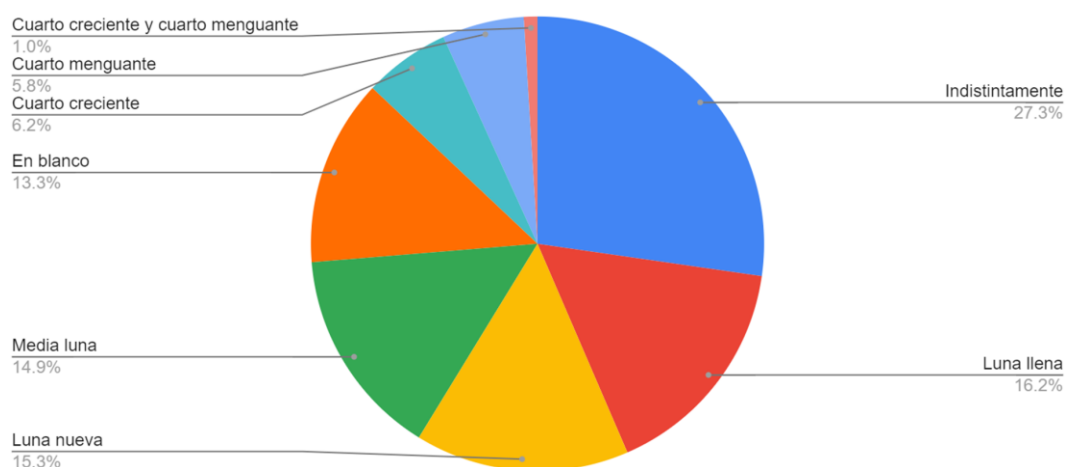
En lo que se refiere a las fases lunares, el 38.60% identificó la luna nueva como la más favorable para la siembra (gráfico 4.10), mientras que el 27.30% realiza la cosecha indistintamente de la fase lunar (gráfico 4.11). En uno de los grupos focales, una participante, que, aunque no es originaria de la región, ha adoptado Angamarca como su hogar, advirtió sobre la importancia de evitar la cosecha durante la “luna mala”, término local para la luna nueva. En Angamarca, el conocimiento sobre cómo las fases lunares afectan la agricultura está en declive, con solo unos pocos relatos de tradiciones pasadas donde los antepasados se guiaban por la luna para actividades como la preparación del suelo, la siembra y la cosecha, además de la preparación de alimentos y la celebración de festividades. Este declive refleja un desafío cultural importante en la conservación de prácticas ancestrales y su transmisión a futuras generaciones.

Gráfico 4.10. Mejor fase lunar para la siembra de acuerdo con los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

Gráfico 4.11. Mejor fase lunar para la cosecha de acuerdo con los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

4.2.4. Organización y tejido social

La documentación existente sobre la dinámica social y familiar de la parroquia es escasa. Tovar (2007) proporciona un análisis profundo y detallado del desarrollo histórico de las familias que han formado cada comunidad en la región y de aquellas que se han establecido de manera más permanente. Al igual que en otras áreas, es posible identificar a las familias más pudientes y respetadas a través de sus apellidos, así como los apellidos característicos de las comunidades indígenas.

Se observa una notable diferencia entre las comunidades ubicadas a mayor distancia del centro parroquial y aquellas más cercanas. Las conversaciones mantenidas sugieren además la presencia de actitudes racistas arraigadas (notas de campo). Por ejemplo, algunas familias se autodenominan “orgullosos descendientes directos de los españoles” y expresan abiertamente su preferencia por no asociarse con personas indígenas. Otros comentarios reflejan una oposición política específica, como el deseo de que “los indígenas salgan del poder”, en referencia al rechazo al liderazgo de Pachakutik en la junta parroquial. También se mencionó que “los indígenas abusivos se apropiaron de la casa comunal”, en alusión a la ocupación de estas oficinas por la Unión de Comunidades Indígenas y Campesinas de Angamarca (UCICA) bajo un acuerdo de comodato. Adicionalmente, se han recogido comentarios, aunque en menor medida, de miembros de la comunidad indígena expresando resentimientos hacia las personas mestizas.

Este panorama subraya la necesidad de abordar estas tensiones y prejuicios mediante un diálogo inclusivo y la implementación de políticas que promuevan el respeto mutuo y la equidad entre todos los grupos de la comunidad. Reconocer y documentar estas dinámicas es fundamental para comprender las barreras que enfrentan las minorías y para trabajar hacia una sociedad más inclusiva y justa.

En cuanto a las organizaciones locales, de acuerdo con el GAD Angamarca (2015), se destacan tres:

1. UCICA: organización de segundo grado con mayor presencia organizativa y que se destaca por la formación de líderes comunitarios, además de realizar gestiones de proyectos productivos encaminadas a mejorar la situación económica de las familias. Adicionalmente, es la encargada de velar por la seguridad de sus comunidades hasta llegar incluso al ajusticiamiento indígena.
2. Grupo de Mujeres de Pigua-Quindigua: única organización local de mujeres que se dedica a la gestión e implementación de proyectos pecuarios productivos y artesanías, destinados al autoconsumo.
3. Asociación San Francisco de Tantango: trabaja en convenio con el MAGAP y está enfocada en la producción.

En el transcurso de esta investigación, se estableció una colaboración eficaz con la Unión de Comunidades Indígenas y Campesinas de Angamarca (UCICA) para llevar a cabo una serie de grupos focales. Estas sesiones permitieron profundizar en el entendimiento de las necesidades de las comunidades locales, así como sus percepciones sobre temas ambientales, incluyendo la conservación y el jambato.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, no se logró establecer contacto con las otras dos organizaciones, lo que evidencia la existencia de barreras comunicativas o estructurales a nivel parroquial. Esta falta de acceso a otras entidades sugiere la necesidad de revisar y posiblemente fortalecer los mecanismos de coordinación y comunicación entre las diversas organizaciones y la comunidad.

El reconocimiento de estas barreras es crucial para futuras intervenciones y estudios, ya que mejora la comprensión de los desafíos organizativos que pueden estar limitando la colaboración y el intercambio de información vital para el desarrollo comunitario y la conservación ambiental. Identificar y abordar estas dificultades permitirá optimizar los esfuerzos de investigación y acción comunal en futuros proyectos.

Entre leyendas, música y percepciones locales

En el contexto de la cultura y las costumbres locales de la parroquia, destacan una serie de cuentos y leyendas que reflejan la rica tradición oral de la región. Tovar (2007) en su obra “Angamarca, enclavada en los Andes ecuatorianos”, recoge relatos como *La ciudad encantada*, *Lluchu tigre*, *El Yumbo*, *El pie del Inca* o *Pie de Apóstol*, *La Campana*, *El Duende* y *Las brujas*, entre otros. A pesar de la profusión de estos relatos, la presente investigación no reveló cuentos, relatos ni leyendas que involucren a especies de anfibios, lo que podría indicar un área poco explorada en la tradición oral local.

La música también ocupa un lugar destacado en la vida cultural de Angamarca, con varias familias participando activamente a través del aprendizaje y ejecución de instrumentos típicos de las bandas de pueblo. Una de las agrupaciones más reconocidas es la banda “Nido de Cóndores de Angamarca”, presente en diversas celebraciones y eventos comunitarios.

Interesantemente, cuando se indagó en la comunidad sobre su percepción de la cultura, las respuestas fueron variadas: el 38.96% la asoció con tradiciones y costumbres; el 14.94% con el trabajo; y el 11.36% no supo qué responder. Sin embargo, una gran mayoría, el 92.53%, afirmó que la cultura es un aspecto importante de su vida que debe ser conservado. Este panorama subraya la diversidad de percepciones sobre lo que constituye la cultura y su significado, resaltando la importancia de seguir fomentando y preservando estas expresiones culturales para el enriquecimiento de la comunidad.

4.3. Caracterización socioeconómica: entre la riqueza natural y la pobreza estructural

Angamarca enfrenta múltiples desafíos sociales que impactan directamente en la vida de sus habitantes. Estos retos no solo delinear el presente de la comunidad, sino que también moldean sus perspectivas de futuro. Entre los problemas más significativos se encuentran las necesidades básicas insatisfechas, la economía, la migración, la salud, la educación y las brechas de género; cada uno interconectado y exacerbando los demás.

4.3.1. Necesidades básicas insatisfechas

En el CPV se reveló que el índice de pobreza en la parroquia, medido por necesidades básicas insatisfechas, alcanza el 97.5%. A pesar de que el 84% de los hogares posee su propia vivienda, el 42.6% de estos enfrenta condiciones de hacinamiento. Solo el 28.9% de las viviendas cuentan con acceso a agua potable a través de la red pública, y un escaso 8% tiene conexión a la red de alcantarillado. Además, el servicio de recolección de basura mediante carro recolector solo alcanza al 6.9% de los hogares, según datos del INEC de 2010. La

cobertura de servicios de salud también es insuficiente, particularmente para los adultos mayores, según reportes del GAD de Pujilí de 2015.

Por otro lado, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Pujilí indica que, dentro de la población encuestada, el 40% vive en unión libre y el 30% está casado, lo que muestra una tendencia hacia concepciones de familia más allá del matrimonio formal. Solo el 20% de los encuestados revela su nivel de ingresos, reflejando inseguridad e incertidumbre económica. De estos, el 10% percibe un salario equivalente al mínimo legal y otro 10% gana menos de cien dólares al mes. El 80% indica que sus ingresos no son suficientes para cubrir sus necesidades básicas.

Económicamente, Angamarca enfrenta la dualidad de tener un rico patrimonio natural y cultural y, al mismo tiempo, una falta de desarrollo económico que permita aprovechar estos recursos. Las actividades económicas predominantes son la agricultura y la ganadería, las cuales son altamente dependientes de las condiciones climáticas y sujetas a la volatilidad del mercado. La falta de diversificación económica y la limitada inversión en tecnologías modernas agravan la inseguridad económica de los habitantes.

4.3.2. Desafíos educativos y migración

Con respecto a la educación, en 1988, según el PDOT (2015), la organización de segundo grado de Angamarca (UCICA) sumada a un grupo de mujeres organizadas e identificadas con la comunidad, lograron que cinco escuelas de comunidades de la parroquia se incluyeran dentro del sistema de Educación Intercultural Bilingüe: Pigua-Quindigua, Sunikilak, Chinipamba, Churolozán y Chine Alto. Actualmente, hay 21 escuelas de Educación Básica en la zona, pero desafortunadamente, 116 niños y jóvenes en edad de educación básica no están inscritos en centros educativos regulares. De estos, 61 pertenecen a comunidades indígenas y 55 son mestizos (GAD Angamarca 2015).

Actualmente, la parroquia cuenta con 24 instituciones educativas, de las cuales 23 fueron visitadas en esta investigación, la restante ofrece educación a distancia (anexo 4). La mayoría son escuelas uni o bidocentes. Entre las principales dificultades identificadas destaca el acceso restringido a instituciones educativas, especialmente para aquellos/as estudiantes que finalizan la educación básica, debido a la escasa oferta y baja calidad de la educación secundaria. Solo tres colegios presenciales están disponibles en la parroquia, siendo uno mixto y ubicado en el centro, mientras que los otros dos son colegios técnicos fiscomisionales, uno exclusivo para varones y otro para mujeres, ambos con capacidad limitada. Esta limitación conduce a que

muchos/as estudiantes abandonen sus estudios o se vean obligados a migrar a otras localidades en busca de continuar su educación.

Adicionalmente, se enfrenta el problema de instituciones educativas ubicadas en áreas propensas a deslizamientos. Se han hecho intentos por reubicar a los estudiantes en otras escuelas, pero estos han fallado debido a la considerable distancia de sus comunidades de origen. A esto se suma la infraestructura educativa inadecuada y deficiente, además de la escasez de recursos didácticos en la mayoría de las instituciones de Angamarca, situación agravada por un currículo que frecuentemente no refleja la realidad cultural y lingüística de la comunidad indígena y rural. Esta desconexión entre los contenidos educativos y el contexto local puede desmotivar la participación de los estudiantes y limitar su éxito académico. Una medida propuesta para abordar esta situación fue la creación de la Unidad Educativa del Milenio durante el gobierno de Rafael Correa. Sin embargo, esta solución ha generado controversias entre las comunidades, disputándose la ubicación de la institución, que finalmente se estableció en la comunidad de Pigua Quindigua, en la zona alta de la parroquia. A pesar de contar con excelente infraestructura y recursos didácticos, su utilización ha sido mínima, alcanzando solo el 10% de su capacidad de acogida de estudiantes, principalmente debido a la lejanía de la ubicación.

Como se puede observar, los retos en el sector educativo de Angamarca son extensos y reflejan problemas comunes en áreas rurales del país: escuelas con pocos docentes, infraestructura deficiente, escasa oferta de educación secundaria y baja calidad educativa (GAD Angamarca 2020). Adicionalmente, el analfabetismo afecta al 33.10% de la población mayor de 15 años, según el censo de 2010 (INEC 2010), lo que subraya la necesidad urgente de mejorar la educación en la localidad. Aunque se han realizado esfuerzos por mejorar el acceso y la calidad, persisten obstáculos significativos.

Estas difíciles condiciones económicas y educativas han impulsado a los residentes a migrar internamente, especialmente jóvenes entre 15 y 18 años y adultos de 19 a 50 años. Los destinos más comunes incluyen La Maná, Ambato, Pujilí, Latacunga y Quito, donde se dedican a la construcción, manufactura y comercio minorista. Recientemente, ha habido un incremento en la migración de familias completas en busca de mejores oportunidades educativas y económicas. La migración externa es mínima, con solo el 0.4% de la población emigrando fuera de Ecuador, mayormente hombres. Sin embargo, este tipo de migración ha ido en aumento en los últimos años.

Como puede notarse, la migración ha surgido como una respuesta palpable a las limitadas oportunidades locales, especialmente entre los/as jóvenes y aquellos en edad laboral. Muchos/as residentes se ven obligados/as a dejar sus hogares en busca de mejores oportunidades económicas y educativas en áreas urbanas o incluso en el extranjero. Este fenómeno no solo despoja a la comunidad de mano de obra vital y potencial humano, sino que también modifica la estructura social y familiar, dejando un vacío en la generación media y una población envejecida que enfrenta sus propios desafíos.

A pesar del desafío que representa la migración para la identidad cultural de la parroquia, el rango demográfico de 5 a 14 años sugiere un crecimiento poblacional y, con ello, un potencial para el desarrollo social, económico y productivo de la región. Esto subraya la necesidad urgente de mejorar la infraestructura educativa y las políticas de protección de derechos y participación ciudadana, conforme lo señala el GAD de Angamarca en sus reportes de 2015 y 2020. Para conseguirlo, se requiere un enfoque multifacético y coordinado para su solución, involucrando tanto a las autoridades locales como a la comunidad en general, para garantizar formas de beneficiar a todos los sectores de Angamarca.

4.3.3. Participación de las mujeres en el liderazgo comunitario: brechas y avances

La investigación reveló la falta de participación activa de las mujeres y la ausencia de lideresas en las comunidades estudiadas. Aunque el PDOTA para el período 2015-2019 menciona la existencia de una asociación local de mujeres en la comunidad de Pigua-Quindigua, así como el compromiso y la participación activa de un grupo de mujeres en la inclusión de instituciones educativas dentro del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe, durante el tiempo de esta investigación no se pudieron identificar dichas agrupaciones.

En lo que se refiere a la participación política, durante el primer año de este estudio (2022), la junta parroquial estuvo compuesta exclusivamente por hombres, situación que solo cambió con la renuncia de uno de los vocales y la subsecuente incorporación de una mujer a este órgano. El segundo año (2023) trajo un cambio más significativo en la administración: dos mujeres fueron elegidas para ocupar vocalías, y una de ellas asumió el rol de vicepresidenta del GADPA. Este cambio es indicativo de un avance hacia una mayor igualdad de género, aunque es crucial analizar los factores que contribuyeron a este aumento en la participación femenina.

La ausencia inicial de mujeres en roles de liderazgo es un reflejo de las desigualdades de género en la participación política a nivel local y constituye un punto crítico que merece un

análisis profundo. Este análisis debería explorar no solo las barreras estructurales y culturales que limitan la participación femenina, sino también las posibles medidas que se podrían implementar para superar estas dificultades. Además, es esencial considerar las implicaciones de esta subrepresentación para el desarrollo comunitario y la efectividad de la toma de decisiones.

Esta información recogida ofrece un punto de partida valioso para discutir cómo mejorar la inclusión de las mujeres en todos los niveles de decisión y liderazgo dentro de la parroquia. Además, subraya la necesidad de promover y apoyar asociaciones que atiendan de manera efectiva las necesidades de todos los habitantes de Angamarca, especialmente de las mujeres, quienes históricamente han sido marginadas en estos espacios de poder y decisión. Este enfoque no solo puede ayudar a asegurar una representación más equitativa, sino también a enriquecer los procesos de decisión a través de perspectivas diversas que reflejen mejor la composición de la comunidad.

4.3.4. Retos y oportunidades en el sector productivo

Según el PDOTA, el sector primario en Angamarca incluye actividades como agricultura, ganadería intensiva y extensiva, piscicultura y crianza de animales menores (GAD Angamarca 2015). La geografía accidentada de la parroquia limita la extensión de las unidades agrícolas, la mayoría de las cuales tienen menos de una hectárea. El trabajo agrícola se realiza principalmente a mano, aumentando los costos de producción y orientándose en su mayoría al autoconsumo con solo una pequeña fracción destinada a la comercialización. Entre los cultivos de la zona alta se encuentran la papa, el melloco, las ocas, las habas y la cebolla, y en menor medida la cebada y el trigo. En la zona media, predominan la cebada, el trigo, las habas y la arveja, mientras que, en la zona baja, el maíz y el fréjol son más comunes.

La agricultura de secano requiere sincronización con las estaciones climáticas, afectada también por factores como la rotación inadecuada de cultivos y la erosión. Según el MAGAP (2016), los principales cultivos incluyen la papa, que ocupa el 32.34% de la superficie cultivada; seguida por la cebada con el 20.78%; las habas con el 13.83%; y la arveja con el 10.30%. La economía familiar también se basa en la crianza de animales, con una ganadería que varía en escala, pero generalmente presenta baja productividad y rentabilidad debido a factores como la genética local y la falta de tecnologías avanzadas (GAD Angamarca 2015).

En el cantón Pujilí, el ganado ovino representa el 69.79% de la población ganadera, seguido por el vacuno con el 16.52% y el porcino con el 13.69%; estas proporciones podrían ser

similares en Angamarca (GAD Pujilí 2015). Las aves de corral, alimentadas solo con granos locales y sin tratamientos veterinarios, son primordialmente para autoconsumo, aunque los huevos se venden frecuentemente en la feria local. La crianza del cuy se mantiene de forma tradicional, predominando la raza criolla. Además, en las comunidades Ucumari y Arrayanpata, la cría de truchas se lleva a cabo principalmente para el autoconsumo, con aproximadamente el 35% de la producción destinada a la venta en la feria local bajo pedido. Se han identificado 15 piscinas de crianza, lo que refleja la disponibilidad de tecnología adecuada para esta actividad (GAD Pujilí 2015). Cabe destacar que la trucha, siendo una especie introducida e invasora, representa una amenaza significativa para el jambato y otras especies de la localidad. Según la información obtenida a través de entrevistas y conversaciones con miembros de la comunidad, hace unos veinte años se puso en marcha un proyecto de desarrollo productivo que incluyó la introducción de alevines de trucha en los ríos de la parroquia. Hoy en día, las truchas siguen presentes en estos ecosistemas acuáticos.

Aunque la economía de Angamarca se fundamenta principalmente en la agricultura y la ganadería, existen actividades limitadas de transformación y manufactura, tales como la artesanía, ebanistería, talabartería, molinos de grano y la producción de quesos. La confección de ponchos y shigras se da en pocos artesanos de la parte alta (Pigua-Quindigua y Churolozán). En el sector terciario existen pocos hostales y diversos comercios. Se destaca un emprendimiento familiar, el Grupo Montúfar, enfocado en el rescate de las prácticas de agroecología en la parroquia, al apoyar a productores de cultivos orgánicos pagando un precio justo. Estos productos luego son comercializados en Latacunga y Quito.

Angamarca también es un destino turístico dentro del cantón Pujilí, valorado por su riqueza histórica, cultural y natural. Se incluyen como atractivos arqueológicos algunos sitios como las fortalezas de Churo Pucará, Cara de Piedra y El Cementerio. A estos se suman atractivos naturales como la Cueva de los Tayos y el Chivo; y culturales como la Fiesta de los Caporales y otras celebraciones (Tabla 4.2).

Sin embargo, las iniciativas turísticas en la localidad son escasas y los recorridos por estos lugares no están bien desarrollados. Actualmente, no existen datos concretos sobre el flujo de visitantes, ni un plan de turismo estructurado para la parroquia que potencie y coordine las actividades turísticas. Adicionalmente, la infraestructura y servicios destinados a los visitantes son insuficientes y la calidad de atención al turista necesita mejoras significativas. Este contexto subraya la necesidad de una estrategia integral que fortalezca el turismo como una alternativa para el desarrollo económico local.

Tabla 4.2. Principales atractivos turísticos de la parroquia de Angamarca

Tipo	Nombre	Ubicación	Descripción
Naturales	Cueva de los Tayos	Ucumari	Roca de gran tamaño donde habitan tayos (<i>Steatornis caripensis</i>)
	Pantza	Pigua-Quindigua	Cerro de importancia escénica.
	El Chivo	Tantango	Afloramientos rocosos; roca con forma de orejas de chivo.
	Pucosacha		Lagunas.
	Güingopana	Güingopana	Cerro de importancia escénica.
	Páramos de Guambaine	Guambaine	Páramos con valor paisajístico.
Culturales y arqueológicos	Rumicruz grande	Mocata	Sitio de adoración.
	El Mantequero		Sitio de adoración.
	Cara de Piedra	Cabecera Parroquial	Edificación prehispánica esculpida en la roca dura.
	Churo Pucará	Churolozán	Lugar arqueológico con terrazas y truncos preincaicos.
	El Cementerio	Angamarca Centro	Sitio arqueológico donde se han encontrado restos humanos y de cerámica.
	Yumbos y caporales	Angamarca Centro	Comparsas y festividades por Navidad.
	Fiestas de San Pedro y San Pablo	Barrio San Pablo	Festividades con toros de pueblo celebradas en junio.

	Fiestas de San Pablo	Llallachanchi	Toros de pueblo el 24 de mayo.
	Fiestas en honor a San Agustín	Angamarca Centro	Celebración religiosa a cargo de la curia el 28 de agosto.
	Fiesta de parroquialización	Angamarca Centro	Celebraciones por la creación de la parroquia, el 22 de septiembre. Toros de pueblo, paseo del Chagra.
	Carnaval en honor a la virgen de Loreto	Shuyo Chico	Festividades con toros de pueblo.
	San Francisco	Mocata y Tantango	Fiestas con toros de pueblo el 4 de octubre.
	La Virgen del Quinche	Yalliví	Toros de pueblo el 21 de noviembre.

Fuente: Elaborada por la autora con base en PDOTA (2015-2019).

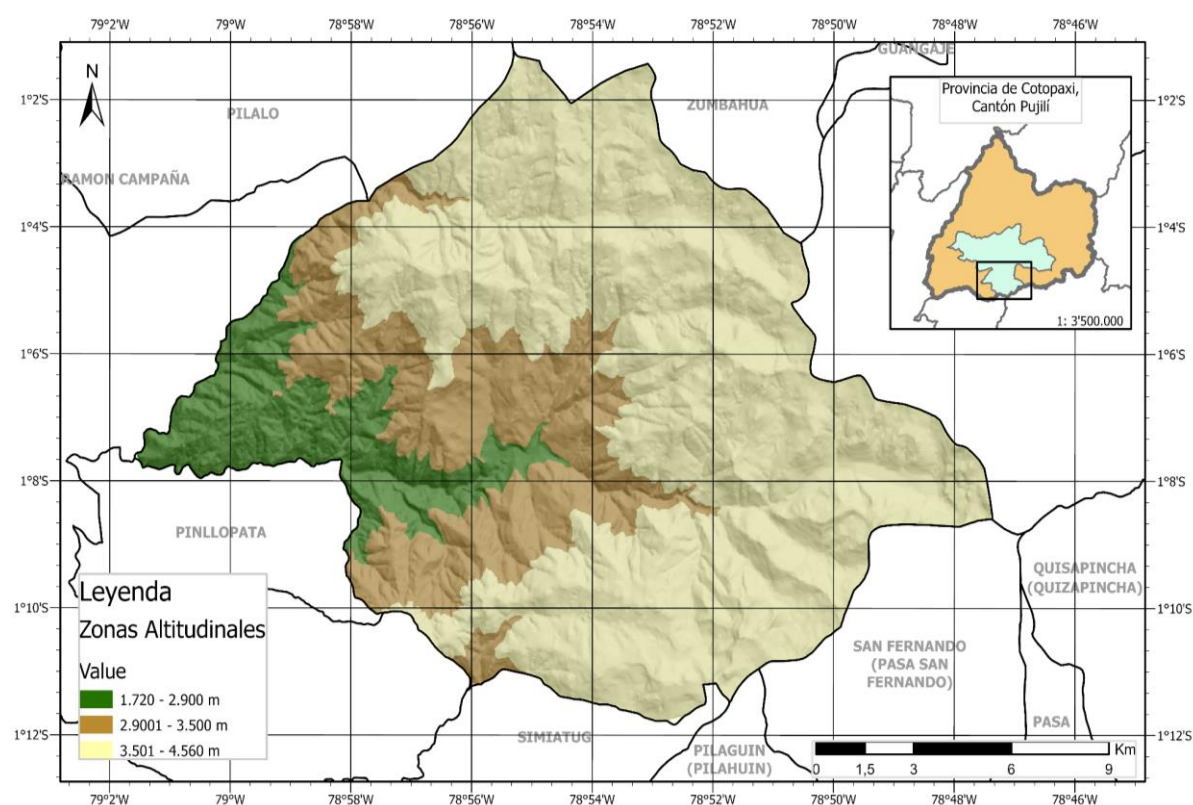
4.4. Entorno y biodiversidad

La parroquia Angamarca, enclavada en un entorno geográfico privilegiado en la sierra ecuatoriana, alberga una biodiversidad que merece ser cuidadosamente explorada y preservada. Este territorio, impregnado de una riqueza natural, ofrece una amplia variedad de paisajes, ecosistemas y especies que desempeñan un papel fundamental en el equilibrio ambiental y la sostenibilidad de la región. La caracterización ecológica de esta área proporciona una ventana a la singularidad de la supervivencia del jambato. Adicionalmente, se examinará cómo la ecología de esta especie se entrelaza con las actividades humanas en el lugar. Asimismo, reconociendo al ser humano como parte integral de los ecosistemas, se explorará su relación con la naturaleza y sus percepciones respecto al jambato, destacando tanto su importancia como los retos que enfrenta en términos de conservación.

4.4.1. Una geomorfología muy marcada con climas diversos

Angamarca se encuentra enmarcada en las estribaciones exteriores de la cordillera occidental de los Andes, entre los 1.640 y 4.560 metros de altura. Al interior se hallan formas típicas de piedemonte, hasta zonas que han sido expuestas a la nieve y que han dejado huellas como circos y depósitos glaciares. Esto permite que se diferencien las tres zonas que fueron descritas anteriormente (Mapa 4.2).

Mapa 4.2. Zonas altitudinales de la parroquia Angamarca



Fuente: Elaborado por Carlos Valle.

