



INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
ECONOMÍA, SOCIEDAD Y POLÍTICA

PROGRAMA DE POS-GRADUACIÓN EN
POLÍTICAS PÚBLICAS Y DESARROLLO (PPG-PPD)

COLECCIONES BIOLÓGICAS COMO POLÍTICA PÚBLICA
ESTUDIO DE CASO COMPARATIVO EN EL BIOMA TRINACIONAL BOSQUE
ATLÁNTICO/*MATA ATLÂNTICA*

JAMES ARTURO MARTÍNEZ GIRALDO

Foz do Iguaçu
2026



INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
ECONOMÍA, SOCIEDAD Y POLÍTICA

PROGRAMA DE POS-GRADUACIÓN EN
POLÍTICAS PÚBLICAS Y DESARROLLO (PPG-PPD)

COLECCIONES BIOLÓGICAS COMO POLÍTICA PÚBLICA
ESTUDIO DE CASO COMPARATIVO EN EL BIOMA TRINACIONAL BOSQUE
ATLÁNTICO/*MATA ATLÂNTICA*

JAMES ARTURO MARTÍNEZ GIRALDO

Investigación presentada al Programa de Pos-Graduación en Políticas Públicas y Desarrollo de la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana, como requisito para la obtención del título de Magíster en Políticas Públicas y Desarrollo.

Orientadora: Prof. Dra. SILVIA LILIAN FERRO

Foz do Iguaçu
2026

JAMES ARTURO MARTÍNEZ GIRALDO

COLECCIONES BIOLÓGICAS COMO POLÍTICA PÚBLICA
ESTUDIO DE CASO COMPARATIVO EN EL BIOMA TRINACIONAL BOSQUE
ATLÁNTICO/*MATA ATLÂNTICA*

Investigación presentada al Programa de Pos-
Graduación en Políticas Públicas y Desarrollo de
la Universidad Federal de la Integración Latino-
Americana, como requisito para la obtención del
título de Magíster en Políticas Públicas y
Desarrollo.

COMITÉ EVALUADOR

Orientador: Prof. Dra. SILVIA LILIAN FERRO
UNILA

Prof. Dra. LAURA CRISTINA PIRES LIMA
UNILA

Prof. Dra. LUCIANA MELLO RIBEIRO
UNILA

Foz do Iguaçu, 11 de Junio de 2026.

Catalogação elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação
Catalogação de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - CENTRAL

M385

Martinez Giraldo, James Arturo.

Colecciones biológicas como política pública: estudio de caso comparativo en el bioma trinacional Bosque Atlántico/ Mata Atlántica / James Arturo Martinez Giraldo. - Foz do Iguaçu, 2026.
220 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento. Foz do Iguaçu – PR, 2026.

Orientador: Silvia Lilian Ferro.

1. Mata Atlântica. 2. Biodiversidade - Coleções biológicas. 3. Biodiversidade - Conservação. 4. Estudos de casos - Estudo de caso comparativo. 5. Políticas Públicas. I. Ferro, Silvia Lilian. II. Título.

CDU 35.077:502(81:82:893)

*Dedico este trabajo a aquellos que siempre en silencio, con amor incondicional, y llenos de altruismo, han acompañado mi vida, y quienes en los últimos años, me salvaron de un destino trágico. Para Coffè, Fagulinha, Gray, Neco, Pituca, Puma, Magtiie, Kuka, Michi, Juju, “La Wilson”, Fofa, Pipo, Mirringo, Negro I, Negro II, Honney, Jam, Tinny, Kuky, Persi, Luna, y todos aquellos ángeles que no conseguí salvar...
Por ti Malco...*

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Silvia Lilian Ferro, mi orientadora, le debo en primer lugar mi más honda gratitud. Confío en una idea que apenas empezaba a tomar forma, y con paciencia, dedicación y una generosidad intelectual excepcional, me acompañó en la construcción de un trabajo que hoy considero de alta calidad. Sin su guía, esta meta tan importante en mi vida académica no habría sido alcanzada. A ella, desde lo más profundo de mi corazón, mi reconocimiento eterno.

Esta investigación no habría visto la luz sin el respaldo de la *Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES). Al otorgarme una beca de estudios, me brindó las herramientas necesarias para llevar a cabo la pesquisa, y con ello, la posibilidad de dedicarme por entero a este proyecto.