El paisaje accidentado de la parroquia ofrece una amplia gama de climas, desde las crestas más altas, que experimentan frecuentes heladas, hasta el clima cálido de las zonas más bajas. Gracias a su orientación hacia el oeste, la parroquia recibe suficiente humedad a lo largo del año, manifestada en forma de niebla, lluvia y ocasionalmente granizo. Sin embargo, el fondo del valle tiende a ser algo más seco, mientras que las zonas elevadas son notoriamente más húmedas. Según el GAD Angamarca (2015), la parroquia experimenta dos tipos principales de clima subhúmedo: uno con un pequeño déficit hídrico y otro con un déficit moderado durante la temporada seca. Además, la temperatura varía según la altitud, oscilando entre 3 y 17 °C. Anualmente, se registran dos temporadas de heladas: una entre junio y agosto y otra,

más intensa, entre noviembre y diciembre, ambas con un impacto significativo en la agricultura.

Según la cartografía del MAGAP sobre las zonas de precipitación del año 2002, se observa una variación en la cantidad de precipitación en función del gradiente altitudinal en la parroquia de Angamarca. La zona alta registra un promedio anual de 625 mm de precipitación; la zona media, de 750 mm; y la zona baja alcanza los 1000 mm. Esta distribución de precipitaciones refleja las diferencias climáticas a lo largo de las distintas elevaciones del terreno. Además, la parroquia se encuentra en la confluencia de tres importantes cuencas hidrográficas: la cuenca del Río Guayas, que es la más extensa con 26,770.30 ha y tiene como eje principal el río Angamarca; la cuenca del río Pastaza, que abarca 200.11 ha; y la cuenca del río Esmeraldas, con una extensión de 21.00 ha. Estas áreas hidrográficas juegan un papel crucial en el manejo de los recursos hídricos de la región y en la sostenibilidad de sus ecosistemas y actividades agrícolas.

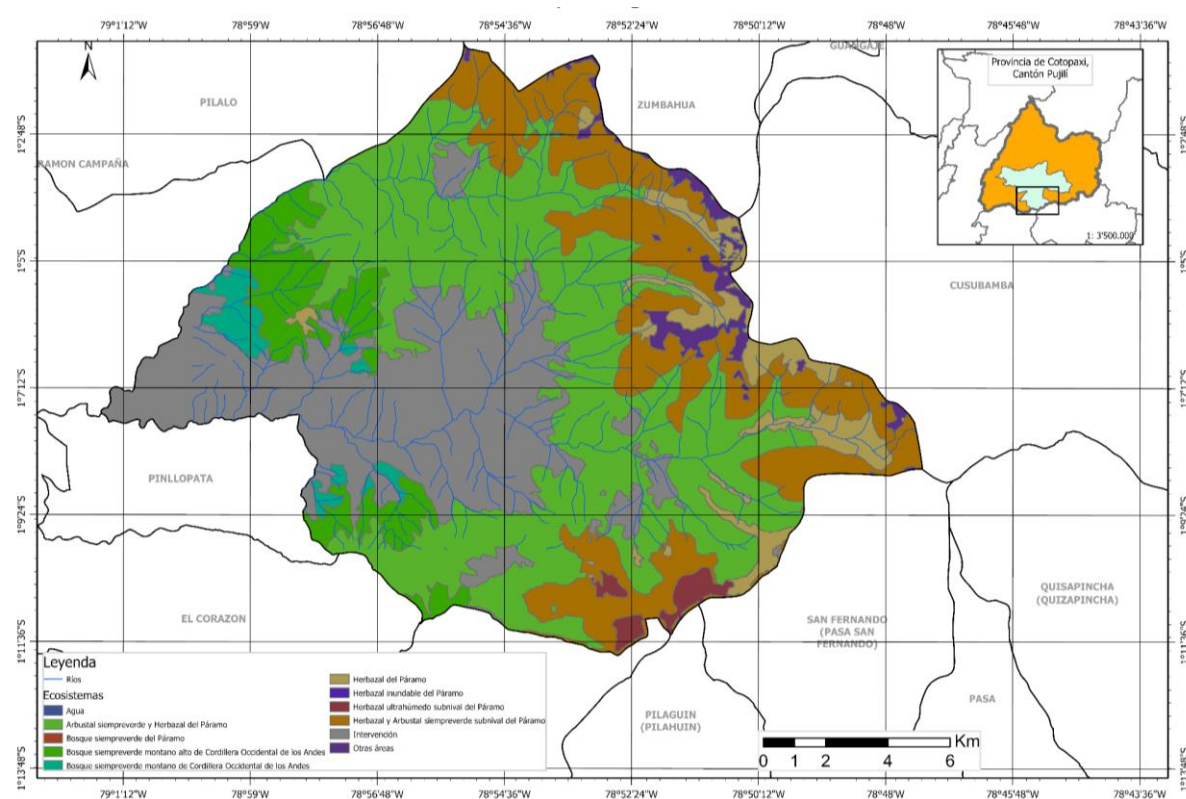
Estas fuentes hídricas son aprovechadas para diferentes fines. Entre las concesiones otorgadas por la anterior Secretaría del Agua (SENAGUA) se describen aquellas con fines hidroeléctricos, las cuales utilizan 300,00 l/s; como objetivo de riego, 181,014 l/s; con fines de fuerza mecánica, 15,00 l/s; para consumo humano un total de 20,812 l/s; y para consumo en abrevadero, 0,593 l/s (GAD Angamarca 2015). Los ecosistemas del páramo constituyen importantes reservorios y reguladores de este recurso, no obstante, han sufrido un fuerte deterioro debido a los incendios y expansión de la frontera agrícola.

Como en toda la sierra, en general la tierra es fértil gracias a la combinación de minerales de origen volcánico y una rica materia orgánica, resultado del lento ciclo de reciclaje de nutrientes típico de las alturas. Sin embargo, esta fertilidad se ve comprometida por la pendiente del terreno, lo que conduce a una mayor erosión, afectando negativamente la profundidad de los suelos aptos para la agricultura. En gran parte de la parroquia, los suelos son poco profundos, con una capa arable que oscila entre 40 y 80 cm, y frecuentemente presentan afloramientos rocosos, especialmente en áreas utilizadas como potreros, cultivos y pajonales. Según el PDOTA, la mayoría de los cultivos se desarrollan en terrenos con pendientes superiores al 25%. Además, la labranza manual, predominante en la región, junto con la erosión hídrica durante períodos de alta precipitación, tiene un impacto significativo en la integridad y la sostenibilidad de los suelos (GAD Angamarca 2015).

4.4.2. Diversidad de ecosistemas y especies

La geografía de la parroquia presenta un gradiente natural que va desde bosques andinos hasta páramos, intercalados con algunos afloramientos rocosos. La diversidad ecológica es notable, abarcando distintas zonas como bosque montano, montano alto, subpáramo, páramo arbustivo, páramo de pajonal y de almohadillas, lo cual refleja una rica muestra de biodiversidad (MAE 2014). No obstante, a pesar de la irregularidad del terreno, los valles han sido en gran medida despejados de su cobertura forestal original para dar lugar a un mosaico de pastos, cultivos y asentamientos humanos, evidenciado en el mapa 4.3.

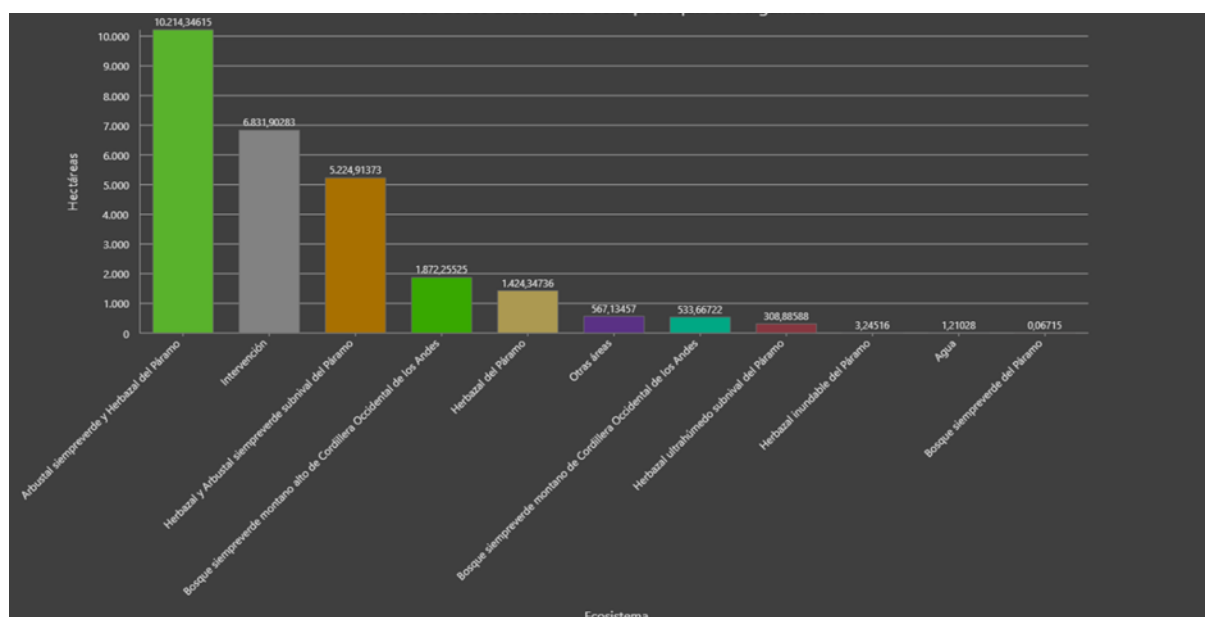
Mapa 4.3. Ecosistemas presentes en Angamarca



Fuente: Elaborado por Carlos Valle.

La totalidad del valle de Angamarca se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Ilinizas, debido a que su límite pasa por una de las crestas montañosas noroccidentales de la parroquia (MAE 2008). A pesar de las intervenciones humanas, la parroquia aún conserva una gama variada de ecosistemas (Gráfico 4.12). Estos ecosistemas contribuyen no solo a la biodiversidad regional, sino también a la importancia ecológica y ambiental de la zona, subrayando la necesidad de esfuerzos de conservación continuados para proteger y gestionar estos hábitats valiosos.

Gráfico 4.12. Representatividad de los ecosistemas presentes en la parroquia Angamarca



Fuente: Elaborado por Carlos Valle.

La variación altitudinal de la parroquia crea diversos microhábitats que potencialmente albergan una rica biodiversidad. Sin embargo, la falta de un inventario exhaustivo impide una apreciación completa de esta diversidad. El PDOTA menciona un número limitado de especies, focalizándose principalmente en flora y vertebrados, mientras omite grupos significativos como invertebrados y otros taxones más allá del reino animal. Aunque esto no es raro, debido a que son grupos que todavía no son tan estudiados.

Aunque el PDOTA incluye en su lista algunas especies representativas como el jambato negro del páramo (*Atelopus ignescens*), también menciona a la rana marsupial (*Gastrotheca riobambae*), una rana acuática del género *Telmatobius* (posiblemente *T. niger*) y el cutín de Intag (*Eleutherodactylus whymperi*), luego identificado correctamente como *Pristimantis curtipes*. Por su parte, *Telmatobius niger* no ha sido avistado desde 1994 (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2019), lo que pone en duda la confiabilidad del inventario.

Por su parte, el Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Ilinizas (PMREI) documenta 66 especies de herpetofauna, incluyendo 43 especies de anfibios, de las cuales el 42% son endémicas de la cordillera occidental de los Andes. Esto destaca la importancia de Angamarca como hábitat para especies en peligro de extinción, subrayando su valor tanto para la conservación como para la investigación científica y el turismo ecológico. Respecto a la flora,

el PMREI refiere a 42 taxones exclusivos, sin detallarlos, pero resalta la presencia de herbáceas, epífitas y especialmente orquídeas de los géneros *Lepanthes* y *Pleurotallis*. Además, menciona 1500 registros en un rango altitudinal de 300 a 4700 msnm, aunque sin detallar especies.

Este panorama indica una necesidad urgente de realizar estudios más rigurosos y actualizados para documentar adecuadamente la biodiversidad de la parroquia y asegurar su protección y aprovechamiento sostenible. La actualización del inventario es crucial no solo para la conservación ambiental, sino también para reforzar la oferta científica y turística de Angamarca.

Como parte de una de las investigaciones realizadas por la Alianza Jambato,¹² se realizó un inventario actualizado de anfibios y reptiles, que asciende a un total de 13 especies (Tabla 4.3), una de ellas posiblemente nueva para la ciencia, de las cuales 7 están en alguna categoría de amenaza (Quezada-Riera 2024). Adicionalmente, durante este trabajo, se determinó que la rana marsupial presente en Angamarca corresponde a la especie *Gastrotheca pseustes* y no a *Gastrotheca riobambae*. Estos hallazgos no solo enriquecen el conocimiento actual, sino que también permitieron sentar las bases para iniciativas de conservación y desarrollo de la parroquia, como se expondrá en una sección posterior.

Tabla 4.3. Anfibios y reptiles encontrados en la parroquia de Angamarca durante el trabajo de campo

Especie	Nombre común	Categoría de amenaza
<i>Atelopus ignescens</i>	Jambato	En peligro crítico
<i>Centrolene buckleyi</i>	Rana de cristal altoandina	En peligro crítico
<i>Pristimantis actites</i>	Sapo cutín de Pilaló	Vulnerable
<i>Pristimantis curtipes</i>	Sapo cutín de Íntag	Preocupación menor
<i>Pristimantis phoxocephalus</i>	Sapo cutín silbador	En peligro crítico
<i>Pristimantis sp.</i>	[Posible especie nueva]	-
<i>Gastrotheca pseustes</i>	Rana marsupial de San Lucas	Preocupación menor
<i>Pholidobolus prefrontalis</i>	Lagartija culanpalo de arena	Preocupación menor
<i>Riama cashcaensis</i>	Lagartija riama cola de nabo	En peligro
<i>Stenocercus cadlei</i>	Guagsa de cadle	Preocupación menor
<i>Atractus modestus</i>	Culebra tierrera modesta	Vulnerable

¹² La Alianza Jambato es uno de los resultados de la presente investigación, como se expondrá en el sexto capítulo.

<i>Dipsas elegans</i>	Culebra caracolera elegante	Vulnerable
<i>Saphenophis atahualpae</i>	Culebra manchada de Atahualpa	Datos insuficientes

Fuente: Quezada-Riera et al. (2024).

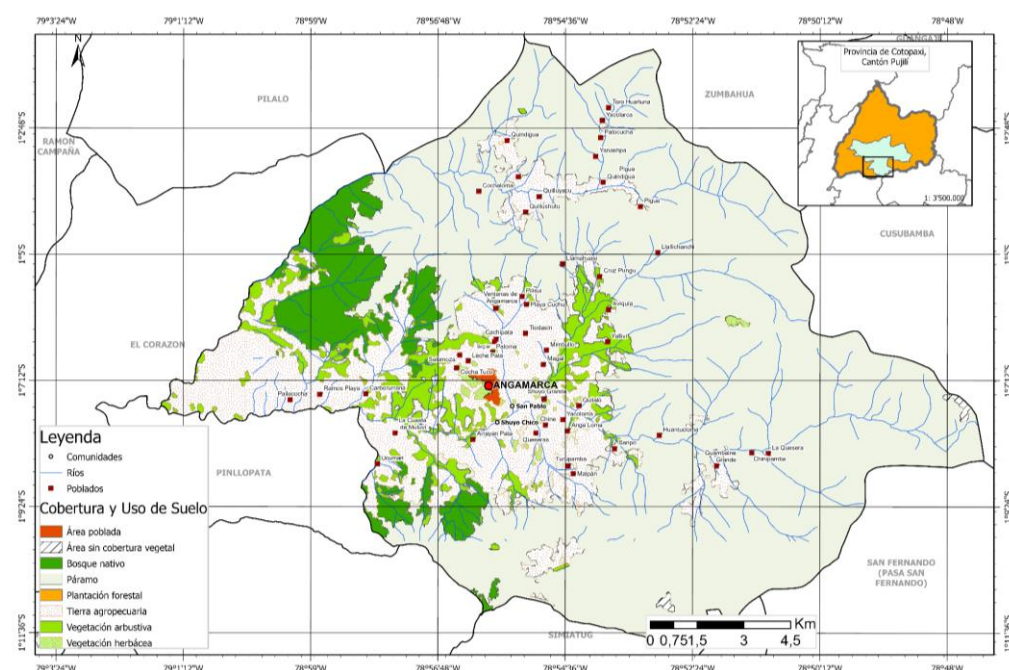
4.4.3. Desafíos ambientales y amenazas que enfrenta el jambato

Tal como se mencionó en líneas anteriores, la parroquia Angamarca cuenta con una variación climática que favorece la diversificación de especies en sus diferentes zonas altitudinales. Esto a su vez promueve la producción agropecuaria (GAD Angamarca 2015). La parroquia cuenta además con grandes extensiones de páramo en la zona alta que, sin duda, permitirían el desarrollo de políticas que favorezcan a la conservación del páramo, protección de vertientes y manejo de residuos sólidos; como Socio Páramo y Socio Bosque (GAD Angamarca 2015).

En años pasados los ecosistemas presentaban niveles altos de viabilidad que en la actualidad han disminuido por la contaminación debida a descargas directas de aguas residuales sin tratamiento a los cuerpos de agua, generados por los asentamientos poblacionales existentes, el crecimiento desorganizado, la carencia de baterías sanitarias y la ausencia del servicio de alcantarillado en las áreas rurales. Esta situación se agrava por las infiltraciones de los pozos sépticos en los acuíferos subterráneos. A esto se suman los desechos de los criaderos de cerdos y el pastoreo de ganado junto a vertientes y cauces de agua. Otro problema que reporta la población es la contaminación del río Angamarca por la extracción de arena (GAD Cotopaxi 2018).

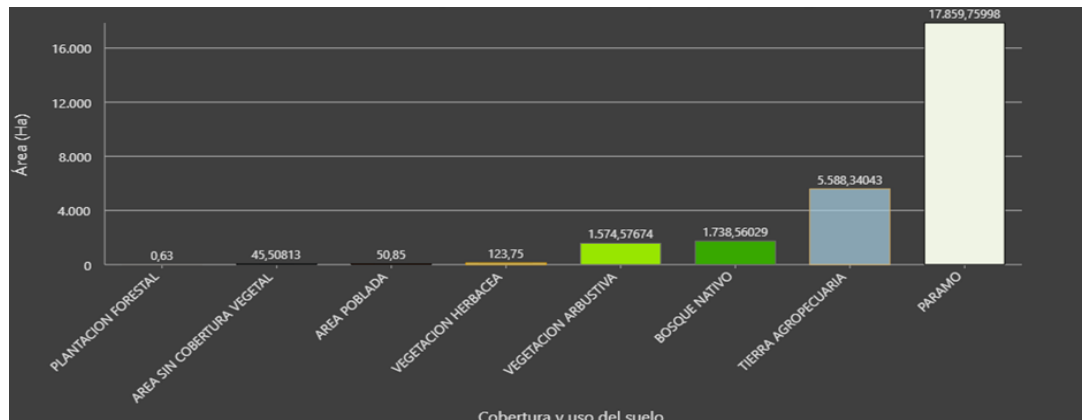
Adicionalmente, existen también otras amenazas socioambientales como la tala indiscriminada de bosque en la zona baja; la quema de pajonal para destinarlos a la agricultura; la expansión de la frontera agrícola; el pastoreo indiscriminado; la introducción de especies exóticas de fauna (truchas); y de flora, (pinos y cipreses). Asimismo, debido a las malas prácticas agrícolas se obtienen suelos en proceso de erosión y con poca cobertura vegetal; una baja productividad agrícola; una disminución del recurso hídrico; y una reducción de la cobertura vegetal de páramo, lo que altera las condiciones ambientales de este ecosistema y compromete su biodiversidad (GAD Angamarca 2015; GAD Pujilí 2015). En el mapa 4.4 y gráfico 4.13 se puede observar la cobertura y uso del suelo dentro de la parroquia. La pérdida de ecosistemas repercute en un mayor riesgo para la población por el peligro que representan los deslizamientos y derrumbes en época lluviosa (GAD Cotopaxi 2018), así como sequías intensas en época seca.

Mapa 4.4. Cobertura y uso del suelo en la parroquia Angamarca



Fuente: Elaborado por Carlos Valle.

Gráfico 4.13. Representatividad de uso del suelo en la parroquia Angamarca



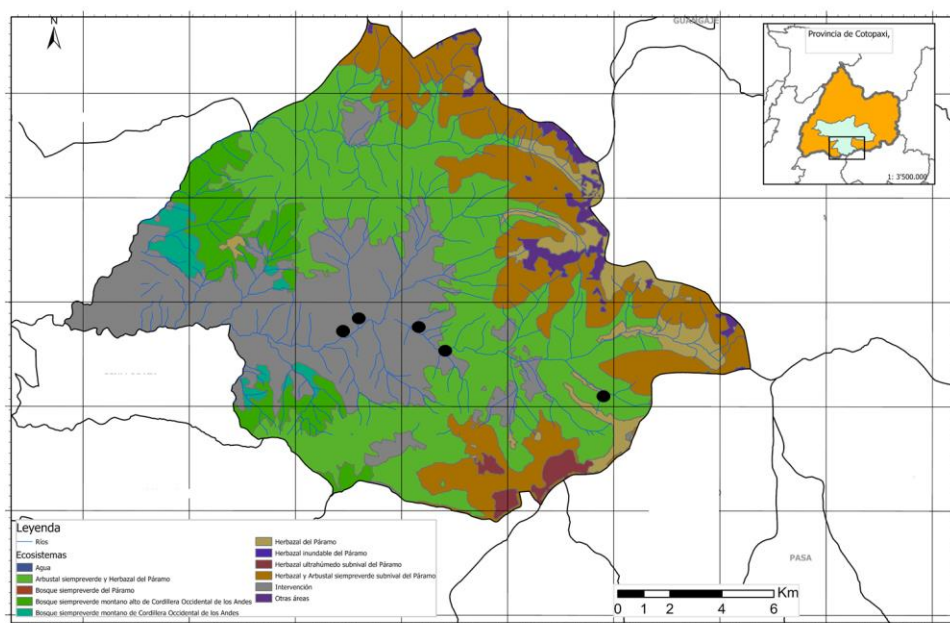
Fuente: Elaborado por Carlos Valle.

Dentro de los objetivos estratégicos que se consideran para la parroquia de Angamarca y el cantón Pujilí, en general, están la conservación de los páramos y recursos hídricos; la regulación y protección de humedales; el impulso de acuerdos comunitarios para la delimitación de la frontera agrícola; la regulación del uso del suelo por parte del Municipio; la declaratoria de áreas protegidas municipales y el manejo integral de las microcuencas del río Angamarca (GAD Angamarca 2015). Adicionalmente, por parte de la prefectura está

planteado como objetivo la generación de una ordenanza provincial para la conservación del ecosistema de los páramos (GAD Cotopaxi 2018).

Varios de estos problemas ambientales generales, mencionados en los planes de ordenamiento territorial, se relacionan con las amenazas identificadas en este estudio para el jambato: pérdida y fragmentación de hábitat, escasos hábitats reproductivos, agroecosistemas poco diversos, contaminación del agua, uso de agroquímicos, predación por truchas arcoíris liberadas en los ríos, predación por animales domésticos, presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, cambio climático, muertes innecesarias por miedo y desconocimiento de la gente. En el mapa 4.5 se observan los puntos de presencia del jambato dentro de la parroquia, con base en los datos de campo Elicio Tapia en 2016. Estos puntos coinciden, principalmente, con el mosaico agropecuario, a excepción de uno que ocurre en el páramo.

Mapa 4.5. Puntos de presencia del jambato, *Atelopus ignescens*, en la parroquia Angamarca



Fuente: Elaborado por Carlos Valle.

4.5. La naturaleza en las comunidades humanas

El término “naturaleza” no tiene un equivalente claro en la mayoría de idiomas del mundo, incluyendo las 13 lenguas o dialectos nativos de nuestro país (contando con el kichwa, cuyo estatus de “nativo” podría ser debatible). Muchas veces, se recurre a una deidad femenina de

la fecundidad y/o la Tierra para suplir esta ausencia, como se observa en la Constitución de la República del Ecuador (2008): “... la naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida” (art. 71). En diferentes cosmovisiones se la interpreta de diversas formas. Para algunos pueblos y nacionalidades, como los achuare no existe distinción entre humanos y no humanos, y sus relaciones interpersonales incluyen a las plantas, a los animales e incluso otros elementos de la naturaleza, como las piedras (Descola 2001).

El pensamiento dualista, arraigado en la Modernidad, se manifestó en la consolidación y reinterpretación de dualismos como hombre-mujer, mente-cuerpo, objetivo-subjetivo, razón-emoción, naturaleza-sociedad, entre otros (Plumwood 1993; Descola y Pálsson 1996; Núñez 2011; Latour 2007). Esta mentalidad dualista promueve la supremacía de la cultura o sociedad sobre la naturaleza, de la razón sobre la emoción, del hombre sobre la mujer, de la mente sobre el cuerpo, entre otros aspectos (Klier 2018). Además, da lugar a la conceptualización de la naturaleza como “feminizada” y la cultura como “masculinizada”, un tema que ha sido objeto de reflexión en la epistemología feminista (Plumwood 1993; Harding 1996; Núñez 2011; Puleo 2011).

Descola (2001) está convencido de que la división entre naturaleza y cultura, propia de Occidente, es la causa del calentamiento global y otros problemas ambientales. Para solucionarlo, apuesta por la búsqueda de nuevas formas de relación entre humanos y no humanos. En los últimos años, han surgido paradigmas de conservación más inclusivos, como el de los socioecosistemas, que buscan integrar las dimensiones social y natural. Estos paradigmas valoran los saberes locales y consideran la conservación como un cambio en las prácticas sociales. Se trata de comprender la relación naturaleza-cultura desde una perspectiva no dualista y pensar nuevas ontologías para abordar lo ambiental (Klier 2018).

Ante el creciente ascenso de los conflictos socioambientales, urge la promoción de un cambio de paradigma centrado en la noción de socio-ecosistemas. En este sentido, proponemos una nueva concepción ontológica, que promueve la necesidad de una reconceptualización de la relación entre el hombre y el ambiente, que conciba al ser humano como parte y artífice del ecosistema y desde una perspectiva ecológica profunda, sistémica y compleja. Es decir, que contemple a los sistemas sociales humanos como parte constitutiva e indisoluble del entorno natural y, por tanto, de los socio-ecosistemas (Ortega Uribe et al. 2015, 154).

La división entre naturaleza y cultura se observa no solo en el dualismo sujeto-objeto, sino también en la separación entre las ciencias sociales y naturales. Aparece una naturaleza que se aleja de los simbolismos, del discurso, de la cultura, para situarse en el escenario de “lo real”

(Latour 2007) y se transforma en un objeto discursivo (Foucault 1988). Desde el siglo XVII, lo natural pertenecerá al ámbito de las ciencias y lo humano al de la cultura. Es decir, con la llegada de la Modernidad, la naturaleza perdió su aspecto simbólico y situado (Klier 2018). Existen algunas consecuencias de este dualismo que han sido investigadas desde la década de los 40 en la denominada Escuela de Frankfurt, particularmente por Horkheimer y Adorno, quienes señalaron que “se ha ‘desencantado a la naturaleza’ transformándola en una mera aglomeración de materia” (Klier 2018, 16).

De acuerdo con estos autores, la naturaleza se tornó en aquello mensurable y útil; y que puede someterse a la industria o a las ciencias, pasando a convertirse en un instrumento o recurso (Horkheimer y Adorno 1998). El humano será quien posee la razón, señalada como instrumental y masculina (Marcuse 1968; Plumwood 1993) y ha sido un justificante para las relaciones de poder y dominio, inclusive de otros seres humanos considerados como no racionales (Plumwood 1993). Un ejemplo de esto se lo puede ver en el análisis de la integración territorial de la Patagonia, en la cual las poblaciones indígenas y campesinas han sido consideradas como parte de la naturaleza, lo que les ha quitado soberanía sobre sus territorios (Núñez 2011; Núñez y López 2015). En Ecuador esto también ha ocurrido en diferentes contextos, sobre todo, en la Amazonía, lo que deja ver las nuevas formas de colonialismo y explotación de recursos.