Expreso también mi gratitud al Programa de Posgraduación en Políticas Públicas y Desarrollo (PPGPPD) de la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana (UNILA), por acogerme como uno de sus estudiantes. En un entorno de académicos de alto nivel, logré dar forma a mi trabajo y pulir mis habilidades como investigador, cultivando una visión crítica capaz de ofrecer alternativas ante diversos problemas socioambientales, y adquiriendo la experiencia necesaria para emprender investigaciones innovadoras.

Hay, además, presencias que han sostenido mi esfuerzo desde lo afectivo, y a ellas les debo una gratitud que las palabras apenas alcanzan a nombrar. A mi familia, que siempre confió en que tomaría los caminos más sinuosos para superarlos y que acompañará las rutas que aún deseo recorrer. A Andrea Lopes, por su gran cariño y amistad incondicional a lo largo de los momentos más difíciles y emotivos de mi vida. A Marlene Saavedra, que afrontó junto a mí dificultades de las que mucho aprendimos, y que fue mi mayor sostén al finalizar la maestría. Por último, a todos los maestros e investigadores que participaron en esta pesquisa, pues sin ellos no habría obtenido la información que aquí se destaca. Para todos ellos, solo tengo mi más profunda gratitud.

*La sombra no oscurece la luz; esta,
define su contorno. Así, la muerte no anula la vida,
más bien, delimita su preciosa e irrepetible forma.
James A.M.G.*

RESUMEN

Tras la constatación por parte de especialistas y de la opinión pública en general sobre la pérdida de la biodiversidad a escala global, se han creado consensos de alcance internacional desde el último tercio del siglo pasado. Estos mecanismos normativos fueron introducidos en jurisdicciones transnacionales multilaterales que se insertan y adecúan en el orden legal doméstico de cada país participante en tales acuerdos. El objetivo de este tipo de normativas consiste en proteger y preservar el patrimonio natural, tanto a nivel local como regional. Reflejo de ello es el establecimiento y adaptación de políticas públicas que buscan alcanzar objetivos de conservación. Esta investigación abordó el carácter de política pública que adquiere una de las estrategias de conservación que surgió de tales acuerdos: las colecciones biológicas, a partir de su incorporación a la legislación de tres países, Brasil, Paraguay y Argentina una vez que estos comparten el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* ubicado en la región sureste de América del Sur. El diseño de la investigación es el estudio de caso comparativo con un enfoque mixto. Se usaron técnicas cualitativas como la investigación documental y bibliográfica, sistematizando y analizando documentos normativos disponibles en línea que tratan el asunto de la conservación a través de colecciones *ex situ*; y entrevistas semiestructuradas, buscando obtener el mayor volumen de información de actores directamente implicados en la gerencia de las colecciones biológicas denominados Curadores. Los datos obtenidos con las técnicas cualitativas se procesaron empleando técnicas cuantitativas como el análisis estadístico a través de RStudio para tratar e interpretar la información. Se mapeó un total de 331 colecciones con 279 curadores dentro del área del bioma, acogidas en 125 instituciones públicas y privadas. Participaron 24 instituciones y fue posible realizar 30 entrevistas. Sobre las normativas, Brasil posee un hiperlegalismo que puede llegar a limitar la actuación científica de los curadores, dejando entre dicho la necesidad de recopilar conocimiento del bioma al mismo tiempo que se protege de problemas como la biopiratería. En Argentina, para la provincia de Misiones, destaca una particular asociación entre las normativas y la práctica; con la creación del Instituto Misionero de Biodiversidad y la inclusión de un Biobanco, el proceso de establecimiento de las colecciones parece más efectivo y organizado. Esto sugiere un potencial modelo para los países de la región. En el caso de Paraguay la legislación es más lábil. Padecen de un hipolegalismo que no permite enfrentar el proceso de conservación ni de investigación de forma organizada ni contundente. En contraste, al evaluar la opinión de los curadores, se observó un profundo pesimismo con la situación actual, acompañado de una marcada confianza en la posibilidad de cambio en los próximos años. Así, las colecciones biológicas constituyen una política pública consolidada en el discurso legal, pero una asignatura pendiente para la inversión estatal. Con un futuro incierto, la capacidad de conocer, conservar y proteger áreas como el Bosque Atlántico a través de las colecciones biológicas se ve amenazada.

Palabras clave: Bosque Atlántico; colecciones biológicas; conservación de la biodiversidad; Estudio de caso Comparativo; políticas públicas.