Sin embargo, algunos autores sugieren que el humano moderno tiende a tener un carácter más destructivo en comparación con otras “tribus” humanas que se integran más naturalmente en las comunidades bióticas. A pesar de ello, la frontera entre naturaleza y cultura se desdibuja en cierta medida debido a la interacción de los humanos con el ambiente. Es decir, se plantea que, aunque tanto el humano moderno como las “tribus” forman parte de los ecosistemas, existe una diferencia radical en la relación que establecen con el ambiente. Para Tansley (1935), las tribus parecen estar en armonía con el ambiente, mientras que los humanos modernos tienden a ser destructivos. Esta perspectiva habría contribuido a separar al humano moderno de otras culturas consideradas más “primitivas”, que se verían como parte de la naturaleza, mientras que el humano moderno no (Latour 2007; Núñez 2011).

De acuerdo con Begon et al. 2006, XII:

Los ecólogos no sólo están interesados en las comunidades, poblaciones y organismos en la naturaleza, sino también con los ambientes creados por los humanos o influenciados por éstos (las plantaciones forestales, campos de trigo, reservas de granos, reservas naturales y demás), así como también sobre las consecuencias de la influencia humana sobre la naturaleza

(contaminación, sobreexplotación, cambio climático global). De hecho, nuestra influencia sobre la naturaleza es tan penetrante que sería difícil encontrar un ambiente que no tenga ningún rastro de actividad humana.

De acuerdo con Klier 2018, 2 “respecto al dualismo naturaleza-cultura, bajo el concepto de biodiversidad, se encuentran diferentes perspectivas sobre aquello que se debe conservar”, sin embargo, la noción de objeto a conservar está centrado en especies y comprende a la biodiversidad como aquello opuesto a lo humano. Pese a esto, existen nuevas aproximaciones que proponen perspectivas con otros presupuestos epistemológicos y ontológicos que entienden a la biodiversidad por fuera de la mirada dualista (Klier 2018).

Los avances en los campos de las ciencias naturales y sociales han generado una revisión de las tradicionales divisiones entre naturaleza y cultura, promoviendo una visión renovada de la naturaleza como algo variado y socialmente construido (Ellen y Fukui 1996; Descola y Pálsson 1996; Haraway 1991; Escobar 1996, 1998; Blatter, Ingram y Doughman 2001a, 2001b). La idea de que la naturaleza es algo externo implica que se ve principalmente como un recurso destinado a cumplir con necesidades individuales y sociales. Estos avances científicos han propiciado una crítica a las verdades modernas, universales y estáticas, y han fomentado un diálogo interdisciplinario que cuestiona categorías universales como el progreso, el desarrollo, el género y la naturaleza (Ulloa 2001).

Como se expuso en el capítulo 3, en las políticas de conservación, desde el CDB, se incluyeron a las comunidades como un componente importante para la conservación de la biodiversidad. Es así que de algún modo se las vuelve a integrar dentro de esta diversidad (ecosistémica). Además, se definen estrategias como el respeto a sus costumbres y tradiciones; así como garantizar su derecho a mantener, proteger y desarrollar lugares rituales y sagrados. Asimismo, se reconocen sus conocimientos ancestrales sobre los recursos naturales y la biodiversidad (MAE 2016). En el PN se definen también estrategias para la distribución justa y equitativa de beneficios derivados de los recursos genéticos. Sin embargo, esto todavía no ha podido ser implementado de manera efectiva.

Otro elemento sustantivo constitucional incluido es la plurinacionalidad, pero tiene el desafío de definir claramente el alcance de esta plurinacionalidad, de modo que no sea solo una declaración, sino un reconocimiento efectivo de la unidad dentro de la diversidad. En relación con la diversidad biológica, el carácter plurinacional del Estado refuerza el respeto por los derechos de las nacionalidades y pueblos indígenas, afroecuatorianos y montubios para conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y su entorno natural.

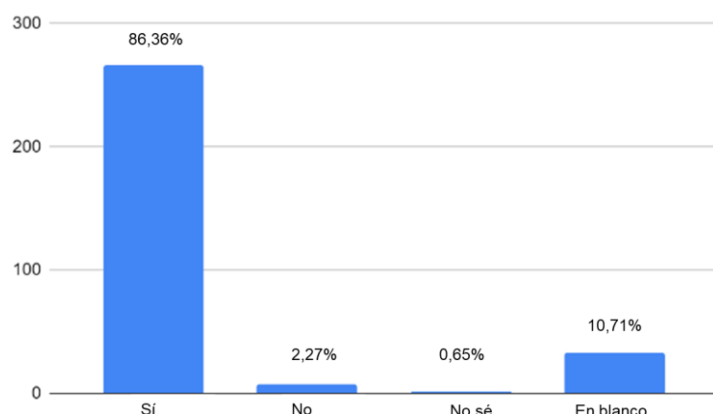
También se reconoce su derecho a preservar, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías y saberes ancestrales, así como los recursos genéticos que albergan la diversidad biológica y la agrobiodiversidad.

Sin embargo, es importante detenerse a conocer el contexto social en el cual coexiste esta biodiversidad y reconocer si efectivamente persisten estos conocimientos ancestrales o ya se han perdido. Por otro lado, es igual de importante examinar si dentro de los proyectos de investigación que llegan a las comunidades para coleccionar sus especímenes o muestras, objeto de estudio, se establecen códigos de ética y/o salvaguardas para realizar el trabajo en dicha comunidad. Además de evaluar si las prácticas bajo las cuales se realiza este trabajo de campo benefician a las comunidades. Estas dinámicas podrían estar cambiando la relación de las comunidades humanas con la naturaleza de la cual son parte. A continuación, se revisará el caso concreto de las comunidades de Angamarca.

4.5.1. Concepciones sobre la naturaleza y la biodiversidad

A partir de las conversaciones y encuestas realizadas en Angamarca, se evidencia que se ha perdido mucho de la integralidad sociedad-naturaleza que suele caracterizar a la cosmovisión andina; por el contrario, muestran una relación antagónica y distante con la naturaleza; más característica de la cultura mestiza u “occidental”. En general, predomina una visión excluyente e incluso negativa de lo “natural” o “silvestre”, entendido frecuentemente como salvaje o peligroso. Esta ruptura se refleja incluso en el paisaje, que se procura mantener “limpio” para el desarrollo de pastos y cultivos, mediante desbroce y quemadas. Así, los ecosistemas agrícolas tienen baja diversidad e integralidad y los ecosistemas naturales están relegados a sitios poco aptos para la producción: quebradas muy profundas (matorrales que no logran ser bosques), zonas muy altas (páramos) o muy alejadas de los centros poblados (los últimos remanentes de bosque en Arrayanpata y Llimiliví) (Mapa 4.6). No obstante, en una encuesta aplicada en varias localidades, casi todas las personas respondieron que los humanos sí forman parte de la naturaleza (Gráfico 4.14).

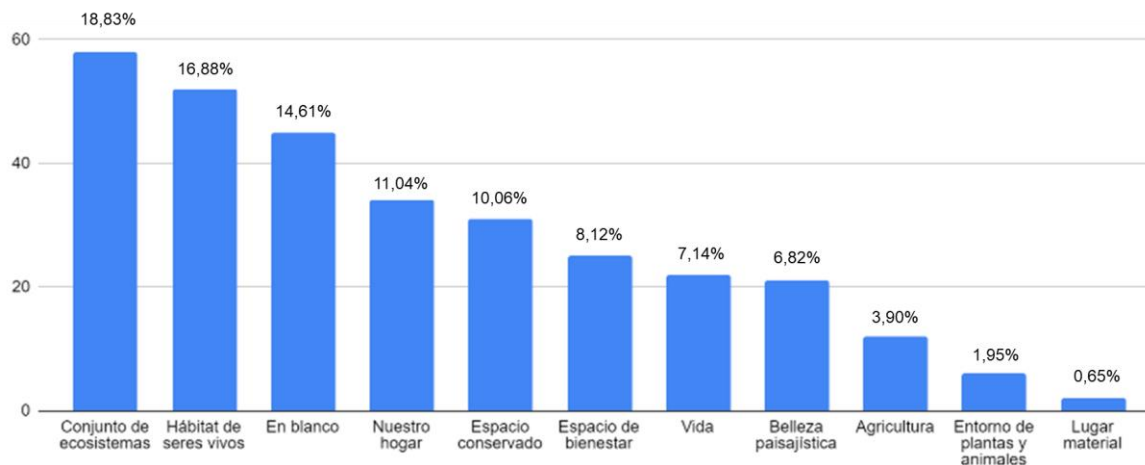
Gráfico 4.14. Respuestas a la pregunta: ¿los seres humanos somos parte de la naturaleza?



Elaborado por la autora.

De igual manera, las respuestas sobre el significado de “naturaleza” coinciden bastante bien con el concepto promovido usualmente en la biología de la conservación (Gráfico 4.15).

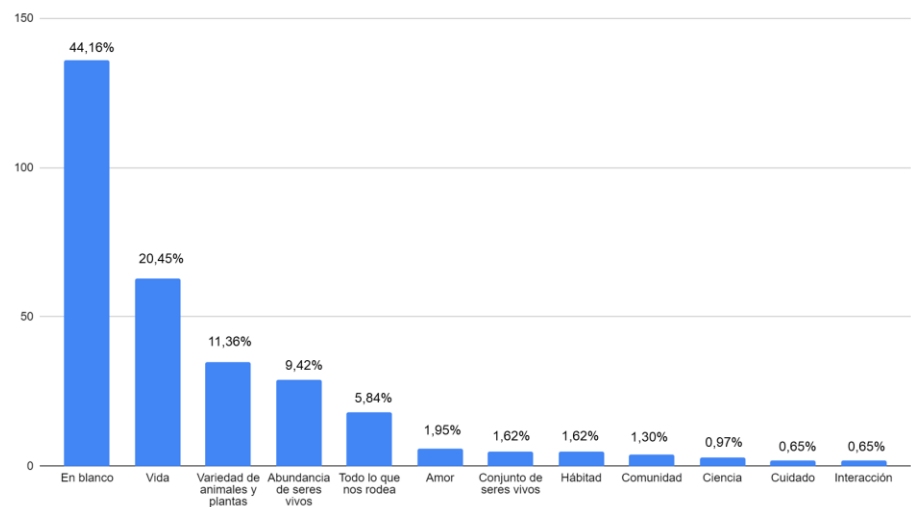
Gráfico 4.15. Concepciones sobre la naturaleza en los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

Este posicionamiento del concepto de naturaleza contrasta fuertemente con el desconocimiento general sobre el término biodiversidad. El 44,16% de los encuestados dejó en blanco esta pregunta, el 20,45% lo relacionó con “vida” y solo un 11,36% coincidió con la noción de “variedad de animales y plantas” (Gráfico 4.16).

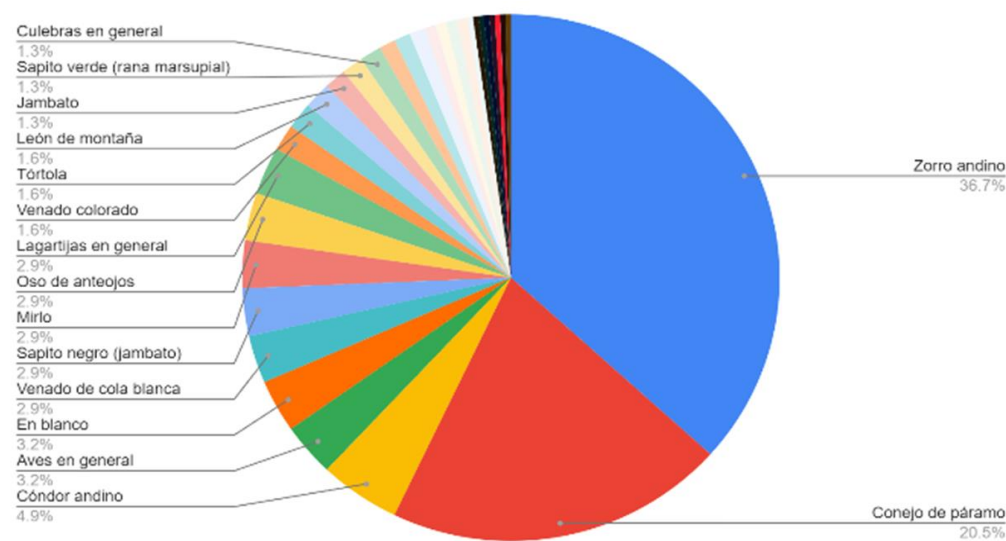
Gráfico 4.16. Concepciones sobre la biodiversidad en los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

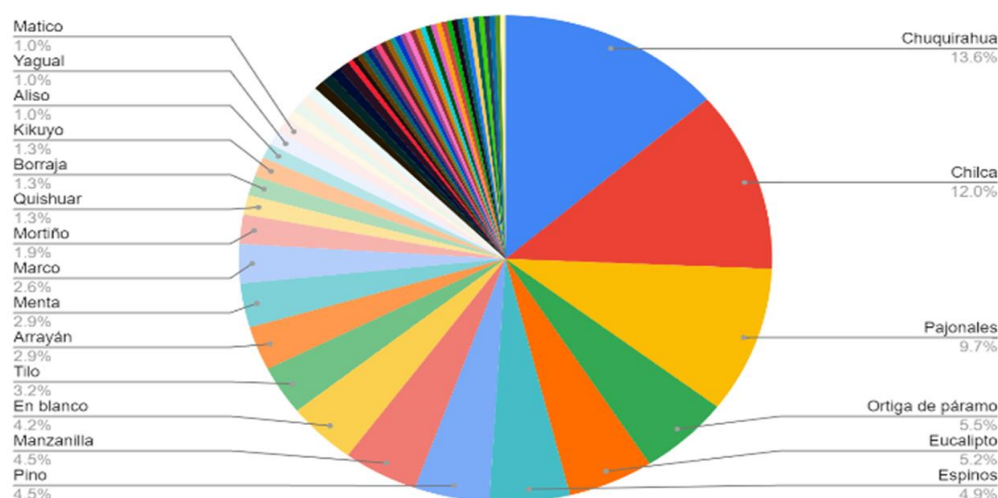
La dicotomía entre lo humano y lo natural también se evidencia al preguntar sobre los animales que se pueden encontrar en Angamarca. Sorprende que muchas personas mencionaban automáticamente animales de granja o plantas introducidas como parte de su entorno y solo luego de explicar (a veces con dificultad), se obtenían descripciones de animales y plantas silvestres. De todas maneras, una vez aclarado el asunto, se observa que todavía existe un amplio conocimiento sobre la vida silvestre (Gráficos 4.17 y 4.18).

Gráfico 4.17. Animales silvestres más representativos para los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

Gráfico 4.18. Plantas silvestres más representativas para los habitantes de Angamarca



Elaborado por la autora.

Incluso, se obtuvieron respuestas como “casi no hay animales malos” haciendo referencia a especies silvestres en contraste con las domésticas. Esta connotación negativa se aplica sobre todo a grandes carnívoros, pero también a especies que “atacan” los cultivos, como conejos, venados y aves granívoras (loras, semilleros, huiracchuros, gorriones). También a los anfibios y reptiles en general, ya sea por la idea equivocada de que todas las serpientes y algunas lagartijas son venenosas o simplemente por ser repulsivos o “feos”. En algunos casos fue notoria la influencia de la tradición judeo-cristiana en la mala imagen de las serpientes y, por extensión, de otros reptiles. Al indagar sobre los anfibios del área, se habla del miedo o repulsión que causan o se menciona, sin ningún problema, que lo usual es matarlos.

4.5.2. El jambato: de sapito negro a caballito de Dios

Durante la primera visita a Angamarca se constató que las personas entrevistadas no estaban familiarizadas con el término “jambato”. Solo después de indagar sobre los sapos presentes en la zona, mencionaban la existencia de la ranita verde, un sapo café y otro negro, al que conocían simplemente como “sapito negro”. A lo largo de la investigación, se pudo confirmar que el nombre “jambato” es conocido solo por unas pocas personas, en su mayoría personas de edad avanzada (sobre los 70 años de edad).

Al profundizar en las conversaciones sobre el jambato o sapito negro, surgieron relatos sobre su abundancia en el pasado, llegando incluso a entrar en las casas o cruzar los caminos.

“Habían demasiado”, “Me daba miedo de pisarles”, “A veces cargaban de dos a tres guagüitos”, fueron algunos de los comentarios recabados. Sin embargo, también se mencionó

que solían matarlos por miedo o por asociarlos con el diablo, aunque otros recordaban haber jugado con ellos cuando eran niños.

Lo más interesante fueron las percepciones distintas sobre el jambato que surgieron en algunas conversaciones, posiblemente derivadas de antiguas observaciones o tradiciones. Varios mencionaron que “desde que se perdió el jambato, se perdieron las habas” (o los granos en general, según otras versiones), implicando una relación entre esta especie y la fertilidad de la tierra. Esta observación también podría ser simplemente el resultado de la aguda observación de la gente del campo, que puede estar asociada con procesos ecológicos subyacentes como cambios en el clima, en los ciclos hidrológicos o en poblaciones de invertebrados considerados plagas agrícolas. Además, se sugirió una asociación con el cambio climático, que ha afectado tanto a los anfibios como a los cultivos. Varias de las personas que referían esto mencionaban también que ya no hay jambatos.

Tres personas mayores se refirieron al jambato como “el caballito de Dios”, relacionándolo con la imagen de Dios montando sobre este sapo para repartir las lluvias u otras bendiciones. Esto contrasta con las percepciones negativas relacionadas con creencias religiosas que también se evidenciaron en algunas personas. Además, se mencionó que este sapito “le pertenece a la Pachamama”, expresando la incomodidad sobre el hecho de que los científicos llegaron a Angamarca para llevarse a los jambatos, considerándolo un acto de apropiación indebida de la naturaleza: “Se llevaron al sapito de nuestra Pachamama”.¹³

Durante la conversación con David Jailaca, quien de niño encontró al jambato, compartió que en aquel entonces no tenía conciencia de la importancia de este sapito. Cuando se ofreció una recompensa por encontrarlo, David pensó que cualquier persona de la comunidad podría hallarlo. Nunca imaginó que sería él quien lo descubriría, mientras cortaba hierba en un cultivo de alfalfa en su casa. Su familia también reveló que desconocían la relevancia del sapito negro; fue su madre quien, durante una misa, escuchó sobre la oferta de recompensa para quien lo encontrara.

Algunas personas destacaron que ahora reconocen la importancia del sapito, pero está relacionada por el valor económico adquirido desde su redescubrimiento. Esto ha llevado a un cambio en la percepción local sobre esta especie, como lo evidenció una profesora que incluso mencionó tener uno en su jardín por si los científicos vuelven a pagar una alta suma por él.

¹³ Las percepciones recabadas en esta investigación sirvieron de base para la composición de la letra de la canción del jambato, desarrollada como parte del proyecto “Ranas arlequines, las joyas de nuestros bosques y páramos” (Valencia et al. 2022) (Anexo 5).

Este cambio de actitud también se reflejó en los comentarios de otras personas, quienes incluso preguntaron durante la investigación, si estábamos comprando sapos y cuánto estábamos dispuestos a pagar por ellos, demostrando que ahora reconocen el valor económico asociado al sapito. La situación ocurre porque, además de la recompensa ofrecida inicialmente, conocían que los científicos le pagaban a una de las personas de Angamarca por proveerles de individuos; lo que se explorará más detalladamente a continuación.

Capítulo 5. La brecha entre investigación científica, políticas de conservación y comunidades locales

La falta de un acompañamiento adecuado a las comunidades durante la intervención de los científicos en Angamarca para rescatar al jambato resultó en una brecha temprana y significativa con los habitantes locales. Por un lado, algunos científicos argumentan la dificultad de trabajar con las comunidades locales para llevar a cabo acciones de conservación *in situ*. Por otro lado, los residentes de Angamarca experimentaron un cambio drástico en su percepción hacia el jambato debido a la presencia de los científicos, y hacia ellos también. Además, la investigación ha identificado obstáculos en la interacción entre la investigación científica y las políticas de conservación, lo que contribuyó a la dificultad para implementar medidas integrales para la conservación del jambato. Esto revela que, a pesar de los argumentos científicos sobre la urgencia de tomar medidas inmediatas para conservar al jambato en Angamarca, el Ministerio de Ambiente no las consideró, a pesar de contar con la base legal suficiente para hacerlo. Esto subraya la importancia de establecer un diálogo entre los diversos actores involucrados en la formulación de iniciativas de conservación. En este capítulo, se profundizará en estas rupturas y desafíos.

5.1. Percepciones de los/as científicos/as en torno a la comunidad de Angamarca

Giovanni Onore cuenta que viajó a la parroquia Angamarca para adquirir los tradicionales muebles tallados del lugar. Al ser un misionero italiano, tenía una amistad con la fundación Mato Grosso¹⁴ y el párroco de aquel entonces, padre Battista Brugali. Al encontrarse en la localidad intuyó que el jambato podría encontrarse ahí:

Y de golpe mirando el medio ambiente, empecé a olisquear. El biólogo. Aquí, aquí, aquí. Si yo fuera *Atelopus* estaría acá. Este es el lugar perfecto para *Atelopus*, aquí yo estaría acá, yo estaría acá, aquí debe haber, aquí debe haber, porque yo siento que aquí hay, aquí siento, aquí hay, aquí debe haber [...]. Detrás de la historia era un poco esta, sentí el olor, aquí debe haber, debe haber, debe haber, y entonces ahí se encontró (entrevista a Giovanni Onore, FO, 24 abril 2021).

Es así que se le ocurre pedir al párroco de ese tiempo, que al final de la misa del domingo anuncie una recompensa de mil dólares a quien encuentre al jambato.

Entonces al padrecito le hablé de esa historia y se puso a reír, se reía. “Este pobre” -decía- “detrás de los sapos”. había también un joven voluntario italiano, Mario, que se había casado

¹⁴ Organización de misioneros salesianos voluntarios que apoyan con ayuda social en la parroquia.

con una indígena ahí y se *indegenizó* él también. El italiano con una indígena por ahí. Bueno, entonces yo le conté la historia del *Atelopus*, le conté la historia y le dije “oiga padrecito, oiga, ¿si usted dice que si le encuentran hay un premio?”. “Haga así; el domingo en la iglesia da el anuncio, dentro de los anuncios el matrimonio, no sé, el bautismo, etc. y como último anuncio “si encuentran un sapito, el jambatu” (porque todos los indígenas se acordaban del jambatu), “si encuentra un jambatu le damos mil dólares, mil dólares a quien encuentra un jambato, así seguro uno lo encuentra”

Entonces el padrecito, fiel, el domingo da el anuncio, da el anuncio y el joven italiano, el voluntario Mario allá, dice “¡yo, yo encontré, encontré! Va la primera foto que era un, eh, uno de estos *Eleutherodactylus (Pristimantis)*, que no era. Bueno, entonces le digo; “no, no es esto, mira bien los dedos son largos. *Atelopus* significa en griego “sin pie, sin pie”, entonces, tiene dedos cortos, dedos cortos, dedos amochados.

Entonces llega la segunda foto. ¡Aquí, aquí encontraron, encontraron, encontraron! Miro la foto y sí era. “¿Quién encontró?” Un indígena por allá. Bueno, en el barrio ahí de Angamarca, entonces, corro donde Coloma. “Vamos Coloma ¡encontramos, encontramos, vamos, vamos, vamos, vamos, vamos por allá!” Coloma dice: “¿A dónde?” ¡Allá, hay un chico de 10 años, por allá!” En el barrio, busca, busca, busca, nadie lo conocía. Bueno, al final encontramos al niño. “¿Dónde lo encontraste?” “Aquí, cerca del río”. Bueno, hicimos algunas fotos de este niño y entonces le pedimos al padre que le dé la plata y le dio (entrevista a Giovanni Onore, FO, 24 abril 2021).

Una vez llegaron a Angamarca y ratificaron que el jambato, efectivamente, sobrevivía en ese lugar (Fotos 5.1 y 5.2), decidieron que la única forma de salvar a los jambatos era llevándoselos de ahí. “Si no se colectaban a los jambatos, lo único que se estaría haciendo sería presenciar la extinción de otra especie más” (entrevista a Luis Coloma, Centro Jambatu, 27 de noviembre de 2020). Lo que había que hacer era salvarla en laboratorio y resguardar sus recursos genéticos y potencial de bioprospección. Esto es lo que actualmente realiza el CJ.

Foto 5.1. Giovanni Onore junto a la familia de David Jailaca, en abril de 2016



Fuente: Plitt (2017).

Foto 5.2. David Jailaca junto a su madre, en abril de 2016



Fuente: Plitt (2017).

Hasta que se inició con el presente estudio, los/as científicos/as solamente habían regresado una vez al lugar, en 2019, con el objetivo de coleccionar muestras de individuos para estudios genéticos. Las personas entrevistadas relataron la incómoda situación que vivieron al acudir al lugar, debido a que los pobladores acudían a su encuentro con la intención de vender jambatos. Las impresiones que se llevaron fueron negativas, además, porque percibieron un contexto local complicado: “la gente es muy pobre”, “en un lugar peligroso”, fueron algunos de los comentarios recabados en las entrevistas. Mientras buscaban al jambato cerca de los

ríos, en las localidades compartidas por el CJ, personas de la comunidad se les acercaba preguntando si estaban buscando al sapito negro. Una de estas personas, inclusive, “llegó con un jambato en su mano, agarrado de la pata” (entrevista a EH06, 11 de febrero de 2021) y les preguntó cuánto le pagarían por él. Esto hizo que los científicos se asustaran al nivel de concluir que (en palabras de una de las personas entrevistadas): “Lo mejor era no volver” (entrevista a EH06, 11 de febrero de 2021). Desde entonces, se conocía que el jambato todavía sobrevivía en Angamarca, pero no se conocía sobre su estado, ni tampoco qué ocurrió con la comunidad desde el hallazgo.

Cuando se preguntó a los científicos sobre la razón de no haber regresado a Angamarca para hacer un estudio del estado poblacional, la respuesta fue que la comunidad era hostil y complicada.

Los indígenas son un poco, bien difíciles. Hacen revoluciones, botan [a] los padrecitos, les acusan, les roban, les pegan. Hacen revolución, son revolucionaros, son un poco rebeldes. Más o menos como los que vinieron a hacer la revolución aquí a Quito, más o menos son la misma cosa. Bueno, son un poco difíciles, hasta un día le corrieron detrás al obispo. No sé, tienen, tienen esa fama. Bastante bravos, son indígenas bravos, indígenas y colonos bravos. Entonces yo me fui allá apoyado por el padrecito, sino me hacen correr, con el padrecito no había problema (entrevista a Giovanni Onore, FO, 24 abril 2021).

Como puede apreciarse, la percepción fue que no existían posibilidades de iniciar ninguna iniciativa de conservación *in situ*, debido a que intentaron establecer un diálogo con los dirigentes locales, pero este no fue fructífero. En especial, dos de los cuatro entrevistados del equipo del CJ señalaron de manera explícita que la principal limitación fue la ruptura de las relaciones con los pobladores locales. Como se detalló, se logró acceso a la comunidad en primera instancia, a través de los religiosos, que todavía mantienen una fuerte influencia en la parroquia.

Sin embargo, posteriormente, se generó un rechazo hacia los investigadores (todos hombres) y no fue imposible alcanzar acuerdos con los líderes comunitarios que pertenecían a grupos indígenas. No obstante, debido a la necesidad de obtener más individuos para la reproducción en cautiverio, se mantuvo una relación cercana con William Millingalli, que trabajó como asistente de campo y proveedor de especímenes. Lamentablemente, a largo plazo esto fue contraproducente para la percepción local sobre el jambato.