RESUMO

Após o reconhecimento, por especialistas e pelo público em geral, da perda de biodiversidade em escala global, um consenso internacional foi estabelecido desde o último terço do século passado. Esses mecanismos regulatórios foram introduzidos em jurisdições multilaterais transnacionais, sendo posteriormente incorporados e adaptados aos sistemas jurídicos internos de cada país participante. O objetivo dessas regulamentações é proteger e preservar o patrimônio natural em níveis local e regional. Isso se reflete no estabelecimento e na adaptação de políticas públicas voltadas para a consecução de metas de conservação. Esta pesquisa aborda a natureza de política pública de uma das estratégias de conservação que emergiram desses acordos: as coleções biológicas. O estudo examina sua incorporação na legislação de três países Brasil, Paraguai e Argentina, que compartilham o bioma *Mata Atlântica*, localizado no sudeste da América do Sul. O desenho de pesquisa é um estudo de caso comparativo com abordagem mista. Técnicas qualitativas, como pesquisa documental e bibliográfica, foram utilizadas, sistematizando e analisando documentos regulatórios online que abordam a conservação por meio de coleções *ex situ*. Entrevistas semiestruturadas foram conduzidas para obter o máximo de informações possível de atores diretamente envolvidos na gestão de coleções biológicas, conhecidos como curadores. Os dados obtidos por meio de técnicas qualitativas foram processados utilizando técnicas quantitativas, como análise estatística com o software RStudio, para processar e interpretar as informações. Um total de 331 coleções com 279 curadores foram mapeadas na área do bioma, abrigadas em 125 instituições públicas e privadas. 24 instituições participaram, e foi possível realizar 30 entrevistas. Em relação à regulamentação, o Brasil apresenta um hiperlegalismo que pode limitar o trabalho científico dos curadores, questionando a necessidade de reunir conhecimento sobre o bioma e, ao mesmo tempo, se proteger contra problemas como a biopirataria. Na Argentina, especificamente na província de Misiones, destaca-se uma associação particular entre regulamentação e prática. Com a criação do Instituto Mionero de Biodiversidad e a inclusão de um Biobanco, o processo de formação de coleções se mostra mais eficaz e organizado. Isso sugere um modelo potencial para países da região. No caso do Paraguai, a legislação é mais frágil. Eles sofrem de um hipolegalismo que os impede de abordar o processo de conservação e pesquisa de forma organizada e decisiva. Em contrapartida, ao avaliar as opiniões dos curadores, observou-se um profundo pessimismo em relação à situação atual, acompanhado de uma marcada confiança na possibilidade de mudança nos próximos anos. Assim, as coleções biológicas constituem uma política pública consolidada no discurso jurídico, mas permanecem uma questão pendente para o investimento estatal. Com um futuro incerto, a capacidade de compreender, conservar e proteger áreas como a *Mata Atlântica* por meio de coleções biológicas está ameaçada.

Palavras-chave: Mata Atlântica; coleções biológicas; conservação da biodiversidade; estudo de caso comparativo; políticas públicas.

ABSTRACT

Following the recognition by specialists and the general public of global biodiversity loss, international consensus-based frameworks have been established since the latter third of the last century. These regulatory mechanisms were introduced within multilateral, transnational frameworks that are integrated into and adapted to the domestic legal systems of each participating country. The objective of such regulations is to protect and preserve natural heritage at both local and regional levels. This is reflected in the establishment and adaptation of public policies aimed at achieving conservation goals. This research examined the public policy dimension of one conservation strategy arising from these agreements biological collections by analyzing their incorporation into the legislation of Brazil, Paraguay, and Argentina, all of which share the Atlantic Forest biome in southeastern South America. The study employed a comparative case study design with a mixed-methods approach. Qualitative techniques included documentary and bibliographic research, systematizing and analyzing online regulatory documents regarding conservation via *ex situ* collections, and semi-structured interviews designed to gather extensive information from the individuals directly responsible for managing these biological collections: the curators. Data obtained through qualitative methods were processed using quantitative techniques, specifically statistical analysis via RStudio, to interpret the information. A total of 331 collections and 279 curators were identified within the biome area, housed across 125 public and private institutions. 24 institutions participated, and 30 interviews were conducted. Regarding regulations, Brazil exhibits a form of "hyper-legalism" that can limit curators' scientific activities, creating a tension between the need to gather knowledge about the biome and the need to protect against issues such as biopiracy. In Argentina, specifically in the province of Misiones, a distinctive relationship between regulations and practice stands out; With the creation of the Misiones Institute of Biodiversity and the inclusion of a biobank, the process of establishing collections appears more effective and organized. This suggests a potential model for countries in the region. In the case of Paraguay, the legal framework is weaker; the country suffers from a lack of robust legislation that prevents it from addressing conservation and research in an organized or decisive manner. In contrast, an assessment of curators' views revealed deep pessimism regarding the current situation, coupled with strong confidence in the possibility of change in the coming years. Thus, biological collections represent a public policy that is well-established in legal discourse but remains an area where state investment is still lacking. With the future uncertain, the capacity to understand, conserve, and protect areas such as the Atlantic Forest through biological collections is under threat.