5.2. Percepciones de la comunidad de Angamarca con respecto a la llegada de los/as científicos/as

David Jailaca cuenta que su mamá llegó a la casa después de misa y contó a la familia que “el padrecito había anunciado una recompensa de mil dólares para quien encontrara al jambato”. Su familia dice que no lo conocían con ese nombre, sino como sapito negro, pero que el padre les explicó que ese era el jambato y que había unos científicos que querían encontrarlo. Relata que él sí lo había visto y, por eso, pensó que no iba a ser difícil que alguien más lo encontrara “Yo no estaba buscando, sino yo vine a cortar la hierba para los cuyes. Estaba cortando y ahí encontré que estaba caminando dentro de la hierba” Cuando lo encontró, mientras cortaba alfalfa en su casa, le contó a su mamá y juntos lo llevaron donde el párroco. Es ahí que el padre envía la foto a los científicos del CJ, quienes confirman que, efectivamente, era el jambato (entrevista a David Jailaca, 15 de junio de 2021).

Hay que reconocer que el redescubrimiento del jambato no hubiera sido posible sin el interés de la comunidad en su búsqueda, aunque haya sido motivada por una recompensa monetaria. Más aún, todos los científicos entrevistados reconocen la importancia y necesidad de incluir a las comunidades locales como parte fundamental de cualquier proceso de conservación. Aunque se puede decir que la relación inicial entre estos actores fue bastante favorable y ambas partes vivieron un interesante pero efímero momento de regocijo por el redescubrimiento de la especie, esto se diluyó debido al cambio en la percepción de los habitantes de la comunidad. Dado que el hecho se convirtió en noticia, nacional e internacional, y se cumplió con la entrega de la recompensa ofrecida, inicialmente la percepción de los pobladores fue positiva. Al poco tiempo, la noticia dejó de sonar en los medios, los científicos regresaron a sus laboratorios y la familia de David Jailaca gastó el dinero de la recompensa en las necesidades del momento.

Varias personas de Angamarca habían estado siguiendo las noticias a través de los medios de comunicación. En uno de ellos, se mencionaba que “el premio había permitido a la familia mejorar las condiciones de su vivienda y financiar los estudios de los niños” (Plitt 2017), refiriéndose a David y su hermano. Sin embargo, según lo expresado por la familia Jailaca, esta afirmación no reflejaba completamente la realidad, ya que la educación de los niños era pública y, por ende, gratuita. Según su relato, utilizaron el dinero para realizar arreglos en su hogar, pero no fue suficiente para mejorar sus condiciones.

Durante las conversaciones mantenidas, la familia de David Jailaca compartió que enfrentaron problemas con personas que les reclamaban por haber “vendido” al sapito (entrevista a familia Jailaca, 15 de junio de 2021). Algunos incluso afirmaron que sabían que el valor del sapito no era de mil, sino de “siquiera unos diez mil dólares”. Sumado a esto, se levantaron expectativas de mayores beneficios económicos al enterarse de que una persona, que inicialmente fue contratada como asistente de campo, posteriormente, permaneció como proveedor de especímenes para el programa de conservación *ex situ* del CJ. Cabe mencionar que para colectarlos debía ingresar a predios privados, dado que el jambato, como se expuso en el capítulo 4, se distribuye, principalmente dentro del mosaico agropecuario. Estos comentarios, junto con la ausencia prolongada de los científicos, generó malestar entre vecinos y una percepción general de “abandono”, de “aprovechamiento” y de que los beneficios económicos obtenidos fueron “injustos o insuficientes”.

La percepción hacia William también cambió, las personas no estaban de acuerdo con la idea de que haya “vendido” los sapitos y consideraban que solo se había “enriquecido” a una persona (posiblemente asumiendo que por cada individuo se pagaban mil dólares) (William Millingalli, en conversación con la autora, 15 de mayo de 2022). De esta manera, se promovió un cambio en la percepción de los jambatos, antes percibidos como bichos inútiles e indeseables, hacia una visión utilitarista. Ciertamente, aunque la estrategia de ofrecer dinero por encontrarlos permitió redescubrir la especie, tuvo también el efecto secundario (y contraproducente) de crear un nuevo valor monetario. El dinero entregado a la familia Jailaca se interpretó como venta en lugar de recompensa, lo cual fue reforzado por el acuerdo con William (que bien podría describirse como venta).

Como se detalló en el apartado que antecede, de acuerdo con los investigadores del CJ, se trató de hacer un acercamiento con los líderes de la comunidad, pero no se logró una buena comunicación. Incluso, según uno de ellos, se toparon con un fuerte rechazo que en una ocasión provocó un incidente de agresión. Sin embargo, en esta investigación no se encontró un relato sobre este suceso entre los pobladores entrevistados. Más bien, sorprende que varias personas ni siquiera se habían enterado del redescubrimiento (43%), incluyendo el presidente de la Junta Parroquial (GADPA), o tenían sólo un leve recuerdo de que “algo pasó” con unos científicos “gringos”.

A partir de ese momento, la relación con la comunidad se mantuvo a través de las visitas de Elicio Tapia. Curiosamente, se trata de un batracólogo que empezó su carrera en un contexto ecológico y social muy similar al de Angamarca. Durante su niñez en la parroquia de Las

Pampas (cantón Sigchos), ubicada unos cuantos valles al norte de Angamarca, su padre entabló amistad con el Dr. Onore, quien realizó muchos recorridos en el área y luego estableció una reserva privada, el Bosque Integral Otonga. Tanto Elicio como su hermano Ítalo acompañaban al Dr. Onore en sus expediciones y luego decidieron convertir su entretenimiento infantil en talento profesional.

En esta ocasión, además de su inigualable habilidad para encontrar sapitos, Elicio usó una estrategia similar a la de su mentor y consiguió un asistente local, William Millingalli, con quien trabajó durante aproximadamente dos años (según William). Además de recibir una remuneración como asistente de campo durante expediciones puntuales de búsqueda (en Angamarca y al menos otra localidad adicional de la provincia), posteriormente acordaron el pago por la entrega de especímenes vivos. Estos eran recolectados y llevados al CJ en bus, la mayoría de las veces por Laura, esposa de William. De esta manera, lograron completar los 43 jambatos que establecieron la colonia para conservación *ex situ*. Todos encontrados a lo largo del río Guambaine, desde su confluencia con el Angamarca hasta su nacimiento en el páramo.

Para William Millingalli, quien al igual que varias personas de la comunidad no contaba con ingresos fijos, esta fue una oportunidad para obtener ingresos adicionales. Como se detalló en el capítulo 2, él se dedicaba a proporcionar estos especímenes porque le resultaba fácil encontrarlos. Recuerda una ocasión en la que encontró una pareja en amplexus, es decir, abrazada para reproducirse, y le pagaron \$50 por ella. También menciona que, con el tiempo, los científicos dejaron de necesitar más especímenes y ya no regresaron al lugar (entrevista a William Millingalli, 15 de mayo de 2022). Sin embargo, entabló una estrecha amistad con Elicio, que perdura hasta el día de hoy.

Como se mencionó anteriormente, en el año 2019 un grupo de científicos, colaboradores del CJ, regresaron al Angamarca para tomar muestras para estudios genéticos del jambato. Fue entonces que las personas de Angamarca supieron que el interés por los jambatos todavía persistía, por lo que intentaron obtener un rédito económico por la entrega de los sapitos. Cuando se puso en marcha el proyecto de conservación del jambato, a finales de 2021 (que se detallará en los siguientes apartados), se logró llegar a más personas de las comunidades locales para concienciarlas sobre la importancia de conservar esta especie y cambiar su percepción sobre su valor económico. Sin embargo, esto resultó bastante complicado en algunos casos debido a las divisiones internas en las comunidades entre aquellos que se

beneficiaron económicamente (ya sea por la recompensa o por el pago por los especímenes) y aquellos que no lo hicieron.

Algo similar ocurrió durante las visitas de campo para la ejecución de esta investigación: al enterarse de que los científicos habían vuelto a buscar jambatos, varias personas se acercaron a decir con insistencia que los habían visto y que cuánto ofrecíamos por ellos, por lo que fue necesario explicarles que no se estaba pagando por entrega de especímenes. Uno de los pobladores inclusive se acercó desde el otro lado del río con un jambato en sus manos a preguntar cuánto ofrecían por él. Después de explicarle lo que se estaba haciendo, accedió a entregarlo para medirlo, tomar muestras de secreciones de la piel y fotografías y liberarlo. La situación fue bastante compleja, pero con el transcurso de las actividades de involucramiento con la comunidad esto fue cambiando. Cuando inició el proyecto de conservación *in situ* del jambato, una de las personas involucradas fue David Jailaca, quien con mucho entusiasmo recorrió diferentes lugares de Angamarca para ayudar al equipo de investigación a encontrar más jambatos (Foto 5.3).

Foto 5.3. David Jailaca durante el trabajo de campo del proyecto de conservación del jambato, 2022



Fuente: Gustavo Pazmiño, 3Diversity y Alianza Jambato.

5.3. Interacciones entre investigación científica y políticas de conservación de anfibios

Es evidente que la investigación científica es necesaria pero no suficiente para la conservación de la biodiversidad. En el caso del jambato, es gracias al estudio de los batracólogos que conocemos sobre su repentino colapso y posibles causas, así como el redescubrimiento de la población remanente en Angamarca. Sin embargo, a pesar de la importancia de la noticia y la situación crítica de esta especie, no se concretaron acciones más allá de la recolección de emergencia para su reproducción en cautiverio. A pesar de la relación cercana de los científicos con la “autoridad ambiental”, por su trabajo en el PARG, no se lograron canalizar recursos ni implementar acciones viables de conservación a largo plazo. Es decir que los esfuerzos de gestión y el alineamiento con discursos “desarrollistas” no fueron suficientes para incidir en la toma de decisiones para conservar una especie tan emblemática y en peligro crítico de extinción.

El interés fundamental de todos los científicos es investigar para construir conocimiento. Pero el caso de los/las biólogos/as es particular porque enfrentan el serio problema de que muchas veces sus objetos de estudio están en peligro de desaparecer, lo cual suele generar la necesidad moral de aportar a su conservación. En consecuencia, buscan hacerlo desde su área de experticia, argumentando con razón, que la investigación es necesaria para la conservación; es decir que tratan de poner la ciencia al servicio de la naturaleza. No obstante, para hacerlo deben interactuar con una serie de organizaciones estatales y privadas, nacionales e internacionales, que tienen una visión utilitaria de la conservación. Entonces suelen caer en el uso de los discursos que estas organizaciones quieren escuchar para aceptar el desembolso de fondos o, al menos, otorgar su apoyo institucional.

En el caso del PARG, los investigadores del Centro Jambatu promovieron, en el gobierno de turno, la idea de que conviene conservar a los anfibios por sus potenciales beneficios económicos y que para aprovecharlos se requiere fortalecer la investigación (ecológica, evolutiva, genética, taxonómica, molecular). En cierto sentido la estrategia fue exitosa porque lograron el apoyo institucional del Ministerio y el PNUD, además de conseguir 2 726 908 millones de dólares del Fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF), además de 3 454 119 y 54 538 millones de dólares del Ministerio del Ambiente y el PNUD, respectivamente, como contraparte. Sin embargo, la desventaja fue que la incidencia de científicos y conservacionistas en la toma de decisiones se vio limitada, al menos en el caso del jambato.

Por supuesto, como consta en el nombre del proyecto, el aprovechamiento de los recursos genéticos de los anfibios era su principal justificación y, en consecuencia, es el concepto que más se resalta en sus documentos y en los discursos de sus técnicos. De hecho, el PARG financió un estudio de valoración económica de los recursos genéticos de los anfibios en Ecuador (MAE y GIZ 2017), que estimó un beneficio potencial total de entre 160,6 y 287,2 millones de dólares. Esto incluye cerca de tres millones por “biocomercio” (es decir, venta legal de ranas), 126 millones en investigación y desarrollo farmacéutico y 158 millones en investigación adicional. Se agrega además que la negociación de las moléculas descubiertas podría generar un valor actual neto de hasta 284,6 millones de dólares.

Durante las entrevistas, los científicos involucrados en el PARG, del CJ y otras instituciones, no hablaron mucho de “desarrollo sostenible”, pero sí de “recursos genéticos” y “biocomercio”. En cuanto al “biocomercio”, en general el CJ lo usa para promocionar en la esfera política la venta de ranas criadas en cautiverio para el mercado internacional de mascotas exóticas. Esta actividad se justifica como una alternativa viable, legítima y legal para financiar la investigación y combatir el tráfico ilegal de ranas. Ciertamente, la inclusión del jambato negro de páramo en el PARG facilitó la obtención de los permisos necesarios para recolectar individuos silvestres y trasladarlos al laboratorio. Esto facilitaría su venta ya que, de acuerdo a la legislación nacional, los individuos nacidos en cautiverio pueden ser comercializados si cuentan con los permisos respectivos; incluso si constaran en alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que no es el caso de *Atelopus ignescens*. No obstante, el personal del CJ fue claro en expresar que esta no es su intención. Al respecto, las opiniones de los/as batracólogos/as entrevistados/as coinciden en advertir sobre el riesgo que implica el enfoque comercial de la crianza de ranas; pero muchos de ellos consideran que esto es preferible en comparación a la extracción y tráfico de especies, argumentando incluso que el fomento de una actividad regulada desincentiva las prácticas ilegales. Solo uno de los científicos entrevistados presentó una postura tajante en contra de esta actividad.

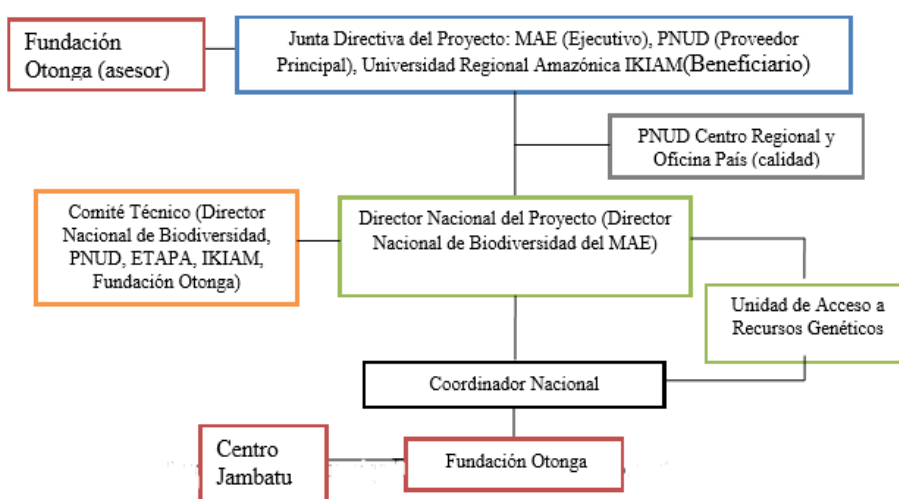
El discurso que manejaron los funcionarios del Ministerio de Ambiente, permanentes (Dirección de Biodiversidad y Dirección Zonal de Cotopaxi) y del PARG, durante las entrevistas, giraba alrededor de conceptos como el desarrollo sostenible, el aprovechamiento de recursos genéticos y los beneficios a las comunidades locales. En general, se evitaba dar criterios claros sobre la falta de acción con respecto al jambato en Angamarca o, al menos, sobre posibilidades a futuro.

Esto, más allá de ser frustrante, levanta dudas sobre el verdadero interés detrás del PARG y las políticas de conservación del Estado en general. A pesar de que varios técnicos señalaron que se debe conservar a los anfibios por su valor intrínseco, lo hicieron más que nada a título personal. Cuando se trataba de posturas institucionales, primaba el discurso del desarrollo sostenible y el aprovechamiento de recursos. Más aún, dos de los científicos entrevistados dijeron estar indignados por la actuación inmoral (aunque legal) de los abogados del MAATE durante una audiencia por el caso de otra especie de rana arlequín redescubierta en el valle de Íntag, *Atelopus longirostris*, en la cual defendían a las empresas mineras del proyecto Llumiragua, en lugar de a la naturaleza.

Esta es una clara señal de conflicto entre el interés de los científicos en trabajar al servicio de la naturaleza y los intereses económicos detrás de las políticas públicas de conservación. Tal vez una ironía similar explica el fracaso en la gestión de recursos del PARG para el jambato. A pesar de que su redescubrimiento ocurrió durante la primera fase de ejecución de este proyecto, según los entrevistados no fue posible destinar recursos directos para la conservación de esta especie porque ya estaban asignados. No obstante, esta explicación no es del todo convincente, dado que la junta directiva sí tiene la capacidad de solicitar cambios en las actividades del proyecto al GEF. También sorprende que la poca capacidad de incidencia de los investigadores, pese a tener representación en la junta, a través de IKIAM, y fuerte incidencia a través de varios espacios organizativos (Fundación Otonga y Centro Jambatu), como se observa en el organigrama del proyecto (gráfico 5.1).

Gráfico 5.1. Organigrama del PARG

Estructura Organizativa del Proyecto



Fuente: MAE (2016).

En cuanto al enfoque de conservación, casi todos los científicos entrevistados señalaron que se adhieren a una visión biocéntrica y que se debe conservar la biodiversidad por su valor intrínseco o derecho de existencia. Esta y otras expresiones indican un concepto inclusivo de naturaleza, como era de esperarse en un campo de estudio donde la evolución es una teoría fundamental y transversal. Sin embargo, esto contrasta con una visión excluyente que emerge al conversar sobre la conservación en la práctica; ya que muchos de los entrevistados mantuvieron el paradigma binario “prístino versus intervenido” o “natural versus antrópico” y se hablaba de la necesidad de limitar las intervenciones humanas y dejar espacios “libres” para la biodiversidad.

Es interesante notar que esta visión entra en conflicto con otra teoría fundamental de las ciencias naturales, la ecología, en cuyo contexto es imposible determinar una frontera entre lo “antrópico” y lo “natural”. Desde un punto de vista ecológico, los humanos, sus sociedades y economías son parte de los ecosistemas, de manera que están profundamente entrelazadas y embebidas en los mismos. De hecho, es muy complejo tratar de distinguir entre biodiversidad “silvestre” y “doméstica” o “exótica” y “nativa”. Tanto en ambientes “naturales” como rurales, e incluso urbanos, existe gran cantidad de especies nativas cuya existencia o, al menos, presencia está claramente determinada por “intervenciones” humanas: babaco (*Vasconcellea x heilborni*), mora (*Rubus glaucus*), granadilla (*Passiflora mollissima*), taxo (*Passiflora mixta*), floripondio (*Brugmansia* spp.), san pedro (*Echinopsis pachanoi*), coco cumbi (*Parajubaea coccoides*) y muchas otras.

Esta breve lista incluye una especie creada por hibridación e incapaz de reproducirse sin asistencia humana (el babaco), una ornamental endémica y amenazada (el floripondio rosado) (Knapp et al. 2017) y una cuyo único hábitat conocido son los parques y jardines de “ambientes antrópicos” (el coco cumbi). Desde un punto de vista ecológico no cabe calificar estos fenómenos como “intervenciones” humanas en la biodiversidad “natural”, sino sencillamente de especiación por coevolución y de interacciones mutualistas planta-humano. Más aún, la biodiversidad nativa e introducida en los valles interandinos ecuatorianos ha alcanzado un balance dinámico distinto al bosque primigenio, que ha sido reconocido oficialmente como ecosistema “natural” por los botánicos y por el mismo MAATE: el matorral siempreverde montano (MAE 2013).

Justamente se asumía *a priori* que este ecosistema propio de los valles interandinos sería el hábitat de *Atelopus ignescens*, junto con el páramo, a partir la información disponible sobre su distribución histórica (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2021). Sin embargo, a pesar de que se

conocía que esta especie estaba adaptada a las dinámicas humanas, la prevalencia de la contraposición “natural-antrópico” terminó afectando las decisiones sobre su conservación. Particularmente porque esta visión considera los ecosistemas “naturales” (bosque y matorral húmedos montanos) y “antrópicos” (cultivos, potreros, poblaciones) como categorías mutuamente excluyentes.

Así, durante la ejecución del PARG los científicos alertaron sobre la amenaza inminente que representaba la construcción de la carretera Angamarca-Ambato, justamente sobre la orilla del río Guambaine. Según Luis Coloma, algunos funcionarios del MAE ofrecieron implementar acciones de emergencia, como detener la construcción de la carretera o crear un área protegida; pero esto no se concretó. Según una de las funcionarias entrevistadas, se consideró la posibilidad de crear un santuario del jambato, pero (justamente) por falta de recursos no se pudo hacer un acercamiento con la comunidad ni con el GAD Angamarca (entrevista a EI03, PARG, 24 de noviembre de 2020). Señaló que para cumplir con el proceso de declaratoria era necesario contar con la aceptación de la comunidad, lo cual tiene un alto costo de gestión e iba a ser conflictivo en un área ganadera tan “intervenida” porque las áreas protegidas “restringen actividades económicas”.

Además de evidenciar la prevalencia de una visión excluyente de la conservación, estas afirmaciones demuestran que se subestimó la importancia de estudiar la ecología del jambato. El primer aspecto deriva de vacíos legales y un conflicto prevalente entre el poder central y los gobiernos seccionales, mal llamados “autónomos y descentralizados”, en materia de conservación. A pesar de que el Código Orgánico del Ambiente (COA) acepta que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas incluye el Subsistema de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (artículos 37 y 44), no incluye categorías de manejo más integrales usadas por éstos, como las Áreas de Conservación y Uso Sostenible. Algo similar ocurre con las Áreas y Zonas de Protección Hídrica, declaradas por la “autoridad nacional del agua”.

Por lo tanto, aunque la legislación ecuatoriana es muy avanzada en formas de manejo que consideran dinámicas económicas y sociales en los ecosistemas, en la práctica el MAATE, como autoridad ambiental central, no formaliza, declara ni acepta ciertas áreas de conservación provinciales, municipales o parroquiales que resultan ser legales pero inviables. Esto se deriva de una visión “estricta” y “excluyente” de los funcionarios del ministerio que fue evidente durante las entrevistas, tanto del PARG, como de la Subsecretaría de Patrimonio y la Dirección Zonal Cotopaxi.

Este aspecto hace todavía más interesante el caso del jambato negro de páramo: está tan adaptado a vivir en ecosistemas rurales, que una estrategia “convencional” de conservación no daría resultado. Más aún, hasta el momento todo indica que la restauración del bosque de niebla o incluso del matorral húmedo montano, ambos casi totalmente exterminados en la parroquia de Angamarca, podría ser contraproducente para la supervivencia del jambato. Así, retomando la discusión sobre la inacción del PARG, se puede argumentar que este hecho hubiera salido a la luz si en lugar de priorizar la investigación en técnicas para reproducción en cautiverio o bioprospección (en otras especies) se hubiera realizado un estudio ecológico de la especie. Entonces, tal vez se hubieran identificado medidas de conservación *in situ* más sencillas y poco conflictivas, realizables con ajustes menores al presupuesto del proyecto.

El caso del jambato ilustra que, si bien como biólogos/as podemos ser expertos/as en investigación científica y poseer el conocimiento necesario para planificar acciones destinadas a salvar una especie críticamente amenazada de extinción, aún carecemos del entendimiento suficiente para abordar de manera integral la conservación, lo cual implica involucrar a las comunidades humanas como parte integral de los ecosistemas. Esto se considera en diferentes instrumentos legales de conservación, pero en la práctica no siempre se cumplen. Por esto, es fundamental reconocer que estas comunidades también desempeñan un papel crucial en la conservación de especies, especialmente cuando el único lugar donde estas sobreviven está intrínsecamente ligado a ellas por diversas razones.

Considerando las complejas relaciones políticas, culturales y económicas que se entrelazan con las redes ecológicas de las cuales forman parte las sociedades humanas, está claro que para trabajar en conservación se necesita mucho más que ser un/a experto/a ecólogo/a. Para poner la ciencia al servicio de la naturaleza se requiere también desarrollar capacidades de negociación y gestión; además de conocimientos sobre asuntos legales, económicos, institucionales, etc. Caso contrario, la ciencia termina siendo secuestrada por poderes e intereses que valoran la naturaleza primordialmente como fuente de recursos económicos. Cabe recalcar que el actor más pasivo en esta historia es justamente la institución cuya responsabilidad y razón de ser es la conservación de la biodiversidad del Ecuador: el ahora llamado Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Capítulo 6. Nace una Alianza para la conservación del jambato

Esta investigación quedaría incompleta si no se presentara uno de sus principales resultados: la solución a la problemática identificada. Uno de los cuestionamientos que se presentaron al inicio de este trabajo fue que la academia, en la mayoría de los casos, culmina sus proyectos de investigación con las recomendaciones en una publicación científica. En este caso, se buscó trascender a esto y, al identificarse valiosas oportunidades para la conservación del jambato, tanto desde la academia, ONG y las propias comunidades de Angamarca, se diseñó un proyecto de conservación *in situ* y se gestionaron fondos para su ejecución, con el objetivo de abordar la problemática identificada. Los resultados de la presente investigación proporcionaron las bases para este proyecto, el cual fue presentado a dos concursos de fondos internacionales, auspiciados por Stiftung Artenschutz (SA) y Amphibian Survival Alliance (ASA), con un total de 10,500 dólares. Ambas propuestas resultaron seleccionadas, lo que permitió iniciar la implementación del proyecto.

Para la propuesta presentada a ASA, se incluyeron también contrapartes de FLACSO Ecuador, aprovechando los fondos otorgados para esta investigación y el tiempo de la investigadora. Además, se contó con el apoyo de la USFQ para el pago de especialistas encargados de realizar el estudio biológico del jambato y los análisis de laboratorio para evaluar la presencia de Bd. Asimismo, se obtuvo asesoría del CJ como parte de las contrapartes involucradas. Dentro de la concepción del proyecto se consideró un importante enfoque de involucramiento de las comunidades, a través de herramientas de educación ambiental, interpretación y vinculación. Además, como una estrategia para dar sostenibilidad al proyecto se diseñó un plan comunicacional a partir de la consigna de “sumar esfuerzos”. El enfoque fue invitar a varios profesionales de diversos campos e instituciones para que se sumen a la cruzada de salvar al jambato de la extinción.

Así nació la Alianza Jambato, que logró reunir a alrededor de 50 personas de 26 instituciones, incluyendo al GAD parroquial de Angamarca, que se han comprometido a sumar esfuerzos para conservar al jambato (Alianza Jambato 2022a). Las instituciones no necesariamente aportan con recursos económicos, sino que lo hacen de diferentes formas, incluyendo apoyo en especies, en asesoría, y en la difusión. Con esta propuesta se consolida una alianza sin precedentes, al reunir al mayor número de personas interesadas en sumar esfuerzos para conservar a una única especie de anfibio, el emblemático jambato (Juan Manuel Guayasamín, discurso por el lanzamiento de la Alianza Jambato, 29 de septiembre de 2022).

La iniciativa no solo que tuvo gran acogida, sino que, además, consiguió hitos importantes en corto tiempo, lo que permitió su crecimiento y extensión del proyecto por dos años más (2023 y 2024). Más aún, en el marco de la misma se realizaron otros proyectos de manera paralela, tanto de investigación como de conservación, de modo que el proyecto inicial se convirtió en un programa más grande que actualmente cuenta con cinco componentes que están estrechamente interconectados:

- Investigación: con el objetivo de generar conocimiento, dentro de este componente se realizan estudios ecológicos, que incluyen el monitoreo poblacional, uso de hábitat, modelamiento de hábitat, ubicación de áreas prioritarias para la conservación (especialmente sitios reproductivos) y análisis de amenazas (truchas, contaminación del agua, quitridiomycosis, etc.); y socioambientales, que se articulan con los anteriores al incluir el componente social. En este último se realizan estudios de base para la implementación de estrategias de conservación basadas en comunidades.
- Educación ambiental y vinculación comunitaria: tiene la finalidad de crear conciencia sobre la importancia de conservar a esta y otras especies, promover acciones de ciencia comunitaria y fortalecimiento de capacidades en actividades económicas (como agroecología y ecoturismo) que aporten a la conservación del jambato al tiempo que generan beneficios para la comunidad.
- Comunicación: tanto interna como externa, para apoyar las actividades desarrolladas en Angamarca y promocionar el proyecto hacia afuera, con el fin de canalizar más fondos, obtener más aliados y posicionar a la parroquia como “último refugio del jambato” (lo cual podría tener un efecto socioeconómico positivo).
- Conservación: dirigido a la implementación de acciones directas de conservación, incluyendo protección física de sitios reproductivos, mejoramiento de hábitat de forrajeo y protección legal de áreas prioritarias para la especie (elaboración de nuevas políticas de conservación concebidas “de abajo hacia arriba”).
- Sostenibilidad: destinado a la gestión de fondos y alianzas para ejecutar las acciones, alcanzar resultados y mantener los proyectos a través del tiempo.