Keywords: Atlantic Forest; biological collections; biodiversity conservation; comparative case study; public policies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa del área de distribución del bioma Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> entre Argentina, Brasil y Paraguay.	23
Figura 2 - Mapa del área de distribución actual (2024) mostrando el grado elevado de fragmentación del bioma Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> entre Argentina, Brasil y Paraguay.	24
Figura 3 - Mapa del área de distribución actual (2024) mostrando el grado elevado de fragmentación del bioma Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> correspondiente a Brasil.	26
Figura 4 - Mapa del área de distribución actual (2024) mostrando el grado elevado de fragmentación del bioma Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> correspondiente a Paraguay.	27
Figura 5 - Mapa del área de distribución actual (2024) mostrando el grado elevado de fragmentación del bioma Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> correspondiente a Argentina.	28
Figura 6 - Instituciones consultadas en los países que convergen en la Triple Frontera.	118
Figura 7 - Instituciones mapeadas dentro del bioma y/o que contienen información relacionada.	119
Figura 8 - Colecciones consultadas en los países que convergen en la Triple Frontera.	120
Figura 9 - Entrevistas realizadas vs. porcentaje del bioma para cada Estado en estudio.	120
Figura 10 - Tipos de colecciones que participaron de la pesquisa.	121
Figura 11 - Colecciones georreferenciadas que participaron de las entrevistas.	122
Figura 12 - Análisis de frecuencia de las 20 palabras más comunes entre los curadores entrevistados.	179
Figura 13 - Análisis de frecuencia de los binomios más comunes entre los curadores entrevistados.	180
Figura 14 - Análisis Red semántica de Co-ocurrencia 2D. Se muestran las relaciones entre los conceptos más frecuentes en el discurso de los curadores entrevistados.	182
Figura 15 - Método del Codo de Jambu para seleccionar el número adecuado de temas (señalado por el círculo) dentro del corpus analizado.	184
Figura 16 - Espectro emocional obtenido del análisis del conjunto de entrevistas.	186
Figura 17 - Histograma con la distribución de sentimiento (AFINN) de los curadores tras las entrevistas.	187
Figura 18 - Mapa de calor de evolución de las emociones analizadas en el corpus de las entrevistas realizadas a los curadores.	188

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 - Consideraciones para evaluación preliminar de documentos.	87
Cuadro 2 - Preguntas y su finalidad en la entrevista.	93
Cuadro 3 - Principales paquetes de R usados en el análisis.	96
Cuadro 4 - Legislación establecida por los países que comparten el Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlántica</i> con el objetivo de cumplir lo pactado en la CDB.	101
Cuadro 5 - Normativas establecidas por los países que comparten el Bosque Atlántico y se relacionan con el cumplimiento del CDB.	106
Cuadro 6 - Legislación establecida por los países que comparten el Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlántica</i> tras la COP de 2010.	111
Cuadro 7 - Temas centrales en el análisis de las entrevistas a través del topic modeling.	184

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ABS	<i>Access and Benefit Sharing</i>
A. C.	Antes de Cristo
<i>ad hoc</i>	Latinismo (para esto, específicamente para)
ADN	Ácido Desoxiribonucleico
<i>alma mater</i>	Latinismo (metafóricamente Universidad)
BGE	<i>Biodiversity Genomic Europe</i>
BIOFIN	<i>Biodiversity Finance Initiative</i>
BOLD	<i>Barcode of Life Data System</i>
CalATBI	<i>California All–Taxa Biodiversity Inventory</i>
CAPES	<i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</i>
CBD	<i>Convention on Biological Biodiversity</i>
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CEDU	Colección Entomológica Danúncia Urban
CF	<i>Constituição Federativa</i>
CGen	<i>Conselho de Gestão do Patrimônio Genético</i>
CIBI	<i>California Insect Barcoding Initiative</i>
CNPq	<i>Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
CNCFlora	<i>Centro Nacional de Conservação da Flora</i>
CONAMA	<i>Conselho Nacional de Meio Ambiente</i>
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay
COP	Conferencia de las Partes
D. C.	Después de Cristo
Dr.	Doctor
Dra.	Doctora
ECC	Estudio de Caso Comparativo
<i>e.g.</i>	Latinismo <i>exempli gratia</i> (por ejemplo)
ENPAB	Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad
<i>et. al.</i>	Latinismo <i>et alii</i> (y otros)
etc.	Del latín <i>et cetera</i> (y el resto)
FACEN	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción

FAPESQ	<i>Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba</i>
FINEP	<i>Financiadora de Estudos e Projetos</i>
GBIF	<i>Global Biodiversity Information Facility</i>
GGBN	<i>Global Genome Biodiversity Network</i>
ha.	(medida de superficie) Hectárea
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
<i>Ibid.</i>	Latinismo <i>ibidem</i> (en el mismo lugar)
ILACVN	Instituto Latino–Americano de Ciencias de la Vida y la Naturaleza
INMA	<i>Instituto Nacional da Mata Atlântica</i>
INPA	<i>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia</i>
IMiBio	Instituto Misionero de Biodiversidad
Jr.	<i>agnomen</i> Júnior
MADES	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible del Paraguay
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
MCTI	<i>Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação</i>
MP	Medida Provisoria
NAPI	<i>Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação</i>
NBSAP	<i>National Biodiversity Strategy and Action Plan</i> /Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción
NIBA	<i>Network Integrated Biocollections Alliance</i>
ONU	Organización mundial de las Naciones Unidas
OTCA	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
PELD	Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração
<i>per se</i>	Latinismo (por sí mismo, por su naturaleza)
PLN	Procesamiento del Lenguaje Natural
PMMA	<i>Plan Municipal da Mata Atlântica</i>
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPBio	<i>Programa de Pesquisa em Biodiversidade</i>
PPG–PPD	Programa de Pos–Graduación en Políticas Públicas y Desarrollo
PRONEX	<i>Programa de Apoio a Núcleos de Excelência</i>
PTI	Parque Tecnológico Itaipú
SiBBr	<i>Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira</i>
SINASIP	Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del

Paraguay

SISBIO	<i>Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade</i>
SISGEN	<i>Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados</i>
S.I.	Latinismo <i>sine loco</i> (Sin local)
SNUC	<i>Sistema Nacional de Unidades de Conservação</i>
spp.	Latinismo plural (Especies de)
TAC	<i>Termos de Ajuste de Conducta</i>
TCA	Tratado de Cooperación Amazónica
TCU	<i>Tribunal de Contas da União</i>
UDESC	<i>Universidade estatal de Santa Catarina</i>
UFRJ	<i>Universidade Federal de Río de Janeiro</i>
UFPR	<i>Universidade Federal do Paraná</i>
UICN	Unión Internacioonal para la Conservación de la Naturaleza
UNAM	Universidad Nacional de Misiones
UNILA	Universidad Federal de la Integración Latino–Americana
USP	<i>Universidade de São Paulo</i>
vs.	Latinismo <i>versus</i> (hacia, contra)
WWF	<i>World Wildlife Fund</i> /Fondo Mundial para la Naturaleza
ZSL	<i>Zoological Society of London</i>

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 JUSTIFICATIVA Y ADHERENCIA AL OBJETIVO DEL PROGRAMA.....	30
1.2 PROBLEMA.....	31
1.3 OBJETIVOS.....	32
1.4 ESTRUCTURA DEL ESTUDIO.....	33
2 ANTECEDENTES.....	34
2.1 COLECCIONES BIOLÓGICAS: BANCOS DE BIODIVERSIDAD.....	34
2.2 COLECCIONES BIOLÓGICAS COMO ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN.....	42
2.3 CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD.....	45
2.4 COLECCIONES BIOLÓGICAS COMO POLÍTICA PÚBLICA.....	51
2.5 CREACIÓN DE UNA POLÍTICA PÚBLICA.....	58
2.6 SOBRE EL BOSQUE ATLÁNTICO/ <i>MATA ATLÁNTICA</i>	66
2.7 ESTUDIO DE CASO COMPARATIVO ENTRE PAÍSES QUE COMPARTEN EL BOSQUE ATLÁNTICO/ <i>MATA ATLÁNTICA</i>	74
3 PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS.....	79
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	101
5 CONSIDERACIONES FINALES.....	189
BIBLIOGRAFÍA.....	197
APÉNDICES.....	213
APÉNDICE A.....	214