Los resultados de cada componente alimentan a los demás para complementar las acciones de cada uno. En esta iniciativa no solamente se incluye un enfoque interdisciplinario, sino que, desde el inicio, se promueve el diálogo de saberes (no solo de disciplinas), para construir una nueva forma de hacer conservación.

6.1. Hitos alcanzados

Gracias al trabajo conjunto de los integrantes de la Alianza Jambato, se han alcanzado varios resultados en el marco del programa de conservación del jambato:

6.1.1. Orientando la ciencia hacia la conservación

Componente 1. Investigación

El monitoreo realizado en diciembre de 2021 superó las expectativas, ya que se encontraron un total de 71 individuos, incluyendo diferentes estadios, todos en buena condición física, a pesar de que en los análisis para identificar la presencia del hongo quítrido algunos dieron positivos (Vega-Yáñez 2024). Esto sugiere que los individuos podrían haber generado resistencia a la enfermedad o que se trata de una cepa con baja virulencia. Indudablemente, el éxito en el registro de individuos se debió principalmente a la incorporación de William Millingalli (ahora miembro fundador de la Alianza), que ya contaba con experiencia previa en la búsqueda de esta especie. Una vez más, durante la formulación del programa se subestimó la experticia del asistente local, ya que se incluyó una actividad para capacitarlo en técnicas de monitoreo. En realidad, ocurrió lo contrario y fue él quien capacitó al equipo en técnicas de búsqueda del jambato. Actualmente, William es uno de los participantes más comprometidos en la conservación del jambato y la relación que tiene hoy en día con la especie es muy estrecha (Foto 6.1).

Foto 6.1. William Millingalli, asistente local de investigación dentro del proyecto de conservación del jambato



Fuente: Gustavo Pazmiño, 3Diversity y Alianza Jambato (2023).

Curiosamente, al igual que en las visitas iniciales de Elicio Tapia, a pesar de que se buscó en zonas aledañas, hasta el momento solo se han encontrado jambatos en una parte de la cuenca del río Guambaine. No obstante, en otras localidades, la gente asegura haberlo visto hace pocos meses o años. Por otro lado, lo que más llamó la atención de los batracólogos fue toparse con un paisaje totalmente “intervenido” o “pelado” (según sus palabras) que no ofrecía ninguna esperanza para buscar sapos, mucho menos un *Atelopus*. Como investigadores experimentados, saben que los sapos arlequines prefieren ecosistemas “prístinos”: bosques montanos o páramos con arroyos de agua cristalina. Igualmente, sus técnicas de búsqueda en cavidades de rocas o refugios bajo arbustos densos probaron ser inapropiadas y no salían de su asombro al ver cómo William los encontraba entre las hierbas de un potrero que aparentemente no tenía nada de especial.

A pesar de que ninguno de los biólogos presentes en los primeros monitoreos (los dos batracólogos y el ecólogo especialista en educación ambiental) tenían edad suficiente para haber conocido al jambato antes de su desaparición, contaban con la “memoria biocultural” de las generaciones previas de investigadores. Esto, además de explicar su euforia al encontrarlos, les permitió generar una hipótesis para explicar este fenómeno. Todo parte de reconocer que, desde un punto de vista ecológico y estructural, el páramo y los pastos ganaderos son sencillamente praderas o herbazales; es decir, biomas caracterizados por su cobertura herbácea y la escasez o ausencia total de árboles y arbustos. Esto, independientemente de las causas que explican la formación de estos hábitats: frío extremo o deforestación. Se sabe que el jambato era tan abundante en los páramos como en zonas rurales y que hasta hace poco las acequias eran comunes en estas últimas, incluso en barrios periféricos de las grandes ciudades.

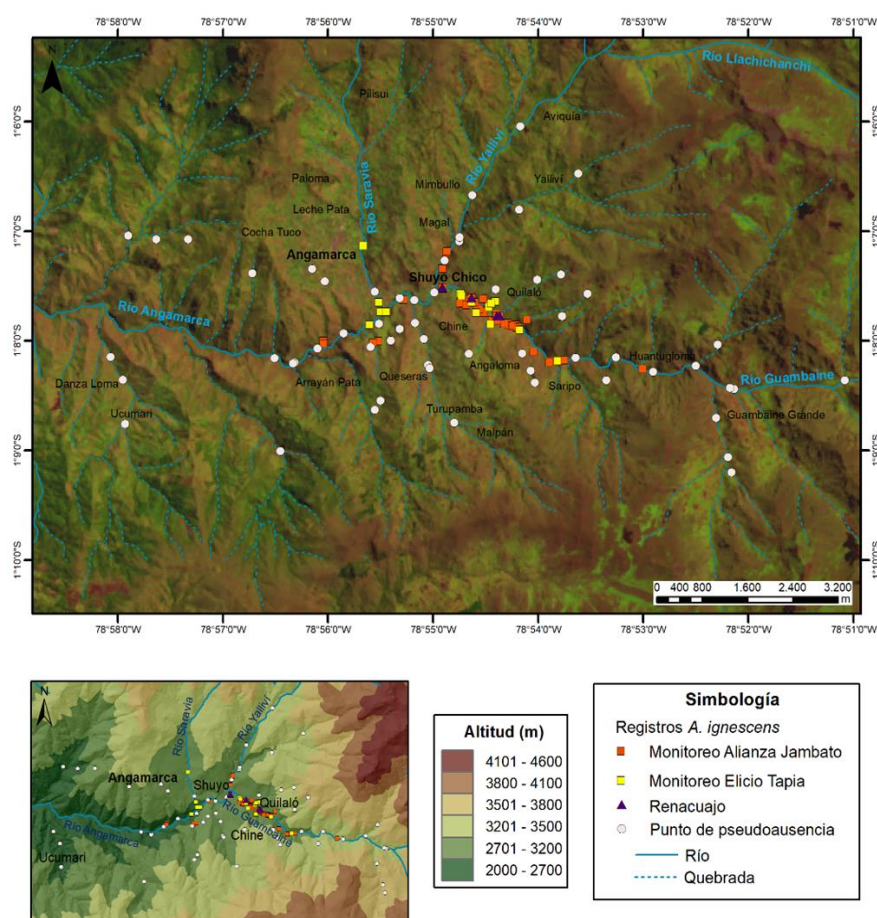
Entonces, la hipótesis planteada señala que, posiblemente, al inicio, la deforestación generó una expansión del hábitat del jambato, que podría caracterizarse como “herbazal tropical de altura con arroyos oligotróficos”, del páramo hacia los valles interandinos. Sin embargo, posteriormente la canalización o eliminación de riachuelos y acequias afectó su reproducción, lo cual pudo haber contribuido a la declinación de sus poblaciones. Este fenómeno de “modernización”, durante la década de 1970, coincide con el inicio de la implementación masiva de políticas de extensionismo agrícola que promovieron el uso indiscriminado de agroquímicos, lo cual posiblemente afectó a los anfibios de forma directa por su alta sensibilidad, y de forma indirecta por su efecto sobre los invertebrados de los cuales se alimentan. Los eventos climáticos extremos y la expansión de la quitridiomycosis durante la

década siguiente serían entonces el golpe final que acabó con el jambato (al menos en los otros lugares en los que habitaba).

Se espera que la recolección de datos sobre variables ecológicas permita generar modelos ecológicos de mayor resolución para ofrecer más indicios sobre esta interrogante, además de explicar la presencia de esta población en la microcuenca del río Guambaine, donde ciertamente existen numerosos arroyos de agua cristalina que cruzan los potreros de sus laderas. No obstante, queda pendiente el misterio de por qué no se han encontrado en laderas de microcuencas aledañas que presentan condiciones prácticamente idénticas. Tal vez solo es cuestión de tiempo, dado que los pobladores de toda el área señalan que sí se han observado jambatos en tiempos recientes. Adicionalmente, se ha identificado la necesidad de realizar también un estudio sobre la dieta del jambato, contrastando datos de campo con especímenes de museo para completar su historia natural y encontrar nuevas pistas sobre su desaparición y resurgimiento.

Después de un año de búsquedas del jambato en Angamarca, se amplió el conocimiento sobre los lugares en los que está presente (Mapa 6.1). Como resultado de este proyecto se publicó el primer artículo científico sobre la ecología del jambato (Vega-Yáñez 2024), al haber hecho posible reunir a los diferentes científicos que estudiaron y continúan estudiando a la especie. Del mismo modo, se inició un monitoreo estandarizado que busca ampliar la información sobre la dinámica poblacional de la especie. En este estudio se toman muestras que contribuirán con otros estudios (presencia de Bd, genética y microbiota). Paralelamente, se realizan muestreos en otros sitios cercanos y se recopilan datos ambientales que complementarán el estudio. Más aún, los análisis ecológicos realizados hasta el momento señalan que, a diferencia de otras especies de *Atelopus*, el jambato encuentra un hábitat favorable en el paisaje rural andino; lo que agrega una nueva dimensión a su ya conocida relevancia cultural.

Mapa 6.1. Sitios de presencia del jambato en la parroquia Angamarca



Fuente: Elaborado por Mateo Vega-Yáñez

6.1.2. Cerrando la brecha entre ciencia y comunidad

Componente 2. Educación ambiental y vinculación

En el mes de marzo de 2021 se iniciaron actividades de acercamiento hacia la comunidad con el fin de generar conciencia sobre la importancia de conservar el jambato, por su valor intrínseco, funciones ecológicas, relevancia cultural y potenciales beneficios económicos que permitan atender las necesidades sociales identificadas en el estudio. Adicionalmente, se involucró a la comunidad en actividades de ciencia comunitaria para ampliar el alcance del estudio y ubicar áreas de importancia para su conservación. De igual manera, a lo largo de este proceso se espera identificar aspectos de la memoria biocultural de los pobladores que puedan ser aprovechados de forma positiva, relatos o creencias, además de los descritos anteriormente (relación con el cultivo de granos y la Pachamama).

A través del trabajo realizado se ha podido recabar información importante sobre las percepciones de las comunidades hacia la biodiversidad en general, y el jambato en particular.

Asimismo, se identificaron los conocimientos ancestrales que se han ido perdiendo, sobre todo, aquellos relacionados con las prácticas agroecológicas que eran una característica de la parroquia. El objetivo es recuperar estos conocimientos como una estrategia de conservación, alineada con la agroecología. Por otro lado, con las actividades de educación ambiental se ha llegado a 22 de las 24 instituciones educativas en las cuales se han realizado intervenciones educativas basadas en el juego, el arte y el descubrimiento del entorno. Esto busca promover la conexión de niños, niñas y adolescentes con esta y otras especies.

Se identificó una situación en la que las personas comenzaron a valorar al jambato al conocer su historia y entender que Angamarca es su único hábitat sobreviviente. Sin embargo, esta valoración no se extendía a otras especies, como la rana marsupial, lagartijas y culebras. Una de las personas que participaba de las actividades mencionó en una ocasión: “Ya no matamos al jambato porque ha sido bueno, pero a la rana verde, sí, porque es mala”. Por esta razón, se ajustó la estrategia educomunicacional para posicionar al jambato como una especie bandera. Esto significa que, a través de la sensibilización sobre el jambato, se busca ampliar el trabajo de concientización hacia otras especies.

La parroquia Angamarca cuenta con una riqueza histórica y cultural, de modo que se consideró sumamente importante el articular la conservación del jambato (y otras especies) con las manifestaciones culturales. Es así que, como resultado del trabajo de vinculación (articulado con los otros componentes del programa) se declaró el 21 de abril como el “Día del Jambato” para posicionarla como una especie emblemática de Angamarca, que pasaba de ser conocida únicamente como “Nido de cóndores” a también reconocerse como “Último refugio del jambato”. En conmemoración a esta fecha se realizó un evento que contó con el apoyo del GAD Parroquial de Angamarca, el GAD Municipal de Pujilí; y la acogida de las comunidades locales, que se manifestaron con sus trajes, danzas y obras de arte (Foto 6.2).

Foto 6.2. Vestimenta de la “Reina de Angamarca” en el Día del Jambato, el 21 de abril de 2023



Fuente: Alianza Jambato

6.1.3. Una segunda oportunidad para el jambato

Componente 3. Comunicación

El principal logro de este componente fue la creación de la Alianza Jambato, en abril de 2022, y su lanzamiento, en septiembre del mismo año. De esta alianza derivó la producción del minidocumental “Una segunda oportunidad para el jambato”, realizado con el apoyo de 3Diversity (Alianza Jambato 2022b). En este se narra la historia del jambato y se realiza un llamado a la acción. El mismo incluye relatos que rescatan la memoria colectiva e importancia cultural de esta especie. Con esto también se busca ratificar al jambato como un emblema de la parroquia Angamarca. Este minidocumental es proyectado como parte de las intervenciones realizadas con las comunidades.

Actualmente, se está trabajando en el desarrollo de un calendario agrobiocultural que busca recuperar las prácticas agroecológicas que se han ido perdiendo en la localidad, y relacionarlas con los ciclos de la biodiversidad y las celebraciones culturales locales (Vizcaíno-Barba et al en preparación). También se finalizó una Guía de Anfibios y Reptiles

de Angamarca (Quezada-Riera et al. 2024), que busca concientizar a las comunidades locales sobre la importancia de conservar a estas especies que tienen una preconcepción negativa y, por tanto, son afectadas por el ser humano que les causa daño por temor.

6.1.4. Una nueva propuesta de conservación

Componente 4. Conservación

El activo involucramiento de las autoridades parroquiales permitió que se emitiera la Resolución Parroquial No.001/2023 S/O-002 para la “Declaratoria del jambato (*Atelopus ignescens*) como especie emblemática de la parroquia Angamarca y conservación de sus poblaciones remanentes y su hábitat”, la cual fue aprobada el 3 de enero de 2023. Dentro de este instrumento legal se incluyen algunas acciones que atienden las amenazas identificadas:

- La protección de áreas en las que habita el jambato, incluyendo los sitios de reproducción.
- La recuperación y conservación de la calidad del agua de los ríos.
- El control de la trucha en los ríos de Angamarca.
- El control de quemadas de vegetación.
- La creación de refugios y corredores arbustivos.
- El incremento del conocimiento científico sobre el jambato.
- El incremento de la conciencia pública local sobre la importancia de conservar al jambato y su hábitat.
- La promoción de cultivos orgánicos, impidiendo el uso de químicos en las zonas donde se encuentra la especie.
- El desarrollo de estrategias de conservación que beneficien a las comunidades locales, enmarcadas en la economía popular y solidaria, tales como la agroecología y el turismo comunitario y especializado.

La resolución también refiere la incorporación de la imagen del jambato a la lista de símbolos cívicos y gráficos de la parroquia, como emblema de su riqueza natural. Además, derivado de esta resolución, se designa oficialmente al 21 de abril como “Día el Jambato”.

Adicionalmente, se nombró al lugar en el que actualmente se distribuye esta especie (entre Shuyo y Quilaló) como “Santuario del Jambato”. Otro de los hitos conseguidos hasta ahora fue la creación de un sitio Alianza Cero Extinción (AZE) para Angamarca, lo que representa una oportunidad valiosa para la parroquia al constituirse como un Área Clave de Biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés) y, por lo tanto, un sitio prioritario para la

conservación. Actualmente consta como KBA Angamarca Jambato 100124 en la lista de KBA aprobadas para Ecuador (Key Biodiversity Areas Partnership 2024), la primera para una especie de anfibio en Ecuador. Otra de las acciones realizadas fue la evaluación del Estado Verde de *Atelopus ignescens*, que la UICN realiza a fin de complementar la Lista Roja, y proporciona una herramienta para evaluar la recuperación de las poblaciones de especies y medir el éxito de su conservación.

Todos estos son pasos que, poco a poco, aportan a la conservación del jambato y la biodiversidad de la zona, para que la misma quede en manos de sus propios habitantes. El jambato continúa siendo un emblema, ahora, de la esperanza de la recuperación de las especies en peligro de extinción; y como un embajador de las especies amenazadas. El cooperativismo y trabajo colaborativo entre investigadores/as, conservacionistas y personas de la comunidad de Angamarca, que son parte de la Alianza Jambato, propone una nueva forma de hacer conservación mediante un enfoque integrador basado en las comunidades locales.

6.1.5. Uniendo esfuerzos para salvar al jambato de la extinción

Componente 5. Sostenibilidad

Gracias al apoyo de otras instituciones, como la USFQ, CJ, UTI y FLACSO Ecuador (beca de investigación recibida para el trabajo de campo), en efectivo, equipos, logística (y sin contar tiempo de los/as investigadores/as), el programa de conservación *in situ*, que actualmente continúa implementándose, tuvo un presupuesto de 25 000 dólares para el primer año.

Ciertamente es una cifra elevada, pero no desorbitada ni inmanejable. Sobre todo, considerando que el PARG tuvo un presupuesto de millones de dólares y que, a partir del presente trabajo, los 10 500 dólares se lograron gestionar en poco más de tres meses. Sin duda se requiere un monto mayor durante al menos cinco años más para lograr resultados duraderos, por lo que se diseñó una estrategia integral que incluyó la gestión estratégica y una amplia difusión.

El éxito fue tan amplio que enseguida se recibieron otros fondos para dar continuidad a las acciones iniciadas y contar con un presupuesto para dos años más. Estos fondos se obtuvieron gracias a la gestión de investigadores de Alemania, quienes son parte de la Alianza Jambato y canalizaron fondos del Grupo de Trabajo en Anuros de la Sociedad Alemana de Herpetología. Además de Auckland Zoo, Indianapolis Zoo, Saint Louis Zoo, ASI y Re:wild. Estas dos últimas instituciones también se han sumado a la Alianza Jambato y han escogido al programa

de conservación del jambato para financiarlo, lo que evidencia el impacto que ha tenido la iniciativa en su corto tiempo de vida. Actualmente, el proyecto se encuentra como finalista en los fondos *Saving Species Challenge*, que busca la ambiciosa meta de reducir la categoría de amenaza de una especie dentro de cinco años. La ASI escogió a *Atelopus ignescens*, de entre todas las especies existentes en la región para este concurso, debido a los avances en el trabajo de conservación realizado.

Finalmente, el 11 de marzo de 2024, con Acuerdo Ministerial Nro. MAATE-CGAJ-2024-0020-A, se aprobó el estatuto y otorgó la personalidad jurídica a la Alianza Jambato, con su clasificación de Fundación. Los/as miembros fundadores/as son:

1. William Millingalli Chito
2. Mónica Páez Vacas
3. Sofía Carvajal Endara
4. David Parra Puente
5. Juan Manuel Guayasamín Ernest
6. María del Carmen Vizcaíno Barba

6.2. Experiencias y comentarios finales

Esta investigación abordó consideraciones transversales de género, por lo que considero fundamental compartir mi experiencia en este proceso, especialmente en lo relacionado con la Alianza Jambato.

Quisiera reflexionar sobre el camino que me llevó hasta aquí. Todo comenzó con este trabajo de investigación realizado como tesis de la Maestría en Estudios Socioambientales de FLACSO Ecuador. Sin embargo, retrocediendo un poco más, todo se remonta al momento en que pasé del campo de las ciencias naturales al de las ciencias sociales, en el que descubrí un mundo nuevo de conocimientos que se vuelven indispensables cuando queremos abordar la conservación: el ser humano.

Aunque me formé como bióloga con sólidas bases en la investigación científica, siempre sentí que esto no bastaba para abordar la problemática de la conservación de la biodiversidad. Además, desde niña tuve una conexión especial con los anfibios y siempre deseé adentrarme en el estudio de estas criaturas. Sin embargo, las barreras derivadas de los estereotipos hacia las mujeres que somos madres me impidieron incursionar en este campo. Aunque me destaqué en los estudios y fui la mejor egresada, sentía que no era suficiente para abrirme las puertas en este campo, debido a que primaban dichos estereotipos.

También carecía de experiencia en el desarrollo de proyectos de conservación, lo que me cerró muchas puertas. Pero la falta de oportunidades se convirtió en una oportunidad también, pues me llevó a descubrir mi pasión por la educación y a gestar y desarrollar proyectos de educación ambiental. Ahora considero que toda experiencia, tanto personal como profesional, es valiosa y nos moldea. En mi caso, estas experiencias fueron cruciales.

Esta investigación no solo contribuyó a la conservación del jambato, sino que también permitió que me abriera paso hacia el estudio de esta especie y hacia la conservación, superando las barreras presentadas. Además de haber obtenido fondos semilla para el proyecto de conservación del jambato como autora principal, este trabajo también me brindó otros logros significativos, a título personal que me gustaría detallar:

En el año 2022 recibí el galardón “Alumni PUCE destacada”, en la categoría “Compromiso Ecológico”. A pesar de que para este premio se consideraban los méritos académicos y toda la trayectoria profesional, la creación de la Alianza Jambato fue un punto importante a considerar.

También gané la beca *Resilience Institute Bridging Biological Training and Research* (RIBBiTR) para asistir al taller “Investigación y conservación de anfibios”, impartido en Costa Rica en mayo de 2023. En este taller puede constatar que, en la comunidad científica, el hacer investigación se considera hacer conservación. A pesar de haberme puesto al día en la vanguardia de las técnicas de investigación de anfibios, que son de mucha utilidad ahora en la investigación del jambato, el taller no abordó específicamente estrategias de conservación.

Adicionalmente, gané el *Future Leader of Amphibian Conservation Award* de *Amphibian Survival Alliance*, en 2023 (ASA 2023). Esta beca me permitió asistir al XII Congreso Latinoamericano de Herpetología, desarrollado en Cochabamba, Bolivia, del 30 de octubre al 3 de noviembre de 2023. En este espacio pude exponer los logros dentro del proyecto de conservación del jambato. En el evento también pude evidenciar que todavía no existe el suficiente interés por parte de la comunidad herpetológica hacia la conservación, o al menos, no en el mismo nivel que la investigación.

Sumado a esto, fui invitada a presentar el proyecto en un simposio organizado por *Synchronicity Earth* dentro del X Congreso Mundial de Herpetología, celebrado del 5 al 9 de agosto de 2024 en Kuching, Sarawak, Borneo. La invitación incluyó el financiamiento completo para poder asistir al evento. Además de presentar el trabajo de conservación basado en comunidades en este simposio, presenté una ponencia con enfoque de género, sobre los

logros y desafíos de liderar iniciativas de conservación. Lastimosamente, pude constatar que no hubo un espacio destinado para abordar esta temática tan relevante dentro de un evento de tal magnitud.

Finalmente, fui elegida como líder regional de conservación *in situ* de *Atelopus*, dentro del grupo de trabajo de la ASI; e incluida como miembro del Grupo de Especialistas en Anfibios de la Comisión para la Supervivencia de Especies de la UICN. Curiosamente, al contrario de lo que se pensaría, en corto tiempo, el proyecto de conservación del jambato ha podido lograr más resultados que otras iniciativas que llevan más tiempo trabajando en el campo de la conservación *in situ* de anfibios. Por esta razón, la ASI consideró que puedo aportar a este componente.

Todos estos logros han sido importantes, pero, sin lugar a duda, el reconocimiento más gratificante ha sido poder aportar mi granito de arena a la conservación de una especie que antes se consideraba extinta y ahora lucha por salvarse de la extinción. Tengo el firme compromiso de seguir trabajando por la conservación del jambato y otras especies amenazadas.

El camino no ha sido solo de colores, también ha habido tonos grises. A lo largo del proyecto, me enfrenté a diversas dificultades tanto dentro de la academia como en las comunidades. Como mujer, liderar este proyecto no ha sido fácil debido a los prejuicios existentes. Sin embargo, a pesar de los obstáculos, perseveraré. Reconozco que hubo momentos en los que tropecé e incluso caí, porque como seres humanos debemos enfrentarnos a diversas situaciones en la vida. Sin embargo, en este proceso, fue fundamental encontrar personas que valoraran mi trabajo y que no me permitieran rendirme. Además, el apoyo y la confianza de las personas de Angamarca fueron cruciales. Hoy en día, trabajo junto a William en el monitoreo del jambato y formamos un gran equipo.

Este solo es un pequeño aporte al campo de la conservación de anfibios, un campo en el que cada vez más mujeres están destacando por sus valiosas contribuciones, ya sea en la investigación o en la conservación. Estoy firmemente convencida de que las mujeres no deberíamos ocultar nuestros logros; al contrario, visibilizarlos ayuda a derribar las barreras existentes y puede servir de inspiración para otras mujeres, así como quienes me precedieron y fueron fuente de inspiración para mí

Conclusiones

El redescubrimiento del jambato ha revelado que el haber redescubierto una especie previamente considerada extinta no garantiza automáticamente la implementación de esfuerzos adecuados para determinar su estado poblacional o asegurar su conservación en el lugar donde fue hallada. Para lograrlo, es esencial una coordinación efectiva entre diversos actores científicos, políticos y comunitarios. Este estudio ha aportado una comprensión profunda sobre por qué no se implementó un programa de conservación *in situ* para esta especie, a pesar de su carácter emblemático y su estado de amenaza crítica. Mediante un análisis detallado que integró la investigación científica, las políticas de conservación y la participación comunitaria en el contexto específico del redescubrimiento del jambato en Angamarca, se han identificado varias dinámicas clave que impactan la conservación de especies amenazadas.

Primero, la investigación científica sobre anfibios tiende a centrarse más en la descripción de nuevas especies que en su conservación efectiva. Aunque los estudios académicos resultantes del descubrimiento de nuevas especies, así como los de especies redescubiertas, consistentemente enfatizan la necesidad urgente de tomar medidas de conservación, estas recomendaciones rara vez se implementan en la práctica, quedándose meramente en el plano teórico. Esto significa que, a pesar de que la investigación científica ofrece conocimientos cruciales para la conservación de los anfibios amenazados, su impacto real se ve limitado si no se integra de manera efectiva con las políticas de conservación a nivel nacional y no se materializa en acciones tangibles. En el caso específico del jambato, se ha observado una notable desconexión entre los descubrimientos científicos y su aplicación práctica en las políticas y programas de conservación *in situ*. Esta desconexión ha sido un factor clave en la ausencia de medidas concretas para su protección desde el redescubrimiento de una población remanente en Angamarca.

En segundo lugar, la investigación ha demostrado que la interacción entre las políticas de conservación y la investigación científica no siempre es coherente, lo que a menudo resulta en una subutilización de valiosos conocimientos científicos al diseñar estrategias de conservación eficaces. Este desajuste también ha sido un factor que contribuyó a la falta de acción en la implementación de medidas concretas para la conservación del jambato en su entorno natural. A esto se añaden los intereses particulares del Estado que influyen en la definición de prioridades de conservación, orientadas principalmente hacia especies o recursos que pueden generar beneficios económicos. En el contexto del PARG, se observó un

enfoque predominante en la conservación de especies con potencial uso médico, reflejando una visión antropocéntrica y capitalista en las estructuras institucionales que manejan las políticas de conservación. Este enfoque se centra en la extracción de ganancias económicas a través de la explotación de recursos genéticos y la promoción de la bioprospección y el biocomercio, prácticas que se alinean con el discurso de desarrollo sostenible.

En esta misma línea, aunque el conocimiento científico fue fundamental para establecer las bases del PARG, la burocracia y la institucionalidad del Ministerio de Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) no mostraron la flexibilidad ni la capacidad de adaptarse a la necesidad de asignar recursos para la conservación del jambato, una especie críticamente amenazada. A pesar de que fueron los mismos científicos involucrados en el proyecto quienes redescubrieron la especie y subrayaron la urgencia de tomar medidas para su conservación, la falta de estudios previos sobre el potencial biomédico de las moléculas en la piel del jambato significó que no se percibía un beneficio directo para los seres humanos, lo que a su vez limitó el interés y los recursos asignados a su protección. Además, el hecho de que no se considere al jambato una especie carismática o con un valor estético significativo que genere interés para el biocomercio también ha influido en la falta de atención y recursos destinados a su conservación *in situ*. Sin embargo, la especie sí fue incluida dentro del proyecto únicamente con fines de conservación *ex situ*, utilizando la capacidad instalada para otras especies en el CJ, pero sin asignarle recursos adicionales durante los cinco años de vida del proyecto.

Tercero, al examinar las percepciones y valoraciones de la comunidad local de Angamarca, se descubrió una diversidad de opiniones y grados de interés en la conservación del jambato y la presencia de científicos/as. Aunque ciertos sectores comunitarios mostraron un interés notable, la ausencia de programas continuos y extensos de educación y sensibilización ambiental limitó la participación activa y significativa de la comunidad en las iniciativas de conservación. Además, se notó un desconocimiento general sobre la importancia del jambato, que ha coexistido con ellos durante siglos y que para ellos nunca se extinguió. Las percepciones de la comunidad hacia esta especie cambiaron cuando se otorgó una recompensa y se realizaron pagos por proporcionar especímenes para un programa de conservación en cautiverio, asignándole así un valor monetario. Esto, sumado a la falta de interacción continua y el hecho de que los/as científicos/as no regresaran al lugar, crearon una brecha considerable que también obstaculizó la implementación de un programa efectivo para la conservación del jambato en su último refugio.

Cuarto, este estudio resalta la urgencia de promover un diálogo de saberes entre científicos, conservacionistas, tomadores de decisiones y miembros de comunidades locales. El paradigma académico predominante todavía privilegia el conocimiento científico, subestimando otras formas de saber que no se publican en revistas científicas de alto impacto, las cuales suelen ser el estándar para medir el éxito académico. Sin necesidad de eliminar este sistema (aunque se debe reflexionar sobre su posible reforma para evitar que siga siendo tan dominante), es crucial valorar e incluir otras formas de conocimiento. Esto incluye el saber local, el conocimiento generado por ONG en proyectos de conservación *in situ*, que frecuentemente sólo se documentan en informes, y la información divulgada en publicaciones de menor rigor científico formal. La falta de un proceso de revisión por pares en estas publicaciones no disminuye su validez ni su importancia. Estas son maneras distintas de generar conocimiento que no deben ser evaluadas por los mismos criterios que el conocimiento científico tradicional, pero que son igualmente valiosas para enriquecer nuestra comprensión del mundo de manera más integral.

El caso del jambato ilustra claramente esta situación. Por un lado, la comunidad científica, mediante estudios sobre la declinación de la especie, proporcionó en su momento la información necesaria para considerar al jambato potencialmente extinto. Basándose en estos datos, expertos de la UICN lo declararon oficialmente extinto en 2004. Sin embargo, para los habitantes de Angamarca, este sapito negro siempre estuvo presente, aunque también observaron una disminución en sus poblaciones. Además, las únicas publicaciones sobre el hallazgo del jambato fueron netamente divulgativas, aun así, sirvieron para sentar las bases para el presente estudio y, posteriormente, derivar en una iniciativa de conservación de la especie en Angamarca.

Por consiguiente, este diálogo de saberes es esencial para formular iniciativas de conservación efectivas que aborden directamente la crisis de biodiversidad. En el caso del jambato, la colaboración entre distintos/as actores/as permitió superar las barreras existentes, facilitando una solución efectiva a la problemática identificada. Como fruto de esta cooperación surgió un proyecto específico para la conservación del jambato, que a su vez catalizó la creación de la Alianza Jambato. Esta iniciativa ha logrado importantes avances en un tiempo relativamente corto, demostrando que no es imprescindible disponer de abundantes recursos para iniciar un proyecto de conservación exitoso. Lo fundamental es contar con la voluntad, el compromiso y el liderazgo adecuados.

Aunque los esfuerzos de conservación pueden variar según las especies o los ecosistemas, el caso del jambato nos ayuda a entender los componentes esenciales para la implementación de estrategias de conservación efectivas que pueden ser aplicables a la conservación de anfibios y otras especies amenazadas en general. Asimismo, se observó que las políticas, estrategias y acciones generales de conservación enfrentan desafíos en la protección de especies enigmáticas como el jambato, debido principalmente a los intereses ligados a los discursos dominantes sobre el poder y el desarrollo. Es evidente que la conservación de la biodiversidad requiere más que solo investigación científica; implica también cuestionar los paradigmas establecidos en la ciencia y estos discursos predominantes.

Finalmente, las consideraciones de género han revelado el papel significativo que las mujeres podemos y debemos desempeñar en la conservación. Si bien ha aumentado la participación y las contribuciones de las investigadoras en este campo, aún persisten muchos estereotipos que derribar y diversas estrategias por implementar para alcanzar una verdadera equidad de género. Algunas de estas barreras están vinculadas a la percepción estereotipada de que tener una familia podría impedir un desempeño efectivo en el trabajo. Existen algunos ejemplos que invalidan este argumento. En el caso del jambato, la iniciativa de conservación fue posible gracias al trabajo de investigación y gestión de una mujer con familia y diversas dificultades. En el camino se pudo evidenciar las marcadas brechas todavía existentes dentro de la academia y la gestión local para que una mujer pueda desempeñar roles de liderazgo en proyectos de investigación y conservación. A pesar de esto, los logros obtenidos dejan ver no solo la capacidad para desempeñarse de manera efectiva, sino también que su participación es esencial para el éxito de la iniciativa.

En definitiva, este estudio resalta la importancia de una integración más efectiva entre investigación científica, políticas de conservación y participación comunitaria, junto con una inclusión significativa de las perspectivas de género, para la conservación. Promover un enfoque holístico que abarque estas dimensiones será clave para revertir la tendencia actual y garantizar un futuro sostenible para el jambato y otras especies amenazadas. De lo contrario, la naturaleza seguirá estando al servicio de la ciencia, y la ciencia, al servicio del desarrollo económico.

Recomendaciones

En todo el tiempo de vida del programa de conservación *ex situ* se generó conocimiento sobre el jambato para su cuidado en cautiverio, no obstante, la población criada en laboratorio tuvo

varias dificultades que hizo que se redujera considerablemente. Por lo que este conocimiento no se ha traducido en acciones para poder conservarla en estado silvestre. Esto permite cuestionar la eficacia de destinar esfuerzos únicamente a este tipo de conservación, que es sumamente costosa, en lugar de hacerlo para conservación *in situ*. Por esta razón es necesario realizar estudios para evaluar la efectividad de únicamente realizar conservación *ex situ*.

Por otro lado, es probable que el jambato también persista en otras áreas, diferentes a Angamarca, dado su amplio rango histórico a lo largo de la sierra ecuatoriana, desde Imbabura hasta Chimborazo. Por tanto, es crucial realizar búsquedas en otros lugares, involucrando asertivamente a las comunidades locales para que sean aliadas en esta búsqueda, pero hacerlo sin ofrecer ningún tipo de rédito económico, sino a través de procesos participativos y colaborativos.

La investigación ha demostrado la eficacia de involucrar activamente a las comunidades en el caso del jambato, por lo que es crucial involucrar a todas las comunidades locales que coexisten con otras especies también, dentro de las iniciativas de conservación. A partir de aquí, se pueden explorar métodos para lograr una conservación que promueva una ética ecocéntrica, integrando de manera efectiva a la naturaleza y la sociedad.

El estudio también ha mostrado una participación limitada de las mujeres en las comunidades de Angamarca, a pesar de ciertas intervenciones en el ámbito educativo y político. Sin embargo, a nivel local, no se observa un liderazgo femenino significativo que impulse cambios en la participación y representación de las mujeres. No solo es crucial examinar los obstáculos estructurales y culturales que restringen esta inclusión, sino también identificar y desarrollar estrategias efectivas para superar estos retos. Empoderar y aumentar la participación de las mujeres es indispensable para promover el desarrollo a nivel local. Su inclusión en iniciativas de conservación es fundamental para el éxito a largo plazo.

Referencias

- Acosta Solís, Misael. 1945. "Defendamos nuestros recursos naturales". *Revista Flora* 6: 15-16.
- Adams, William. 2004. *Against extinction: The story of conservation*. Londres: Earthscan.
- AFP Español. 2022. "Dos ranas en el centro de una batalla contra la minería en Ecuador". Video de YouTube, 1 de junio. <https://www.youtube.com/watch?v=JbFDPmxja2c>
- Alianza Jambato. 2022a. "Sobre Nosotros". <https://alianzajambato.org/>
- Alianza Jambato. 2022b. "Una segunda oportunidad para el Jambato". Video de YouTube, 23 de abril. <https://youtu.be/yLwFIk6wMSE?si=PQhVDnfQInB-2mG8>
- Amphibian Ark. 2022. "AArk Organization". Acceso el 10 de abril de 2022. <https://www.amphibianark.org/about-us/aark-organization/>
- Ardoín, Nicole, Alison Bowers y Estelle Gaillard. 2020. "Environmental education outcomes for conservation: A systematic review". *Biological Conservation* 241: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Arbeláez, Ernesto, y Amanda Vega. 2009. *Guía de Anfibios, Reptiles y Peces del Parque Nacional Cajas*. Cuenca: Parque Nacional Cajas.
- Argueta, Arturo. 2021. "El largo camino hacia el diálogo y la articulación de saberes". En *Articulación de saberes en las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación*, coordinado por Arturo Argueta y Coral Rojas, 17-31. Cuernavaca: Universidad Nacional Autónoma de México.
- ASA (Amphibian Survival Alliance). 2023. "Who we are?". Acceso el 21 de mayo de 2023. <https://www.amphibians.org/who-we-are/our-vision-and-mission/>
- ASA. 2023. "Future Leaders of Amphibian Conservation Program". <https://www.amphibians.org/what-we-do/acrs/future-leaders-award/>
- Ayala-Quinatoa, Andrés. 2022. "Astronomía andina ancestral". Video de Facebook, 6 de mayo. <https://fb.watch/eGPZTnq2EK/>
- Báez, Oswaldo, 2019. "I Congreso: La Herpetología en América". La Opción, 15 de diciembre. <https://periodicoopcion.com/i-congreso-la-herpetologia-en-america/>
- Balmford, Andrew y Richard Cowling. 2006. "Fusion or failure? The future of conservation biology". *Conservation Biology* 20 (3): 692-695.
- Barrio-Amorós, César. 2004. "Atelopus mucubajiensis still survives in the Andes of Venezuela". *FrogLog* 66: 2-3.
- Barrio-Amorós, César y Juan Abarca. 2016. "Another surviving population of the critically endangered *Atelopus varius* (Anura: Bufonidae) in Costa Rica". *Mesoamerican Herpetology* 3: 128- 134.
- Barrio-Amorós, César, Melissa Costales, Jose Vieira, Eric Osterman, Hinrich Kaiser y Alejandro Arteaga. 2020. "Back from extinction: rediscovery of the harlequin toad *Atelopus mindoensis* Peters, 1973 in Ecuador". *Herpetology Notes* 13: 325-328.
- Belamendia, Gorka. 2010. "Estudio de la comunidad de anfibios y reptiles en la cuenca de Bolintxu: propuesta para el conocimiento de la diversidad de herpetofauna, detección de especies de interés y propuestas de gestión". https://www.bilbao.eus/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles.pdf
- Begon, Michael, Colin Townsend y John Harper. 2006. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Oxford: Wiley Blackwell.
- Berglund Eva. 2006. "Ecopolitics through Ethnography: The Cultures of Finland's Forest-nature" En *Reimagining Political Ecology*, editado por Aletta Biersack y Jame Greenberg, 97-120. Durham: Duke University Press.
- Biersack, Aletta. 1999. "The Mount Kare Python and His Gold: Totemism and Ecology in the

- Papua New Guinea Highlands”. *American Anthropological Association* 101 (1): 68-87.
- 2006. “Reimagining Political Ecology: Culture/ Power/History/Nature”. En *Reimagining Political Ecology*, editado por Aletta Biersack y Jame Greenberg, 3-40. Durham: Duke University Press.
- Bishop, Phillip, Ariadne Angulo, James Lewis, George Rabb y Jaime García. 2012. “The Amphibian Extinction Crisis – what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan?”. *Sapiens* 5(2): 97-111.
- Bittel, Jason. 2020. “El redescubrimiento de un sapo arlequín considerado extinto podría significar que aún hay esperanza”. *National Geographic*, 28 de abril.
<https://www.nationalgeographic.es/animales/2020/04/redescubren-sapo-arlequin-de-mindo-esperanza-para-familia-anfibios>
- Black, Juan. 1982. “Los páramos de Antisana”. *Revista Geográfica* 17: 25-52.
- Blatter, Joachim, Helen Ingram y Pamela Doughman. 2001a. “Emerging approaches to comprehend changing global contexts”. En *Reflections on water: New approaches to transboundary conflicts and cooperation*, editado por Joachim Blatter y Helen Ingram. Londres: The MIT Press.
- Blatter, Joachim, Helen Ingram y Pamela Doughman. 2001b. “Expanding Perspectives on Transboundary Water”. En *Reflections on water: New approaches to transboundary conflicts and cooperation*, editado por Joachim Blatter y Helen Ingram. Londres: The MIT Press.
- Blake, Orlando, Angie Estrada, Mirjana Mataya, Daniel Medina, Eric Baitchman, Lisa Belden, Jorge Guerrel, Matthew Evans, Jeff Baughman, Grant Connette, Estefany Illueca, Roberto Ibáñez y Brian Gratwicke. 2023b. “Movement and survival of captive-bred *Atelopus limosus* released into the wild”. *Frontiers in Amphibian and Reptile Science* 1: 1-10.
<https://doi.org/10.3389/famrs.2023.1205938>
- Blake, Orlando, Elliot Lassiter, Jorge Guerrel, Andreas Hertz, Estefany Illueca, Eric Klaphake, Luke Linhoff, Kevin Minbiole, Heidi Ross, Julia Tasca, Douglas Woodhams, Brian Gratwicke y Roberto Ibáñez. 2023a. “Release trial of captive-bred variable harlequin frogs *Atelopus varius* shows that frogs disperse rapidly, are difficult to recapture and do not readily regain skin toxicity”. *Orix* 1-13.
<https://doi.org/10.1017/S0030605323001254>
- Bonneuil, Christophe. 2015. “Anthropocène, occidentalocène ou capitalocène?”. *Magazine des Cultures Digitales* 79 (1): 22-29.
- Borrás, Susana. 2020. “Enciclopedia de Bioderecho y Bioética. Bioprospección”.
<https://bit.ly/2S5Fyz5>
- Bowler, Peter. 1998. *Historia Fontana de las Ciencias Ambientales*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Bravo, Elizabeth. 2015. “Normas sobre acceso a los recursos genéticos y la falacia de la repartición de beneficios”. En *Biopiratería. La biodiversidad y los conocimientos ancestrales en la mira del capital*, compilado por Alberto Acosta y Esperanza Martínez, 139-154. Quito: Abya-Yala.
- Bunnell, Fred y Glen Dunsworth. 2009. *Forestry and Biodiversity Learning How to Sustain Biodiversity in Managed Forests*. Vancouver: Weyerhaeuser Company.
- Bustamante, Teodoro. 2016. *Historia de la conservación ambiental en Ecuador. Volcanes, tortugas, geólogos y políticos*. Quito: FLACSO Ecuador / Abya-Yala.
- Cáceres, Efraín. 2007. “Visión y Función del Hamp’atu [Sapo] en la Cultura Indígena Andina: Una Lectura de Simbologías y Significados”. *Volveré* 4 (24).
https://www.iecta.cl/revistas/volvere_24/articulo_3_volvere_24.htm

- Cáceres, José. 2011. “Análisis exploratorio de datos para desarrollar propuestas de conservación de la comunidad de anfibios referentes al *Batrachochytrium dendrobatidis* en el Parque Nacional Cajas”. Tesis de maestría, Universidad del Azuay.
- Cahan, David. 2003. *From natural philosophy to the sciences: writing a history of nineteenth-century science*. Chicago: Chicago University Press.
- Callicott, Baird. 1990. “Whither conservation ethics?”. *Conservation Biology* 4 (1): 15-20.
- Callicott, Baird, y Michael Nelson. 1998. *The Great New Wilderness Debate*. Georgia: Georgia Press.
- Calvo Martínez, Tomás. 2000. “La noción de Physis en los orígenes de la filosofía griega”. *Δαίμων, Revista de Filosofía* 21: 21-38.
- Cantuña, Sandy, Luis Matango, Verónica Corella y María Eugenia Ávila. 2022. “Rediseño de un sendero interpretativo turístico para la observación de anfibios y aplicación de herramientas lúdicas evaluativas en la empresa de biocomercio Wikiri, cantón Rumiñahui”. *Siembra* 9(1): e3704. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3704>
- Carvajal, Vladimir. 2022. “Gustavo Orcés V., ya tiene su retrato en la galería de científicos ecuatorianos”. *Escuela Politécnica Nacional*, 11 de febrero. <https://biologia.epn.edu.ec/index.php/gov-cientifico>
- Carson, Rachel. 1962. *Silent spring*. Fawcett Publications: Conn.
- Caughley, Graeme, y Anne Gunn. 1996. *Conservation biology in theory and practice*. Oxford: Blackwell Science
- Chapman, Peter. 2007. *Bananas: How the United Fruit Company Shaped the World*. Nueva York: Canongate.
- CDB (Convenio sobre Diversidad Biológica). 1995. Registro Oficial 647. Río de Janeiro 6 de marzo.
- Cilveti, Camila. 2013. “Genotipaje de la resistencia a antimicrobianos en bacterias entéricas productoras de carbapenemasas y pruebas de inhibición con secreciones peptídicas de anfibios nativos”. Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ciprinai, Eva, y Miryan Rivera. 2009. “Detección de alcaloides en la piel de cuatro especies de anfibios ecuatorianos (Anura: Dendrobatidae)”. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* 30 (1-2): 42-49.
- Cislak, Aleksandra, Magdalena Formanowicz y Tamar Saguy. 2018. “Bias against research on gender bias”. *Scientometrics* 115: 189-200. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2667-0>
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. 1987. “Nuestro Futuro Común”, 4 de agosto. <https://undocs.org/es/A/42/427>
- Conservación de Anfibios. 2021. “Proyecto Conservación de Anfibios y Recursos Genéticos (PARG). Ventana de posibilidades: vertebrados bifásicos con potencial biomédico eje de la conservación de la biodiversidad ecuatoriana”. Acceso el 15 de noviembre de 2021. <http://www.conservaciondeanfibios.org/parg---ecuador.html#PhotoSwipe1661891807737>
- Collins, James y Martha Crump. 2009. *Extinction in Our Times*. Nueva York: Oxford University Press.
- Coloma, Luis. 1995. “Ecuadorian frogs of the genus *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae)”. *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History* 87: 1-72.
- 2013. “Arca de los Sapos: Plan Estratégico para la Conservación de Anfibios Ecuatorianos en Riesgo de Extinción”. Documento no publicado. Centro Jambatu / Fundación Otonga
- 2016. “El Jambato negro del páramo, *Atelopus ignescens*, resucitó”. www.imciencia.com/el-jambato-negro-del-paramo-atelopus-ignescens-resucito/

- Coloma, Luis y Alexandra Quiguango-Ubillús. 2016. “*Atelopus coynei*”. *Fundación Jambatu*, 8 de diciembre. <http://www.anfibiosecuador.ec/index.php?ss,Atelopus&coynei>
- 2018. “*Atelopus ignescens*”. *Fundación Jambatu*, 23 de octubre. <http://www.anfibiosecuador.ec/index.php?ss,Atelopus&ignescens>
- Coloma, Luis, Antonio Salas y Stefan Lötters. 2000. “Taxonomy of the *Atelopus ignescens* complex (Anura: Bufonidae): designation of a neotype of *Atelopus ignescens* and recognition of *Atelopus exiguus*”. *Herpetologica* 56:303-324.
- Coloma, Luis, Caty Frenkel, Cristina Félix-Novoa, Alexandra Quiguango-Ubillús y Andrea Varela-Jaramillo. 2010. “*Atelopus balios*”. <https://amphibiaweb.org/species/33>
- Coloma, Luis, Caty Frenkel y Santiago Ron. 2022. “*Epipedobates anthonyi*”. En *Anfibios del Ecuador*, editado por Santiago Ron, Andrés Merino-Viteri y Diego Ortiz. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Epipedobates%20anthonyi>
- Coloma, Luis, y Santiago Ron. 2018. “¿Quiénes somos?”. *Museo de Zoología QCAZ*. <http://bioweb.puce.edu.ec/QCAZ/inicio>
- Coloma, Luis, Stefan Lötters y Alexandra Quiguango-Ubillús. 2016. “*Atelopus bomolochos*”. *Fundación Jambatu*, 8 de diciembre. <http://www.anfibiosecuador.ec/index.php?ss,Atelopus&bomolochos>
- Constitución de la República del Ecuador. 2008. Registro Oficial 449, 20 de octubre. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Corn, Paul, Michael Adams, William Battaglin, Alisa Gallant, Daniel James, Melinda Knutson, Catherine Langtimm y John Sauer. 2005. *Amphibian Research and Monitoring Initiative: Concepts and Implementation*. Virginia: Geological Survey.
- Cornalia, Emilio. 1849. “Vertebratorum Synopsis in Musaeo Mediolanense extantium quae per novum Orbem Cajetanas Osculati collegit Annis 1846-47-1848. Speciebus novis vel minus cognitis adjectis, nec non Descriptionibus atque Iconibus illustratis, curante Emilio Cornalia”. 1849: 304-305.
- Cuvi, Nicolás. 2005a. “La institucionalización del Conservacionismo en el Ecuador (1949-1953): Misael Acosta Solís y el Departamento Forestal”. *Procesos* 22: 107-130.
- 2005b. “Misael Acosta Solís y el conservacionismo en el Ecuador, 1936-1953”. *Geo Critica* 9 (191). <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-191.htm>
- Dávalos, Nelson. 2022. “Eugenia del Pino, primera latinoamericana en ganar un premio mundial de Biología”. *Primicias*, 30 de enero. <https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/eugenia-pino-latinoamericana-ganar-premio-biologia/>
- Delahaye, Guillermo. (1750) 2019. *Mapa de la Provincia de Quito y sus Adyacentes*. Quito: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- Descola, Philippe, y Gílsi Pálsson. 1996. *Nature and society. Anthropological perspectives*. Londres: Routledge.
- 2001. *Naturaleza y Sociedad*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- Díaz Carreño, T. 1875. *The first illustrations of Ecuadorian frogs*. Modificado de Marcos Jiménez de la Espada.
- Diemer, Arnaud. 2013. “Qu’est-ce que l’écologie politique?”. En *Écologie politique vs écologie industrielle, quelles stratégies pour le développement durable*, editado por Arnaud Diemer, Marilys Pradel y Catherine Figuière, 11-64. París: ISE.
- Di Pasquo, Federico. 2014. “La norma global y la fractura ecológica. Una tesis de historia sincrónica”. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Dip, Alejandra. 2015. “¿Una única biología de la conservación? Comparación de la literatura publicada en periódicos internacionales y en periódicos latinoamericanos”. Tesis de

- grado, Universidad Federal de la Integración Latinoamericana.
<https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/361>
- Dirección del Parque Nacional Galápagos. 1999. *Plan de Manejo de Conservación y Uso Sostenible para la Reserva Marina de Galápagos*. Quito: Dirección del Parque Nacional Galápagos.
- 2024. *Historia de la Dirección del Parque Nacional Galápagos*. Quito: Dirección del Parque Nacional Galápagos.
- Duellman, William. 1978. *The biology of equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador*. Kansas: University of Kansas.
- Dobzhansky, Theodosius. 1973. “Nothing in biology makes sense except in the light of evolution”. *The American Biology Teacher* 35 (3): 125-129.
<http://www.jstor.org/stable/4444260>.
- El Comercio*. 2016. “El jambato negro 'resucitó' entre la niebla de los páramos”, 10 de mayo.
<https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/jambatonegro-paramo-nieblas-ranas-calentamientoglobal.html>
- 2017. “El biocomercio ‘ético’ contra el tráfico ilegal de ranas se promueve en Ecuador”, 18 de julio. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/biocomercio-etico-trafico-ranas-ecuador.html>
- Ellen, Roy, y Katsuyoshi Fukui. 1996. *Redefining nature. Ecology, culture and domestication*. Oxford: Berg.
- Escobar, Arturo. 1996. “Constructing Nature. Elements for a Post-Structural Political Ecology”. *Elsevier Science* 28 (4): 325-343.
- 1998. “Whose Knowledge, Whose Nature? Biodiversity, Conservation, and the Political Ecology of Social Movements”. *Journal of Political Ecology* 9: 53-82.
- 1999. “After nature: Steps to an Anti-essentialist Political Ecology”. *Current Anthropology* 40 (1): 1-30.
- Escobar, Jéssica. 2007. “El desarrollo sustentable en México (1980-2007)”. *Revista Digital Universitaria UNAM* 9 (3): 3-13.
- Esler, Karen, Heidi Prozesky, Gyan Sharma y Melodie McGeoch. 2010. “How wide is the “knowing-doing” gap in invasion biology?”. *Biological Invasions* 12 (12): 4065-4075.
- Espinosa, Gustavo. 1996. “Lari y Jamp’atu. Ritual de lluvia y simbolismo andino en una escena de arte rupestre de Arikulda 1. Norte de Chile”. *Chungara* 28 (1-2): 133-157.
- Estrella, Jaime, Rossana Manosalvas, Jorge Mariaca y Mónica Ribadeneira. 2005. *Biodiversidad y Recursos Genéticos: Una guía para su uso y acceso en el Ecuador*. Quito: EcoCiencia / INIAP / MAE / Abya-Yala.
- Fazey, Ioan, Joern Fischer y David Lindenmayer. 2005. “What do conservation biologists publish?”. *Biological conservation* 124 (1): 63-73
- Ferrer, Orlando. 2006. “¿Ecología para quién? Ecología profunda y la muerte del antropocentrismo”. *Opción* 50: 181- 197.
- Ferriere, Régis, Ulf Dieckmann y Denis Couvet. 2004. *Evolutionary Conservation Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Feyerabend, Paul. 1987. *Adiós a la razón*. Madrid: Editorial Tecnos.
- FHGO (Fundación Herpetológica Gustavo Orcés). 2022. “Una organización dedicada a la herpetofauna”. <https://vivarium.org.ec/fhgo/>
- Fisher, Matthew, Trenton Garner y Susan Walker. 2009. “Global emergence of *Batrachochytrium dendrobatidis* and amphibian chytridiomycosis in space, time and host”. *Annual Review of Microbiology* 63: 291-310.
- Fleishman, Erica. 2006. “A Perspective on the Role of Academia in Conservation Biology”. En *Principles of Conservation Biology*, editado por Martha Groom, Gary Meffe y Ronald Carroll, 8-9. Sunderland: Sinauer Associates.