1 INTRODUCCIÓN

Existe una creciente preocupación entre diversos especialistas y múltiples esferas sociales debido a la pérdida de la diversidad biológica a nivel global. Dicha pérdida es comprendida como la desaparición o extinción de los individuos de una especie o de múltiples especies por causas antrópicas y/o ecológicas (Heise, 2016, p. 21). Esta problemática toma relevancia académica de forma más contundente durante las décadas de 1970 y 1980, sin embargo, se extiende hasta la actualidad (Franco, 2013, p. 23). Norman Myers, autor de *The Sinking Ark: A New Look, at the Problem of Disappearing Species*, abordó en esa época el tema con una visión preocupante. Señaló entonces que las acciones antrópicas ocasionan impactos devastadores al ambiente. Estimó además que, para el inicio del siglo XXI, la pérdida de diversidad biológica estaría cerca del millón de especies (Franco, 2013, p. 23; Myers, 1979, p. 5).

Con esta preocupación latente, en 1986 se llevó a cabo el *National Forum on BioDiversity* (NFB, 2025). Su objetivo fue discutir este asunto a través de diferentes sectores de la academia y sociedad. El resultado fue la publicación del libro *Biodiversity*. En palabras de Franco

[...] fueron el punto de llegada y el punto de partida para los esfuerzos relacionados con la conservación de la naturaleza. (Además, se transformó en la) convergencia (propicia) para la reflexión sobre el conocimiento acumulado durante años de pesquisa al respecto de la diversidad biológica y de prácticas dirigidas para su conservación (2013, p. 24, traducción propia).

Este escenario se configuró adecuadamente para que las Naciones Unidas (NU), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), convocara a diversos especialistas para componer un Grupo de Trabajo dedicado a entender, analizar y diagnosticar, el problema

(de esta manera se convocó) al Grupo de Trabajo Especial de Expertos sobre la Diversidad Biológica en noviembre de 1988 para estudiar la necesidad de una convención internacional sobre la diversidad biológica. (Con lo que) poco después, en mayo de 1989, estableció el Grupo de Trabajo Especial de Expertos Técnicos y Jurídicos para preparar un instrumento jurídico internacional para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Los expertos debían tener en cuenta "la necesidad de compartir los costos y beneficios entre los países desarrollados y en desarrollo", así como "vías y medios para apoyar la innovación por parte de la población local". (De esta manera), en febrero de 1991, el Grupo de Trabajo Especial se había convertido en el Comité Intergubernamental de Negociación. Su labor culminó el 22 de mayo de 1992 con la Conferencia de Nairobi para la aprobación del texto acordado del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, 2005 traducción

propia).

Este convenio se transformó en el primer acuerdo de nivel internacional que afirmó el compromiso y preocupación por la diversidad biológica, asumiendo esta como un bien común. Para afrontar su pérdida, se establecieron los fundamentos para que las estrategias de conservación apropiadas tuviesen las bases adecuadas y se lograra satisfactoriamente un objetivo específico: la conservación del mundo natural. Fue en ese marco que se propuso a las colecciones biológicas¹, entre otras estrategias, como una alternativa factible para el establecimiento de instrumentos normativos que tienen por meta este propósito (CBD, 2005, p. 9, sección 1, Art. 9).

Las colecciones biológicas son recintos especializados en proteger, conservar y almacenar información sobre la diversidad biológica del planeta. Esta diversidad biológica, doravante biodiversidad, también puede ser entendida como “la variedad de lo vivo en todos los complejos de los que forma parte” (CBD, 2005, p. 5, sección 1, Art. 2, traducción propia). Las colecciones biológicas pueden ser vistas como “bancos de materiales vivos o preservados (total o a través de alguna de sus partes y/o productos), asociados a datos biológicos y geográficos” (Marinoni *et al.*, 2024, p. 7. traducción propia). Estos registros, disponibles en variados formatos, dan cuenta de la ocurrencia de la vida a lo largo del tiempo y el espacio (Meineke *et al.*, 2018, p. 3).

Múltiples colecciones son atesoradas en centros de educación superior e investigación, así como en museos, una vez que estas se han transformado en acervos de conocimiento que cuentan ya con varios siglos de experticia (Speight; Hunter; Watt, 2009). Entre estos, resaltan lugares como el *American Museum of Natural History* en Nueva York, que alberga una colección biológica de invertebrados con más de 24 millones de especímenes (AMNH, 2025). También está el *Natural History Museum* de Londres, que contiene cerca de 5.25 millones de especímenes de algas, briófitos, helechos, plantas con semilla, líquenes y mohos mucilaginosos de todo el mundo (NHM, 2025). En Sudamérica se destaca el *Museu Nacional, integrante del Forum de Ciência e Cultura da Universidade Federal do Rio de Janeiro*,