- Foucault, Michel. (1966) 1988. *Las palabras y las cosas*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- 1979. “Verdad y poder”. En *Microfísica del poder*, editado por Julia Varela y Fernando Álvarez-Uría, 175-189. Madrid: Ediciones de La Piqueta.
- Fox, Helen, Caroline Christian, Cully Nordby y Oliver Pergams. 2006. “Perceived barriers to integrating social science and conservation”. *Conservation Biology* 20 (6): 1817-1820.
- Frances, Dachin, Connor Fitzpatrick, Janet Koprivnikar y Shannon McCauley. 2020. “Effects of inferred gender on patterns of co-authorship in ecology and evolutionary biology publications”. *The Bulletin of the Ecological Society of America* 101 (3): e01705. <https://doi.org/10.1002/bes2.1705>
- Frankham, Richard. 1995. “Conservation Genetics”. *Annual Review of Genetics* 29 (1): 305-327.
- 2003. “Genetics and conservation biology”. *Comptes Rendus Biologies* 326 (1): 22-29.
- Freile, Juan Fernando y Sergio Córdoba. 2008. “Historia de la ornitología en la región andina: el ejemplo de Colombia y Ecuador”. *Ornitología Neotropical* 19: 381-389.
- Frost, Darrel. 2021. “Amphibian Species of the World: an Online Reference”. *American Museum of Natural History*. <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>
- GAD de Angamarca (Gobierno Autónomo Descentralizado de Angamarca). 2015. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015-2019*. Cotopaxi: GAD de Angamarca.
- 2020. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2020-2024*. Cotopaxi: GAD de Angamarca.
- GAD de Cotopaxi (Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotopaxi). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015-2025*. Cotopaxi: GAD de Cotopaxi.
- GAD de Pujilí (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pujilí). 2015. *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Pujilí: GAD de Pujilí.
- García, Mario, David Parra y Patricio Mena. 2014. *El país de la biodiversidad: Ecuador*. Quito: Fundación Botánica de los Andes / Ministerio del Ambiente / Fundación Ecofondo.
- Gaston, Kevin, y John Spicer. 2004. *Biodiversity: an introduction*. Londres: Wiley-Blackwell.
- Gibbons, Ann. 1992. “Conservation biology in the fast lane”. *Science* 255 (5040): 20-22.
- Gil, Francisco. 2012. “Lloran las ranas, casen las aguas, conténganse los vientos. Rituales para llamar la lluvia en el centro y sur andino”. *Revista Española de Antropología Americana* 42 (1): 145-168.
- Global Wildlife Conservation. 2019. “Found: Lost starry night harlequin toad makes radiant return to science”. <https://www.globalwildlife.org>
- González, Alberto. 2021. “Listado de Anfibios Península Ibérica”. *Bicheando.net Herpetología para todos*, 7 de enero. <https://bicheando.net/2021/01/lista-anfibios-peninsula-iberica-espana/?cn-reloaded=1>
- González del Pliego, Pamela, Robert Freckleton, David Edwards, Michelle Koo, Brett Scheffers, Alexander Pyron y Walter Jetz. 2019. “Phylogenetic and trait-based prediction of extinction risk for Data-Deficient amphibians”. *Current Biology* 29: 1557-1563.
- González-Fernández, José. 2006. “Anfibios colectados por la Comisión Científica al Pacífico (entre 1862 y 1865) conservados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid”. *Graellsia* 62: 111-158. <https://digital.csic.es/handle/10261/23598>
- González-Fernández, José, Teresa García-Díez, Laura San Segundo y Celia Santos. 2009. “Catálogo de la colección de anfibios americanos conservados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) de Madrid”. *Revista Española de Herpetología* 23: 5-97.
- González Jácome, Alba. 1999. “El paisaje lacustre y los procesos de desecación en Tlaxcala, México”. En *Estudios sobre Historia y Ambiente en América Latina. I. Argentina*,

- Bolivia, México, Paraguay*, 191-219. Ciudad de México: Instituto Panamericano de Geografía e Historia / El Colegio de México.
- Gorz, André. 1994. "Ecología política, expertocracia y autolimitación". *Nueva Sociedad* 134: 32-41.
- Groom, Martha, Gary Meffe y Ronald Carroll. 2006. *Principles of conservation biology*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Grumbine, Edward. 1992. *Ghost Bears: Exploring the Biodiversity Crisis*. Washington D.C.: Island Press.
- Guayasamín, Juan Manuel, Elicio Tapia, Silvia Aldás y Jessica Deichmann. 2011. "Anfibios y reptiles de los tepuyes de la cuenca alta del Río Nangaritzza, Cordillera del Cóndor". En *Evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de los tepuyes de la cuenca alta del Río Nangaritzza, Cordillera del Cóndor, Ecuador*, editado por Juan Manuel Guayasamin y Elisa Bonaccorso, 2-5. Quito: Conservación Internacional.
- Gudynas, Eduardo. 2014. *Derechos de la naturaleza. Ética biocéntrica y políticas ambientales*. Lima: Programa Democracia y Transformación Global / Red Peruana por una Globalización con Equidad / CooperAcción / Centro Latino Americano de Ecología Social.
- Guenther, Lars, y Marina Joubert. 2017. "Science communication as a field of research: identifying". *Journal of Science Communication* 16 (2): A02. <https://doi.org/10.22323/2.16020202>
- Haraway, Donna. 1991. *Ciencia, ciborgs y mujeres. La reinención de la naturaleza*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- (1984) 2020. *Manifiesto ciborg*. Madrid: Kaótica Libros.
- Harding, Sandra. 1996. *¿De quién es la ciencia? ¿De quién es el conocimiento? Pensando desde las vidas de las mujeres*. Nueva York: Cornell University Press.
- (1986) 2016. *El cuestionamiento de la ciencia en el feminismo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Hawthornth, David. 1996. "Biodiversity: measurement and estimation". *Biological Sciences* 345: 6.
- Hermer, Markus, Manuel Schottdorf, Andreas Neef y Demian Battaglia. 2017. "Gender bias in scholarly peer Review". *eLife* 6: e21718. <https://doi.org/10.7554/eLife.21718>
- Hersch, Paúl. 2011. "Diálogo de saberes: ¿para qué? ¿para quién? Algunas experiencias desde el programa de investigación Actores Sociales de la Flora Medicinal en México, del Instituto Nacional de Antropología e Historia". En *Saberes colectivos y diálogo de saberes en México*, coordinado por Arturo Argueta, Eduardo Corona y Paul Hersch, 173-200. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Heyer, Ronald, y James Murphy. 2005. "Declining Amphibian Populations Task Force". En *Amphibian Declines: The Conservation Status of United States Species*, editado por Michael Lannoo, 17-21. California: University of California Press. <https://doi.org/10.1525/california/9780520235922.003.0005>
- Hill, Jenny. 2010. "Ancient Egypt Online". <https://ancientegyptonline.co.uk/heqet/>
- Holland, Jennifer. 2015. "'Extinct' Toad Rediscovered in Ecuador". *National Geographic*, 31 de agosto. <https://www.nationalgeographic.com/adventure/article/150831-frogs-extinct-rediscovered-science-animals-ecuador>
- Holling, Crawford. 1998. "Two cultures of ecology". *Conservation Ecology* 2 (2): 4. <http://www.consecol.org/vol2/iss2/art4/>
- Hornborg, Alf. 2003. "The Unequal Exchange of Time and Space: Toward a Non Normative Ecological Theory of Exploitation". *Journal of Ecological Anthropology* 7 (1): 4-10.
- Horkheimer, Max, y Theodor Adorno. (1944) 1998. *Dialéctica de la Ilustración*. Madrid: Trotta.

- Huang, Junming, Alexander J. Gates, Roberta Sinatra y Albert-László Barabási. 2020. “Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines”. *PNAS* 117 (9): 4609-4616. <https://orcid.org/0000-0002-7558-1028>
- Hunter, Malcolm, y James Gibbs. 2007. *Fundamentals of Conservation Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hume, David. (1740) 2001. *Tratado sobre la naturaleza humana*. Albacete: Libros en la Red.
- iNaturalist Greece. 2006. “Jambato de Andersson (*Atelopus palmatus*)”. <https://www.inaturalist.org/photos/67424333>
- Ingold, Tim. 1996. “Hunting and gathering as ways of perceiving the environment”. En *Redefining nature. Ecology, culture and domestication*, editado por Roy Ellen y Katsuyoshi Fukui. Oxford: Berg.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2010. “Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010”. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=337&force=1>
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. 2019. “Fiesta de Los Caporales de Angamarca”. <https://www.patrimoniocultural.gob.ec/fiesta-de-los-caporales-de-angamarca/>
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2020. “The IUCN Red List of Threatened Species”. <https://www.iucnredlist.org>
- 2021. “The IUCN Red List of Threatened Species”. <https://www.iucnredlist.org>
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2018. “*Atelopus ignescens*”. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T54518A98641865.en>
- “*Epipedobates anthonyi*”. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T55213A89201539.en>
- Jacobson, Susan. 1990. “Graduate education in conservation biology”. *Conservation Biology* 4: 431-440.
- Jacobson, Susan, y Mallory McDuff. 1998. “Training idiot savants: the lack of human dimensions in conservation biology”. *Conservation Biology* 12 (2): 263-267.
- James, Timothy, Anastasia Litvintseva, Rytas Vilgalys, Jess Morgan, John Taylor, Matthew Fisher, Lee Berger, Ché Weldom, Louis Preez y Joyce Longcore. 2009. “Rapid global expansion of the fungal disease chytridiomycosis into declining and healthy amphibians populations”. *PLoS Pathogens* 5 (5): e10000458.
- Jared, Carlos, Marta Antoniazzi, Amarildo Jordão, José Silva, Hartmut Greven y Miguel Rodrigues. 2009. “Parotoid macroglands in toad (*Rhinella jimi*): their structure and functioning in passive defence”. *Toxicon: Official Journal of the International Society on Toxinology* 54 (3): 197-207. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.03.029>
- Jiménez de la Espada, Marcos. 1875. *Vertebrados del viaje al Pacífico verificado de 1862-1865 por una comisión de naturalistas enviada por el Gobierno Español*. Madrid: Imprenta Miguel Ginesta.
- Kemmis, Stephen, y Robin McTaggart. 2005. “Participative action research: Communicative action and the public sphere”. En *The SAGE Handbook of Qualitative Research*, editado por Nornam Denzin e Yvonna Lincoln, 559-603. Thousand Oaks: Sage.
- Key Biodiversity Areas Partnership. 2024. “Key Biodiversity Areas factsheet: Angamarca Jambato. Extracted from the World Database of Key Biodiversity Areas”. <https://keybiodiversityareas.org/>
- Klier, Gabriela. 2018. “Tiempos modernos: un análisis sobre los discursos de la biología de la conservación”. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Klier, Gabriela, y Federico di Pasquo. 2015. “Problemática ambiental: tensiones entre la biología de la conservación y el pensamiento de la complejidad”. *Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur*: 361-370

- Knapp, Sandy, Carmen Ulloa-Ulloa y Rommel Montúfar. 2017. “Brugmansia versicolor”. En *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador*, editado por Susana León-Yáñez, Renato Valencia, Nigel Pitman, Lorena Endara, Carmen Ulloa Ulloa y Hugo Navarrete. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
<https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/FichaEspecie/Brugmansia%20versicolor>
- Kozlowski, Diego, Vincent Larivière, Cassidy Sugimoto y Thema Monroe-White. 2022. “Intersectional inequalities in science”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119 (2): e2113067119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2113067119>
- Knight, Andrew, Richard Cowling, Mathieu Rouget, Andrew Balmford, Amanda Lombard y Bruce Campbell. 2008. “Knowing but not doing: selecting priority conservation areas and the research–implementation gap”. *Conservation Biology* 22 (3): 610- 617.
- Kuhn, Thomas. (1962) 2005. *La estructura de las revoluciones científicas*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- La Hora. 2017. “El Jambato volvió de la extinción”, 27 de octubre.
<https://www.lahora.com.ec/noticias/el-jambato-volvio-de-la-extincion/>
- 2022. “Llurimagua, otro proyecto minero en Imbabura que enfrenta a la Justicia”, 2 de febrero. <https://www.lahora.com.ec/imbabura-carchi/llurimagua-mineria-intag-accion-proteccion/>
- Lampo, Margarita, Celsa Señaris, Argelia Rodríguez-Contreras, Fernando Rojas-Runjaic y Carmen García. 2011. “High turnover rates in remnant populations of the harlequin frog *Atelopus cruciger* (Bufonidae)?”. *Biotropica* 44: 420-426.
- Latour, Bruno. 1987. *Ciencia en acción*. Cambridge: Harvard University Press.
- 2007. *Nunca fuimos modernos: ensayo de antropología simétrica*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- La Marca, Enrique, Karen Lips, Stefan Lötters, Robert Puschendorf, Roberto Ibáñez, José Rueda-Almonacid, Rainer Schulte, Christian Marty, Fernando Castro, Jesús Manzanilla-Puppo, Juan Elías García-Pérez, Federico Bolaños, Gerardo Chaves, Alan Pounds, Eduardo Toral y Bruce Young. 2005. “Catastrophic Population Declines and Extinctions in Neotropical Harlequin Frogs (Bufonidae: *Atelopus*)”. *Biotropica* 37: 190-201. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00026.x>
- Larivière, Vincent, Chaoqun Ni, Yves Gingras, Blaise Cronin y Cassidy Sugimoto. 2013. “Bibliometrics: Global gender disparities in science”. *Nature Volume* 504: 211-213.
- Leff, Enrique. (1986) 2005. “Interdisciplinaria y ambiente: bases conceptuales para el manejo sustentable de los recursos”. En *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*, editado por Enrique Leff, 68-123. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- 2003. “La Ecología Política en América Latina. Un campo en construcción”. *Polis. Revista Académica Universidad Bolivariana* 1 (5): 1-17.
<https://www.redalyc.org/pdf/305/30500505.pdf>
- 2006. *Aventuras de la epistemología ambiental. De la articulación de las ciencias al diálogo de saberes*. México D.F.: Siglo Veintiuno.
- 2007. *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México D.F.: Siglo Veintiuno.
- Leopold, Aldo. (1949) 2019. *Un año en Sand County*. Madrid: Errata Naturae.
- Lewis, Simon, y Mark Maslin. 2015. “Defining the Anthropocene”. *Nature* 519 (7542): 171-80. DOI:10.1038/nature14258
- Linares, Jorge. 2008. *Ética y mundo tecnológico*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Lindenmayer, David, y Malcolm Hunter. 2010. “Some guiding concepts for conservation biology”. *Conservation Biology* 24 (6): 1459-1468.

- Lips, Karen. 1998. "Decline of a tropical montane amphibian fauna". *Conservation Biology* 12: 106-117.
- Lombeida, Diego. 2005. "Los anfibios en el pensamiento ecuatoriano". *Ecuador Terra Incógnita* 33: 28-32.
- Longino, Helen. 1990. *La ciencia como conocimiento social: valores y objetividad en la investigación científica*. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Longcore, Joyce, Allan Pessier y Donald Nichols. 1999. "*Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians". *Mycology* 91: 219-227.
- Lötters, Stefan. 1996. *The Neotropical toad genus Atelopus. Checklist - Biology - Distribution*. Bonn: M. Vences & F. Glaw.
- Lötters, Stefan, Amadeus Plewnia, Alessandro Catenazzi, Kelsey Neam, Andrés Acosta-Galvis, Yesenia Alarcon, Joshua Allen, Juan Alfaro Segundo, Ana Almendáriz, Gilbert Alvarado, Kleiton Alves-Silva, Marvin Anganoy-Criollo, Ernesto Arbeláez, Jackeline Arpi, Alejandro Arteaga, Onil Ballestas, Diego Barrera, José Barros-Castañeda, Abel Batista, Manuel Bernal, Esteban Betancourt, Youszef Oliveira da Cunha Bitar, Philipp Böning, Laura Bravo-Valencia, José Cáceres, Diego Cadenas, Juan Carlos ChaparrO, Giovanni Chaves-Portilla, Germán Chávez, Luis Coloma, Claudia Cortez-Fernandez, Elodie Courtois, Jaime Culebras, Ignacio De la Riva, Vladimir Diaz, Luis Elizondo Lara, Raffael Ernst, Sandra Flechas, Thibaut Foch, Antoine Fouquet, Carmen García Méndez, Juan García-Pérez, Diego Gómez-Hoyos, Samuel Gomides, Jorge Guerrel, Brian Gratwicke, Juan Guayasamin, Edgardo Griffith, Valia Herrera-Alva, Roberto Ibáñez, Carlos Idrovo, Andrés Jiménez, Rafael Jorge, Alisha Jung, Blake Klocke, Margarita Lampo, Edgar Lehr, Carrie Lewis, Erik Lindquist, Yeny López-Perilla, Glib Mazepa, Guido Medina-Rangel, Andrés Merino-Viteri, Kevin Mulder, Mauricio Pacheco-Suarez, Andry Pereira-Muñoz, José Luis Pérez-González, Maria Alejandra Pinto, Adolfo Pisso, Marcos Ponce, Vicky Poole, Amanda Quezada, Aarón Quiroz, Michelle Quiroz-Espinoza, Alejandro Ramírez, Juan Ramírez, Steffen Reichle, Hugo Reizine, Mauricio Rivera-Correa, Bernardo Roca-Rey, Andrés Rocha-Usuga, Miguel Trefaut, Sintana Rojas, Daniela Rössler, Luis Alberto Rueda, Celsa Señaris, Alexander Shepack, Fausto Siavichay, Anton Sorokin, Andrea Terán-Valdez, Grecia Torres-Ccasani, Pablo Tovar-Siso, Lina Valencia, David Velásquez-Trujillo, Michael Veith, Pablo Venegas, Jeferson Villalba-Fuentes, Rudolf von May, Juan Webster Bernal y Enrique La Marca. 2023. "Ongoing harlequin toad declines suggest the amphibian extinction crisis is still an emergency". *Commun Earth Environ* 4: 412. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01069-w>
- Lötters, Stefan, Enrique La Marca, Ronald Gagliardo, Celsa Señaris y Michael Veith. 2005. "Harlequin frogs back? Some thoughts and speculations". *FrogLog* 70: 1-3.
- Luque Agraz, Diana y Antonio Robles Torres. 2006. *Naturaleza, saberes y territorios comcaác (seri)*. México D.F: SEMARNAT / Instituto Nacional de Ecología / Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
- Maas, Bean, Robin J. Pakeman, Laurent Godet, Linnea Smith, Vincent Devictor y Richard Primack. 2021. "Women and Global South strikingly underrepresented among top-publishing ecologists." *Conservation Letters* 14 (4): e12797. <https://doi.org/10.1111/conl.12797>
- Maass, Petra. 2005. "The cultural context of biodiversity conservation". En *Valuation and Conservation of Biodiversity* 315-342. Berlín: Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-27138-4_15
- MAATE (Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica). 2020. "Culminan los proyectos PARG y Global ABS aportando con la conservación de anfibios e investigación científica en Ecuador", 26 de noviembre.

- <https://www.ambiente.gob.ec/culminan-los-proyectos-parg-y-global-abs-aportando-con-la-conservacion-de-anfibios-e-investigacion-cientifica-en-ecuador/>
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2008. *Plan de manejo de la Reserva Ecológica Ilinizas*. Quito: MAE.
- 2012. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- 2013. *Bases para la creación del Instituto Nacional de Biodiversidad*. Quito: MAE.
- 2014. *Mapa de ecosistemas del Ecuador continental*. Quito: MAE.
- 2016. “Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030”.
- 2019. “Área de Conservación y Uso Sustentable Microcuenca del Río Chinambí”. Video de YouTube, 18 de junio.
<https://youtu.be/0RKnDxGNOIU?si=wMkiYL5woX39dmXK>
- 2020. “Experiencias en monitoreo biológico de especies focales PARG y Centro de Conservación de Anfibios Amaru”. <https://www.amphibianark.org/wp-content/uploads/2021/11/Libro-de-monitoreo-biologico-PARG.pdf>
- 2022. “Proyecto Global ABS”. <https://www.ambiente.gob.ec/proyecto-global-abs/>
- MAE y GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH). 2017. “Guía de valoración económica de los recursos genéticos de los anfibios en el Ecuador”. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57799.pdf>
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2016. *La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025, Parte I*. Quito: MAGAP.
- Marcuse, Herbert. 1968. *El hombre unidimensional*. México D.F.: Joaquín Mortiz.
- 1979. “Ecology and the Critique of Modern Society”. *Capitalism, Nature, Socialism* 3 (3): 29-48.
- Martínez-Alier, Joan. 1992. *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Barcelona: Icaria.
- 2015. “La ecología política y el movimiento global de justicia ambiental”. *Ecología Política* 50: 55-63.
- Martínez-Alier, Joan, y Jusmet Roca. 2013. *Economía ecológica y política ambiental*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- May, Robert, John Lawton y Nigel Stork. 1995. *Assessing extinction rates*. Oxford: Oxford University Press.
- Meine, Curt, Michael Soulé y Reed Noss. 2006. “‘A Mission Driven Discipline’: the Growth of Conservation Biology”. *Conservation Biology* 20 (3): 631-651.
- Meine, Curt. 2010. “Conservation biology: past and present”. En *Conservation biology for all*, editado por Navjot Sodhi y Paul Ehrlich, 631-651. Oxford: Oxford University Press.
- Mendelson Joseph, Karen Lips, Ronald Gagliardo, George Rabb, James Collins, James Diffendorfer, Peter Daszak, Roberto Ibáñez, Kevin Zippel, Dwight Lawson, Kevin Wright, Simon Stuart, Claude Gascon, Hélio da Silva, Patricia Burrowes, Rafael Joglar, Enrique La Marca, Stefan Lötters, Louis du Preez, Ché Weldon, Alex Hyatt, José Rodríguez-Mahecha, Susan Hunt, Helen Robertson, Brad Lock, Christopher Raxworthy, Darrel Frost, Robert Lacy, Ross Alford, Jonathan Campbell, Gabriela Parra-Olea, Federico Bolaños, José Calvo, Tim Halliday, James Murphy, Marvalee Wake, Luis Coloma, Sergius Kuzmin, Mark Stanley Price, Kim Howell, Michael Lau, Rohan Pethiyagoda, Michelle Boone, Michael Lannoo, Andrew Blaustein, Andy Dobson, Richard Griffiths, Martha Crump, David Wake y Edmund Brodie. 2006. “Biodiversity. Confronting amphibian declines and extinctions”. *Science* 313 (5783): 48. doi: 10.1126/science.1128396

- Merchant, Caroline. 1997. "Fish First!: The changing ethics of ecosystem management". *Human Ecology Review* 4: 25-30.
- Merino-Viteri, Andrés. 2001. "Análisis de posibles causas de las disminuciones de poblaciones de anfibios en los Andes del Ecuador". Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being*. Washington D.C.: Island Press.
- Montaño, Doménica. 2020. "Las ranas le ganan una batalla judicial a la minería en Ecuador". *Mongabay*, 13 de octubre. <https://es.mongabay.com/2020/10/ranas-le-ganan-a-la-mineria-en-ecuador/>
- Montúfar-Flores, Manuel. 2021. "Los Caporales de Angamarca". *Cotopaxi Magazine* 1 (1): 21-29.
- Moore, Jason. 2016. *Anthropocene or Capitalocene? Nature, history, and the crisis of capitalism*. Oakland: PM Press.
- Morin, Edgar. 1996. "El pensamiento ecologizado". *Gazeta de Antropología* 12: 1-7. http://www.ugr.es/~pwlac/G12_01Edgar_Morin.html
- 2004. "Epistemología de la complejidad". *Gazeta de Antropología* 20: 1-16.
- Morgan, Austin, Kanan Shah, Kevin Tran y Fumiko Chino. 2021. "Racial, Ethnic, and Gender Representation in Leadership Positions at National Cancer Institute—Designated Cancer Centers". *JAMA Netw Open* 4 (6): e2112807. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.12807
- Naess, Arne. 1973. "The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement. A Summary". *Inquiry* 16 (1-4): 95-100. <https://doi.org/10.1080/00201747308601682>
- Newmark, Mark. 1997. "A model of mass extinction". *Journal of Theoretical Biology* 189 (3): 235-252.
- Nicholson, Kerry, Paul Krausman y Jerod Merkle. 2008. "Hypatia and the Leopold standard: Women in the wildlife profession 1937-2006". *Wildlife Biology in Practice* 4 (2): 57-72. Doi:10.2461/wbp.2008.4.6
- Norton, Bryan. 1991. *Toward Unity Among Environmentalists*. Oxford: Oxford University Press.
- 2004. "What Is a Conservation Biologist?". En *Searching for Sustainability. Interdisciplinary Essays in the Philosophy of Conservation Biology*, 107-109. Cambridge: Cambridge University Press.
- Noss, Reed. 1990. "Indicators of monitoring biodiversity: a hierarchical approach". *Conservation Biology* 4: 355-364.
- Núñez, Paula. 2011. *Distancias entre la ecología y la praxis ambiental: una lectura crítica desde el ecofeminismo*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Núñez, Paula, y Silvana López. 2015. "La territorialización de la norpatagonia, el caso de Río Negro en la segunda mitad del Siglo XX". *Cuadernos Geográficos* 54 (2): 38-66.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 1987. "Informe Brundtland". Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo.
- Ortega-Andrade, Mauricio, Marina Rodes, Diego Cisneros-Heredia, Nereida Guerra, Karima López de Vargas-Machuca, Juan Sánchez-Nivicela, Diego Armijos-Ojeda, José Cáceres Andrade, Carolina Reyes-Puig, Amanda Quezada, Paúl Székely, Octavio Rojas, Diana Székely, Juan Guayasamin, Fausto Siavichay, Luis Amador, Raquel Betancourt, Salomón Ramírez-Jaramillo, Bruno Timbe-Borja, Miguel Gómez, Juan Webster, Luis Oyagata, Daniel Chávez, Valentina Posse, Carlos Valle-Piñuela, Daniel Padilla, Juan Pablo Reyes-Puig, Andrea Terán-Valdez, Luis Coloma, María Pérez, Sofía Carvajal-Endara, Miguel Urgilés y Mario Yáñez. 2021. "Red List assessment of

- amphibian species of Ecuador: A multidimensional approach for their conservation". *PLoS ONE* 16: e0251027.
- Oxford, Pete, y René Bish. 2004. *Ecuador Tierra de Sapos*. Quito: Imprenta Mariscal.
- Pacheco, Mauricio. 2020. "Uno vuelto a la vida". <https://entrependedientes.com>
- Páez-Vacas, Mónica, Andrea Terán-Valdez y María del Carmen Vizcaíno-Barba. 2024. "Women in Amphibian Biology: An Ongoing Trend of Underrepresentation in Academia". En *An Introduction to the Amphibians of Ecuador: Diversity, Conservation, and Cultural History*, editado por Luis Coloma y William Duellman. Londres: CRC Press.
- Palacio, Germán. 2006. "Breve guía de introducción a la Ecología Política (Ecopol): orígenes, inspiradores, aportes y temas de actualidad". *Gestión y Ambiente* 9: 7-20.
- Peet, Richard, y Michael Watts. 1996. *Liberation ecologies: environment, development, social movements*. Londres / Nueva York: Routledge.
- Petersen, Christopher, Robert Lovich y Sarah Stallings. 2018. "Amphibians and reptiles of United States Department of defense Installations". *Herpetological Conservation and Biology* 13 (3): 652-661.
- Peters, James. 1973. "The frog genus *Atelopus* in Ecuador (Anura: Bufonidae)". *Smithsonian Contributions to Zoology* 145:1-49.
- Pickett, Steward, Jurek Kolasa y Clive Jones. 2007. *Ecological Understanding: The Nature of Theory and the Theory of Nature*. California: Academic Press.
- Pignolet, Thiery. 2017. "La political ecology: Una introducción". *CERDSA* 9-32.
- Pinchot, Giffort. (1910) 2017. "The fight for conservation <https://www.norton.com/college/history/america-essential-learning/docs/GPinchot-Conservation-1910.pdf>
- Plitt, Laura. 2017. "David Jailaca, el niño ecuatoriano que salvó a una especie y se financió sus estudios descubriendo un sapo que se pensaba extinto". *BBC*, 17 de julio. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40607553>
- Plumwood, Val. 1993. *Feminism and the Mastery of Nature*. Londres: Routledge.
- 1997. "Androcentrism and Anthropocentrism: parallels and politics". En *Ecofeminism: women, culture, nature*, editado por Warren Karn, 327-355. Bloomington: Indiana University Press.
- 2015. "Conservación de la Biodiversidad de Anfibios Ecuatorianos y Uso Sostenible de sus Recursos Genéticos". https://www.ec.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20ambiente/pnud_ec%20PIMS%205314%20Ecuador%20Conservaci%C3%B3n%20de%20la%20Biodiversidad%20de%20Anfibios%20Version%20Espanol.pdf
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2010. *Perspectivas del Medio ambiente: América Latina y el Caribe GEO ALC 3*. Ciudad de Panamá: PNUMA.
- Popper, Karl. 1934. *The Logic of Scientific Discovery*. Nueva York: Routledge
- Pounds, Allan, y Martha Crump. 1994. "Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog". *Conservation Biology* 8: 72-85.
- Pounds, Allan, Martín Bustamante, Luis Coloma, Jamie Consuegra, Michael Fogden, Pru Foster, Enrique La Marca, Karen Masters, Andrés Merino-Viteri, Robert Puschendorf, Santiago Ron, Arturo Sánchez-Azofeifa, Christopher Still y Bruce Young. 2006. "Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming". *Nature* 439: 161-167.
- Proaño, Carolina. 2004. "Ocurrencia de compuestos antimicrobianos en secreciones de la piel de 21 especies de anfibios ecuatorianos y purificación parcial de los péptidos de

- Agalychnis litodryas* (Anura: Hylidae)". Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- 2014. "Estudios técnicos y análisis específicos para la preparación total del proyecto Conservación de la diversidad de anfibios ecuatorianos y uso sostenible de sus recursos genéticos". Consultoría.
- Puleo, Alicia. 2011. *Ecofeminismo para otro mundo posible*. Madrid: Cátedra.
- Quezada-Riera, Amanda, María del Carmen Vizcaíno-Barba, William Millingalli, Patricia Salerno, Juan Manuel Guayasamín, Andrés Mármol-Guijarro, Andrea Varela-Jaramillo, David Salazar-Valenzuela, Darwin Núñez, Eduardo Herrera y David Parra Puente. 2024. "Anfibios y reptiles de la parroquia Angamarca. Último refugio del jambato". <https://zenodo.org/records/14906036>
- Redford, Kent, y Sanjayan, M. A. 2003. "Retiring Cassandra". *Conservation Biology* 17: 1473-1474. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2003.01763.x>
- Re:wild. 2022. "Team". <https://www.rewild.org/team/leonardo-dicaprio>
- Riofrío, Isabel. 2018. "Ecuador: Intag retoma su historia de lucha para enfrentar nuevo proyecto minero". *Mongabay*. <https://es.mongabay.com/2018/09/mineria-en-el-valle-de-intag-ecuador/>
- Rivadeneira, Ana. 2007. "Biopiratería en el Ecuador: Propuesta para la protección de los Recursos Naturales". Tesis de grado, Universidad de las Américas.
- Rivadeneira, María. 2013. "Diálogo de saberes, un proceso en construcción". En *El diálogo de saberes en los estados plurinacionales*, coordinado por Catalina Campo y María Inés Rivadeneira, 171-175. Quito: Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Rodríguez, Silvia. 2003. Contratos de Bioprospección: entre las promesas y la realidad. *Debates Ambientales: el Valor de la Biodiversidad* 25: 135-147.
- Ron, Santiago, y Andrés Merino-Viteri. 2000. "Amphibian declines in Ecuador: overview and first report of chytridiomycosis from South America". *Froglog* 42: 2-3.
- Ron, Santiago, Andrés Merino-Viteri y Diego Ortiz. 2021. "El renacuajo más antiguo revela la estabilidad evolutiva del ciclo vital de los anuros". *Anfibios del Ecuador*. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>
- Ron, Santiago, Luis Coloma, Stefan Lötters, William Duellman, Martín R. Bustamante, Wilmar Bolívar y Enrique La Marca. 2004. "*Atelopus ignescens*". <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T54518A11157432>
- Ron, Santiago, William Duellman, Luis Coloma y Martín Bustamante. 2003. "Population Decline of the Jambato Toad *Atelopus ignescens*". *Journal of Herpetology* 37 (1): 116-126.
- Roy, Bitty, Martin Zorrilla, Lorena Endara, Dan Thomas, Roo Vandegrift, Jesse Rubenstein, Tobias Policha, Blanca Ríos-Touma y Morley Read. 2018. "New mining concessions could severely decrease biodiversity and ecosystem services in Ecuador". *Tropical Conservation Science* 11: 11-20.
- Rozzi, Ricardo. 2001. "Ética ambiental: raíces y ramas latinoamericanas". En *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*, coordinado por Richard Primack, Ricardo Rozzi, Peter Feinsinger, Rodolfo Dirzo y Francisca Massardo. 311-359. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Salerno, Patricia, Mónica Páez-Vacas, Juan Manuel Guayasamin y Jennifer Stynoski. 2019. "Male principal investigators (almost) don't publish with women in ecology and zoology". *PloS One* 14(6): e0218598.
- Salvador Lara, Jorge. 2001. *Historia de la Iglesia Católica en el Ecuador*. Quito: Academia Nacional de Historia.

- Santos, Boaventura de Sousa. 2008. "A filosofia à venda, a douta ignorância e a aposta de Pascal". *Revista Crítica de Ciências Sociais* 80: 11-43.
- 2009a. "Un discurso sobre las ciencias". En *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*, editado por José Guadalupe Gandarilla Salgado, 17-59. Ciudad de México: CLACSO / Siglo XXI.
- 2009b. "Más allá del pensamiento abismal: de las líneas globales a una ecología de saberes". En *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*, editado por José Guadalupe Gandarilla Salgado, 81-209. Ciudad de México: CLACSO / Siglo XXI.
- 2009c. "Nuestra América, reinventando un paradigma subalterno de reconocimiento y redistribución". En *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*, editado por José Guadalupe Gandarilla Salgado, 225-268. Ciudad de México: CLACSO / Siglo XXI.
- 2010. *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Montevideo: Trilce.
- Santos, Boaventura de Sousa, Joao Arriscado Nunes y María Paula Meneses. 2007. "Opening up the canon of knowledge and recognition of difference". En *Another knowledge is possible*, 9-62. Londres: Verso.
- Sarewitz, Daniel. 2004. "How science makes environmental controversies worse". *Environmental Science & Policy* 7 (5): 385-403.
- Sarkar, Sahotra. 2002. "Defining 'Biodiversity'; Assessing Biodiversity". *The Monist* 85 (1): 131-155.
- 2005. *Biodiversity and Environmental Philosophy: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scheele, Ben, Frank Pasmans, Lee Skerratt, Lee Berger, An Martel, Wouter Beukema, Aldemar Acevedo, Patricia Burrowes, Tamilie Carvalho, Alessandro Catenazzi, Ignacio De la Riva, Matthew Fisher, Sandra Flechas, Claire Foster, Patricia Frías-Álvarez, Trenton Garner, Brian Gratwicke, Juan M. Guayasamin, Mareike Hirschfeld, Jonathan Kolby, Tiffany Kosch, Enrique La Marca, David Lindenmayer, Karen Lips, Ana Longo, Raúl Maneyro, Cait McDonald, Joseph Mendelson, Pablo Palacios-Rodriguez, Gabriela Parra-Olea, Corinne Richards-Zawacki, Mark-Oliver Rödel, Sean Rovito, Claudio Soto-Azat, Luís Felipe Toledo, Jamie Voyles, Ché Weldon, Steven Whitfield, Mark Wilkinson, Kelly Zamudio y Stefano Canessa. 2019. "Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity". *Science* 363: 1459-1463.
- Scheele, Ben, Matthijs Hollanders, Emily Hoffmann, David Newell, David Lindenmayer, Michael McFadden, Deon Gilbert y Laura Grogan. 2021. "Conservation translocations for amphibian species threatened by chytrid fungus: A review, conceptual framework, and recommendations". *Conservation Science and Practice* 3 (1): e524. <https://doi.org/10.1111/csp2.524>
- Schemske, Douglas, Brian Husband, Mary Ruckelshaus, Carol Goodwillie, Ingrid Parker y John Bishop. 1994. "Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants". *Ecology* 75: 584-606.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2011. *Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Quebec: PNUMA.
- Smith, Thomas, y Robert Wayne. 1996. *Molecular genetic approaches in conservation*. Oxford: Oxford University Press.
- Shiva, Vandana. (1988) 1995. *Abrazar la vida: mujer, ecología y supervivencia*. Madrid: Grafistaff.

- Silvestri, Luciana. 2017. "Protocolo de Nagoya: desafíos originados a partir de un texto complejo, ambiguo y controversial". *Anuario Mexicano de Derecho Internacional* 17: 697-716. <http://dx.doi.org/10.22201/ijj.24487872e.2017.17.11049>
- Sosa, Nicolás. 1993. *Ética Ecológica*. Barcelona: Aires.
- Sotolongo, Pedro, y Carlos Delgado. 2006. "La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes". En *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*, 65-77. Buenos Aires: CLACSO.
- Soulé, Michael, y Bruce Wilcox. 1980. *Conservation Biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Soulé, Michael. 1985. "What is conservation biology?". *Bioscience* 11 (35): 727-734.
- 1986. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Stuart, Simon, Janice Chanson, Neil Cox, Bruce Young, Ana Rodrigues, Debra Fischman y Rober Waller. 2004. "Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide". *Science* 306: 1783-1786.
- Subramanian, Meera. 2019. "Anthropocene now: Influential panel votes to recognize Earth's new epoch". *Nature*, 21 de mayo. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01641-5>
- Symbiota INABIO. 2022. "Biodiversity occurrence". <https://bndb.sisbioecuador.bio/bndb/>
- Synchronicity Earth. 2023. "What is Biodiversity?". <https://www.synchronicityearth.org/conserving-nature/what-is-biodiversity/>
- Takacs, David. 1996. *The idea of biodiversity: philosophies of paradise*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Tamblyn, Robyn, Nadyne Girard, Christina J. Qian y James Hanley. 2018. "Assessment of potential bias in research grant peer review in Canada". *CMAJ* 190: 489-499. <https://doi.org/10.1503/cmaj.170901>
- Tansley, Arthur. 1935. "The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms". *Ecology* 16: 284-307.
- Tapia, Elicio, Luis Coloma, Gustavo Pazmiño-Otamendi y Nicolás Peñafiel. 2017. "Rediscovery of the nearly extinct longnose harlequin frog *Atelopus longirostris* (Bufonidae) in Junín, Imbabura, Ecuador". *Neotropical Biodiversity* 3 (1): 157-167.
- Thoreau, David Henry. (1854) 1977. *Walden o la vida en los bosques*. Buenos Aires: Marymar.
- Toledo, Víctor. 2005. "Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional?". *Gaceta Ecológica* 77: 67-83.
- Toledo, Víctor, y Alicia Castillo. 1999. "La ecología en Latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis". *Interciencia* 24 (3): 157-168.
- Tovar, Marina. 2007. *Angamarca, enclavada en los Andes ecuatorianos*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- UIA (Union of International Associations). 2022. "DIVERSITAS - International Programme of Biodiversity Science". <https://uia.org/s/or/en/1100046157>.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 1980. *Estrategia Mundial para la Conservación*. Gland: UICN / PNUMA / WWF.
- Ulloa, Astrid. 2001. "Transformaciones en las investigaciones antropológicas sobre naturaleza, ecología y medio ambiente". *Revista Colombiana de Antropología* 37: 188-232.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). 2022. "BioTrade". <https://unctad.org/topic/trade-and-environment/biotrade>
- Valencia, Lina, y Luis Fonte. 2021. "Plan de Acción para la Conservación de la Rana Arlequín (*Atelopus*) (2021-2041)". Iniciativa de Supervivencia *Atelopus*.

- Valencia, Lina, Luis F. Marin Fonte, Pedro Peloso, Brian Gratwicke, Jeferson Villalba Fuentes, Jose Luis Pérez, Luis Alberto Rueda, Sintana Rojas, Juan Manuel Guayasamín, Ruperto Chaparro, Kaneymaku Suárez, Jamie Voyles, Luke Linhof, María del Carmen Vizcaíno-Barba, Albertina P. Lima y Edgardo Grifith. 2022. “Ranas arlequines, las joyas de nuestros bosques y páramos”. National Geographic.
- Valencia, Jorge, y Katty Garzón. 2011. *Guía de anfibios y reptiles en ambientes cercanos a las estaciones del OCP*. Quito: Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.
- Vallejo, José, y José González. 2015. “Los anfibios en la medicina popular española, la farmacopea de Plinio y el Dioscórides”. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* 22 (4): 1283-1319.
- Varela-Jaramillo, Andrea, Luis Coloma, Caty Frenkel, Critina Félix-Novoa y Alexandra Quiguango-Ubillús. 2022. “*Atelopus ignescens*”. En *Anfibios del Ecuador*, editado por Santiago Ron, Andrés Merino-Viteri y Diego Ortiz. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Atelopus%20ignescens>
- Villacís, Sonia, y Juan Zurita. 2002. “Especialización: La ranicultura como fuente de divisas para el Ecuador”. Tesis de grado Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas.
- Vega-Yáñez Mateo, Amanda Quezada-Riera, Blanca Ríos-Touma, María del Carmen Vizcaíno-Barba, William Millingalli, Orlando Ganzino, Luis Coloma, Elicio Tapia, Nadine Dupérré, Mónica Páez-Vacas, David Parra-Puente, Daniela Franco-Mena, Gabriela Gavilanes, David Salazar-Valenzuela, Carlos Valle y Juan Manuel Guayasamin. 2024. “Path for recovery: an ecological overview of the Jambato Harlequin Toad (Bufonidae: *Atelopus ignescens*) in its last known locality, Angamarca Valley, Ecuador”. *PeerJ* 12: e17344. <https://doi.org/10.7717/peerj.17344>
- Velázquez, Graciela. 2015. “El rol de la abducción peirceana en el proceso de la investigación científica”. *Valenciana* 8 (15): 189-203.
- Vizcaíno, María del Carmen, Charles Barnes y María Eugenia Ordoñez. “Estructuración genética de muestras del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* en Ecuador”. 2013. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* 34 (1-2): 47-61.
<https://doi.org/10.26807/remcb.v34i1-2.235>
- Walker, Richard. 2017. “Gender bias in science – new data on a man’s world”. *Frontiers Science News*, 8 de diciembre. <https://blog.frontiersin.org/2017/12/08/gender-bias-women-science-open-data/>
- Waters, Colin, Jan Zalasiewicz, Colin Summerhayes, Anthony D. Barnosky, Clément Poirier, Agnieszka Gałuszka, Alejandro Cearreta, Matt Edgeworth, Erle C. Ellis, Michael Ellis, Catherine Jeandel, Reinhold Leinfelder, J. R. McNeill, Daniel deB. Richter, Will Steffen, James Syvitski, Davor Vidas, Michael Waprich, Mark Williams, An Zhisheng, Jacques Grinevald, Eric Odada, Naomi Oreskes y Alexander P. Wolfe. 2016. “The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene”. *Science* 351 (6269): aad2622.
- Watts Michael, 2000. “Political ecology”. En *A companion to economic geography*, editado por Barnes Sheppard, 257–274. Oxford: Blackwell.
- Wikiri. 2020a. “Wikiri y su producto Ecuafrog produce ranas en granjas para su comercio sustentable”. Acceso el 18 de abril de 2021.
<http://www.wikiri.com.ec/productos/ecuafrog/index.html>
- 2020b. “Wikiri apoya la educación integral y la difusión de la ciencia para construir una relación armoniosa entre hombres, anfibios y naturaleza”. Acceso el 18 de abril de 2021. <http://www.wikiri.com.ec/educacion.html>
- 2020c. Wikiri Sapoparque: Un salto más cerca de la gente”. Acceso el 18 de abril de 2021.
<https://andestropicales.net/wikiri-sapoparque-un-salto-mas-cerca-a-la-gente/>

- Wilson, Edward. 1988. *Biodiversity*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Whitten, Tony, Derek Holmes y Kathy Mackinnon. 2001. "Conservation biology: a displacement behavior for Academia?". *Conservation Biology* 15 (1): 1-3.
- Whittaker, Kallie, y Vance Vredenburg. 2010. "Information on amphibian biology and conservation". [www://amphibiaweb.org/](http://amphibiaweb.org/)

Anexos

Anexo 1. Relación de entrevistas

Categoría: Actores científicos							
N°	Sexo	Institución	Localidad	Provincia	Profesión/ Especialización/ Ocupación	Código	Nivel de estudios
1	M	PUCE	Quito	Pichincha	Biología	EH01	Cuarto
2	M	IKIAM	Tena	Napo	Biología	EH02	Cuarto
3	M	PUCE	Quito	Pichincha	Biología	EH03	Cuarto
4	M	UG	Guayaquil	Guayas	Biología	EH04	Cuarto
5	M	INABIO	Quito	Pichincha	Biología	EH05	Tercero
6	M	UTI	Quito	Pichincha	Biología	EH06	Cuarto
7	M	PUCE	Quito	Pichincha	Biología	EH07	Tercero

8	M	CJ	Quito	Pichincha	Biología	EH08	Cuarto
9	M	EPN	Quito	Pichincha	Biología	EH09	Cuarto
10	M	EPN	Quito	Pichincha	Ecología	EH10	Tercero
11	H	CJ	Quito	Pichincha	Biología	EH11	Cuarto
12	H	USFQ	Quito	Pichincha	Biología	EH12	Cuarto
13	H	PUCE	Quito	Pichincha	Biología	EH13	Cuarto
14	H	PUCE	Quito	Pichincha	Biología	EH14	Cuarto
15	H	IKIAM	Tena	Napo	Biología	EH15	Cuarto
16	H	CCAA	Cuenca	Azuay	Biología	EH16	Cuarto
17	H	INABIO	Quito	Pichincha	Biología	EH17	Cuarto
18	H	CJ	Quito	Pichincha	Biología	EH18	Tercero

19	H	UTI	Quito	Pichincha	Biología	EH19	Cuarto
Categoría: Actores institucionales							
N°	Sexo	Institución	Localidad	Provincia	Profesión	Código	Nivel de estudios
1	H	MAATE - PARG	Quito	Pichincha	Sociología	EI01	Cuarto
2	H	MAATE - PARG	Quito	Pichincha	Ingeniería comercial	EI02	Tercero
3	M	MAATE - PARG	Quito	Pichincha	Administración de empresas	EI03	Tercero
4	H	INABIO	Quito	Pichincha	Biología	EI04	Tercero
5	H	MAATE	Quito	Pichincha	Biología	EI05	Tercero
6	M	UICN	Quito	Pichincha	Biología	EI06	Cuarto
7	H	WWF	Quito	Pichincha	Biología	EI07	Tercero

8	M	MHNAO	Cochabamba	Cochabamba	Biología	EI08	Tercero
9	H	FO	Otongachi	Cotopaxi	Biología	EI09	Cuarto
10	M	Re:wild / ASI	Bogotá	Bogotá	Biología	EI10	Cuarto
11	M	FONAG	Quito	Pichincha	Biología	EI11	Tercero
12	H	FZE	Quito	Pichincha	Biología	EI12	Cuarto
13	H	FEM	Quito	Pichincha	Biología	EI13	Tercero
14	M	FHGO	Quito	Pichincha	Biología	EI14	Cuarto
15	H	GADPA	Angamarca	Cotopaxi	Ingeniería en gerencia y liderazgo	EI15	Tercero
16	H	GADMP	Pujilí	Cotopaxi	Ingeniería ambiental	EI16	Tercero
17	H	GADPC	Latacunga	Cotopaxi	Derecho	EI17	Tercero

18	M	MAATE Dirección Zonal 3	Latacunga	Cotopaxi	Ingeniería ambiental	E118	Tercero
Categoría: Actores comunitarios							
N°	Sexo	Institución	Comunidad	Provincia	Profesión/Ocupación	Código	Nivel de estudios
1	M	Operación Mato Grosso/Colegio Técnico Particular Intercultural Bilingüe Don Bosco Femenino	Shuyo Grande	Cotopaxi	Directora	C01	Tercero
2	H	Diócesis de Latacunga	Angamarca	Cotopaxi	Párroco	C02	Tercero
3	M	Productos Orgánicos Grupo Montúfar	Angamarca	Cotopaxi	Administración de turismo	C03	Tercero

4	M	Escuela Fiscal Manuel María Sánchez	Shuyo Chico	Cotopaxi	Docente	C04	Tercero
5	M	Escuela Fiscal Manuel María Sánchez	Shuyo Chico	Cotopaxi	Docente	C05	Tercero
6	H	Unidad Educativa Angamarca	Angamarca	Cotopaxi	Docente	C06	Tercero
7	M	Independiente	San Pablo	Cotopaxi	Agricultora	C07	Básica
8	H	Independiente	San Pablo	Cotopaxi	Estudiante	C08	Bachillerato
9	M	Independiente	San Pablo	Cotopaxi	Agricultura	C09	Básica
10	H	Independiente	Angamarca	Cotopaxi	Agricultor	C10	Básica
11	H	Hotel Barro Lodge	Angamarca	Cotopaxi	Atención en hotel / Elaboración de muebles	C11	Bachillerato
12	M	Hotel Barro Lodge	Angamarca	Cotopaxi	Atención en hotel	C12	Bachillerato

13	H	Hotel Barro Lodge	Angamarca	Cotopaxi	Dueño de hotel / Actividades de turismo	C13	Tercero
14	H	Independiente	Quilaló	Cotopaxi	Agricultor	C14	Bachillerato
15	H	Independiente	Chine Alto	Cotopaxi	Agricultor / presidente comunitario	C15	Bachillerato

Anexo 2. Categoría, especificación de actores/as y herramienta de investigación utilizada

Categoría	Grupo	Actores	Herramienta
Científicos/as	Academia	Profesores/as universitarios e investigadores/as de USFQ, PUCE, UTI, UG, IKIAM, EPN	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas. Conversaciones personales.
	Instituciones gubernamentales	Técnicos/as del INABIO y del MAATE	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas.
	Organizaciones no gubernamentales de investigación y conservación de anfibios nacionales	Técnicos/as del CJ, CCAA, FO, FHGO, FA	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas. Conversaciones personales.
	Iniciativas no gubernamentales de investigación y conservación de anfibios internacionales	Coordinadora del MHNAO, ASI, Re:wild	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas. Conversaciones personales.
Institucionales	Organizaciones no gubernamentales ambientales nacionales	Técnicos/as, coordinadores/as y autoridades de	Entrevista semiestructurada

		diferentes organizaciones: FONAG, FEM, FHGO, FA	con preguntas abiertas y cerradas
	Organizaciones no gubernamentales ambientales internacionales	Directores/as y coordinadores/as WWF, UICN, ASI y Re:wild	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas
	Organizaciones gubernamentales	MAATE: Gerencia y administración del PARG, Coordinación Zonal 3, INABIO	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas.
	Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD)	GAD Municipal de Pujilí: dirección de Ambiente; GAD Provincial de Cotopaxi: dirección de Ambiente; GAD Parroquial de Angamarca: presidente y vocales	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas. Conversaciones personales.
Comunitarios	Comunidad indígena y campesina local	Comunidad indígena y campesina de Angamarca, líderes indígenas	Conversaciones personales y colectivas; grupos focales; encuestas; historias de vida.

	Iniciativa de agroecología y turismo	Grupo Montúfar; Hotel Barro Lodge	Conversaciones personales.
	Docentes	Escuela Fiscal Manuel María Sánchez, Unidad Educativa Angamarca, Colegio Técnico Particular Intercultural Bilingüe Don Bosco Femenino	Conversaciones personales y colectivas.
	Religioso	Párroco Diócesis de Latacunga	Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas.

Anexo 3. Lugares de nacimiento y residencia de las personas encuestadas en la parroquia Angamarca

Barrio/comunidad/sector	Nacimiento	Residencia
Angamarca centro	122	71
Quilaló	14	21
Otros	14	15
En blanco	13	6
Guambaine	12	8
Chine Bajo	10	18
Shuyo Chico	9	21
Churolozán	9	0
Singuna	8	13
Shuyo Grande	8	10
Chine Alto	8	16

Teodasín	7	11
Mocata	7	7
Tangango	6	6
Latacunga	6	1
Arrayanpata	6	7
San Pablo	5	19
Pigua-Quindigua	4	4
Mimbullo	4	4
Zumbahua	3	0
Yalliví	3	7
Simiatug	3	0
Quito	3	0
Pujilí	3	0

Chinepamba	3	6
Ucumari	2	2
Sunikilak	2	2
Malali	2	2
El Corazón	2	0
Chistilán	2	2
Ambato	2	0
Yayachanchi	1	14
Saripo	1	0
Pulujín	1	1
Pinllopata	1	0
Llimiliví	1	0
Lechepata	1	14

Total	308	308
-------	-----	-----

Anexo 4. Instituciones educativas de la parroquia Angamarca

	Institución educativa	Comunidad, barrio o sector
1	Centro Educativo Comunitario Intercultural Bilingüe de Educación Básica Runapac Shuncu	Churolozán
2	Centro Educativo Comunitario Intercultural Bilingüe de Educación Básica Tungurahua	Chine Alto
3	Centro Educativo Comunitario Intercultural Bilingüe de Educación Básica Lautaro	Sunikilak
4	Centro Educativo Comunitario Intercultural Bilingüe de Educación Básica Luisa Gómez De La Torre	Chinepamba
5	Unidad Educativa Angamarca	Angamarca Centro
6	Escuela de Educación Básica Fray Jodoco Ricke	Ramos Playa
7	Escuela de Educación Básica Manuel Montufar Sánchez	Llimiliví Alto
8	Escuela de Educación Básica Manuel María Sánchez	Shuyo Chico
9	Escuela de Educación Básica Orlando Tovar	Tangango
10	Escuela de Educación Básica Rebeca Coronel De Peñaherrera	Arrayanpata
11	Escuela de Educación Básica Garcilazo De La Vega	Guambaine

12	Escuela de Educación Básica Oscar Efrén Reyes	Ucumari
13	Escuela de Educación Básica Pio Jaramillo Alvarado	Mocata
14	Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Chone	Pigua Quindigua
15	Escuela de Educación Básica Gonzalo Diaz De Pineda	Singuna
16	Escuela de Educación Básica Ciudad De Tegucigalpa	Yalliví
17	Escuela de Educación Básica Enrique Sánchez Montufar	Llallachanchi
18	Escuela de Educación Básica Princesa Toa	Teodasín
19	Escuela de Educación Básica Ciudad De Montevideo	Chistilán
20	Escuela de Educación Básica Olmedo Sánchez Flores	Quilalo
21	Escuela de Educación Básica Imbabura	Llimiliví Bajo
22	Colegio Técnico Don Bosco Masculino	Angamarca Centro
23	Colegio Técnico Don Bosco Femenino	El Shuyo
24	Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Jatari Unancha	Modalidad a distancia

Anexo 5. Canción Jambato Negro

Atelopus ignescens. Angamarca, Ecuador¹⁵



En esta montaña canta un sapito	Jambato negro de la Pachamama
jambato negro en mi jardín	entre una nube te encontré cuando soñaba
canta al amanecer, canta cuando va a llover	jambato negro de la Pachamama
y cuando el sol se va a esconder	luego en el arroyo de agua clara tú cantabas

auu uu uuuu	auu uu uuuu
jambato, sapito de la Pachamama	Phuyupi, muskuypi
auu uu uu, que crezcan las habas	kanta mashkarkani
otra vez en mi montaña	auu uu uu,
	Jambatu, jambatuku
aunque nadie te había visto	Pachamamamanta
yo sabía que estabas vivo	
por eso	auu uu uuuu
te busqué, te busqué	jambato, sapito
y me fui con mi llamita	de la Pachamama
a buscarte en la yerbita	auu uu uu
y entonces	corazón de fuego
te encontré, te encontré	que ilumina mi mañana

Phuyupi, muskuypi
kanta mashkarkani
khipaka chuyaklla yakupi
takiparkangi
Nina shungu tutamandata ninayangi

Autora: Jacana Jacana / Ilustradora: Selva selvita

¹⁵ Canción publicada como parte del proyecto “Ranas arlequines, las joyas de nuestros bosques y páramos” (Valencia et al. 2022). Parte de la letra se inspiró en la información recabada en la presente investigación. <https://youtu.be/-Ln3esHRrPw?si=hbBDV0l8yLnWkFMu>