¹ Cabe resaltar que el término Colección Biológica, suele asociarse como sinónimo de Colección Científica, empero, existe una sutil diferencia entre ambos conceptos. Una colección científica suele ser un conjunto de elementos recopilados y almacenados para fines investigativos/científicos; puede incorporar cualquier tipo de material, incluidos los digitales, que puedan emplearse para diversos abordajes. Por su parte, una colección biológica es un tipo de compilación centrado específicamente en organismos vivos, partes de ellos o de cualquiera de sus productos biológicos; su propósito es mediar entre la investigación científica de la biodiversidad, su conservación, así como mediar en la toma de decisiones político-administrativas relacionadas con el cuidado y uso en cualquier dimensión de la naturaleza.

que poseía antes del incendio de 2018, cerca de 20 millones de muestras, abarcando áreas como la zoología, geología, paleontología, entre otras (MN, 2025). Incluso, la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana cuenta con sus propias colecciones biológicas. Acoge la Colección Herpetológica Bertha Lutz (CHBL), que inició sus actividades desde 2015 y se halla registrada en el *Sistema de Información sobre a Biodiversidad Brasileira* (SiBBr), al igual que las demás colecciones. Hasta ahora, es la única colección biológica de anfibios y reptiles del oeste del Paraná, hecho reflejado en el abrigo de anfibios adultos y en estado larvario junto a reptiles de la región e individuos, en menor medida, de otros estados del país. Comprende cerca de 2000 especímenes pertenecientes a más de 180 especies, además de contar con una subcolección de muestras de tejidos biológicos. Otra colección relevante es la Colección de Cultivos de Microorganismos de Importancia Biotecnológica y Ambiental (CCMIBA), dedicada a la preservación, caracterización, manutención y disponibilización de microorganismos con potencial biotecnológico, ambiental y académico. Posee linajes de bacterias, hongos y de otros microorganismos de interés, convirtiéndola en una infraestructura fundamental para la investigación, innovación y formación de recursos humanos altamente calificados.

Por otra parte, la Colección Ictiológica (ICTIO-UNILA) se enfoca en preservar muestras de peces y tejidos principalmente de los ríos del Paraná-3, que comprende el Alto Paraná y entorno de la Represa ITAIPU, y el Bajo iguaçu. Resalta que todos los lotes muestreados en ella cuentan con especímenes de los cuales se han obtenido tejidos, que son conservados en alcohol absoluto y almacenados en freezer a -20°C para estudios moleculares. El Herbario Evaldo Buttura (EVB), por su parte, surgió a partir de la recuperación y restauración de la colección del botánico Evaldo Buttura con más de 40 años de antigüedad. Conserva muestras del extinto *Parque Nacional Sete Quedas* (Guaíra), muestras del oeste del Paraná y especímenes del *Parque Nacional do Iguaçu*. Se ha transformado en un recinto propicio para que investigadores de múltiples niveles y estudiantes fortalezcan sus habilidades en la gestión y producción de conocimiento de la flora de la región. Finalmente, la Colección Entomológica Danúncia Urban (CEDU-UNILA), un espacio modelado para la pesquisa y preservación entomológica de la región neotropical, con especial enfoque en la región de la Triple Frontera, alberga cerca de 43000 ejemplares conservados en seco, disponibles para variados abordajes (UNILA, 2025a).

De esta manera, las colecciones biológicas son hoy un espacio de saberes donde aquellos académicos interesados en documentar las observaciones obtenidas como fruto

de diversas investigaciones, detallan a través de muestras bien preservadas y descripciones minuciosas, la forma en que los organismos interactúan con su entorno y cómo estos podrían afectar nuestra salud y/o economía (Ossa L. *et al.*, 2012; Paéz, 2004).

Tener acceso a dichas informaciones permite el avance tecnológico, científico y económico necesarios para atender las necesidades en áreas como “la salud, el ambiente, la agricultura y la industria” (Marinoni *et al.*, 2024, p. 7). Además, proporcionan antecedentes para entender, estudiar y/o prever cambios en la morfología, comportamiento, pérdida, distribución e historia de la biodiversidad, igualmente que monitorear el impacto que el ser humano tiene sobre esta (Marinoni; Basílio; Gasper, 2024, p. 95).

En ese sentido, algunas comunidades ecológicas, denominadas biomas, definidas de forma general como amplias “áreas donde su fauna y flora son característicos a causa de su respuesta a factores tanto climáticos como geográficos”, pueden representar un escenario de transición heterogéneo entre una zona natural y otra (Ricklefs, 2010, p. 78). Esto permite que especialistas interesados en la protección de los espacios sociales, culturales y administrativos, vean en ellos escenarios propicios para la implementación de variados instrumentos políticos (Douglass, 1994; Espinoza; Ribeiro, 2022). Dichas herramientas tienen por objetivos la preservación territorial en dimensiones multilaterales geográficas, así como el desenvolvimiento de diversos actores sociales, posicionados incluso más allá de las caracterizaciones espaciales individuales y conjuntas (Camblong, 2009; McConnell, 2018; Sausi; Oddone, 2010; Tilly, 2007). Así, estos espacios naturales se han tornado un marco donde intereses regionales comunes convergen, reorganizando los sistemas y prácticas de gobierno inter/transfronterizos (Kropf; Ferro; Oliveira, 2019; Pikner, 2008; Renoldi, 2013). Muestra de ello son los programas y acuerdos de cooperación para la conservación ambiental y de los servicios ecosistémicos que proporciona (Echavarría; Campos; Alvarado, 2018).

Ejemplo de lo mencionado es la Conferencia de las Partes (COP), que rige el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), y que inició sus labores tras la primera reunión celebrada en Berlín, Alemania en marzo de 1995. Su papel consiste en verificar la aplicación de los convenios adoptados para la protección de la biodiversidad por los países vinculados a el CDB (CBD, 2006). Tal convenio es un instrumento internacional para “la conservación de la diversidad biológica, (además de) la utilización sostenible de sus componentes [...]” (CBD, 2005, p. 88). Su objetivo principal es fomentar diversas estrategias que canalicen los esfuerzos hacia el establecimiento de un futuro sostenible.

Un esfuerzo notorio de cooperación internacional es el de la Unión Europea.

Al considerar que el trabajo transfronterizo posibilita beneficios en relación a la conservación ambiental, han establecido “áreas adyacentes” de protección natural (Kropf; Ferro; Oliveira, 2019, p. 6, traducción propia). Esto basados firmemente en que tal proximidad “auxilia en la conservación de los ecosistemas, debido a la ampliación del área territorial protegida” (*Ibid.*, traducción propia). En caso contrario, al no existir una cooperación para la protección del ambiente,

[...] significa menor capacidad para resolver crisis o amenazas en las áreas (naturales), mayor riesgo en no alcanzar los objetivos de conservación, menor potencial para la captación de recursos, mayor dispendio de recursos, menor preparación para posibles alteraciones resultantes a la incerteza de los cambios climáticos, posicionamiento ajeno a las relaciones ecológicas y consecuencias de ello, ineficiencia y abuso de actividades ilegales e inseguridad en zonas fronterizas, aumenta la indisposición y dificulta la solución de los diversos conflictos que surgen cuando las políticas de conservación se muestran distintas en cada país (Kropf; Ferro; Oliveira, 2019, p. 7, traducción propia).

Se torna fundamental comprender que la constitución de la Unión Europea como modelo de integración, es resultado de procesos históricos milenarios, pero que se ha fortalecido durante “los últimos 30 años” (Kropf; Ferro; Oliveira, 2019, p. 9). Con la unificación y flexibilización de las fronteras, se creó una identidad que además “(contiene) aspectos de una geopolítica que atrás de intereses económicos coloca la conservación como política exterior” (Kropf; Ferro; Oliveira, 2019, p. 11, traducción propia).

Otro caso no equivalente² es la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), donde se congregan las ocho naciones que comparten territorio amazónico. Tales países, a través del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), buscan el desarrollo armónico de sus territorios, preservando y empleando los recursos naturales amazónicos (OTCA, 2024). Este tratado surge el 3 de julio de 1973 con el objetivo de promover “resultados equitativos y mutuamente beneficiosos en el logro del desarrollo sostenible/sustentable de la región amazónica” (*Ibid.*).

Queda claro que al comprender que el impacto ecológico alcanza la escala global, es de esperar que la respuesta para detener su deterioro deba ser correspondiente. Este hecho facilita el establecimiento de normativas internacionales para la protección del ambiente,

² La necesidad de integración en América Latina cubre un periodo que va desde el siglo XIX hasta finales del siglo XX. El objetivo principal fue el fortalecimiento fronterizo y solo hasta finales del siglo XX e inicios del XXI se establecieron áreas naturales protegidas. Tras la creación del Mercado Común del Sur, se fomenta la integración aduanera y se facilita el tránsito en la región. Sin embargo, no hay alguna preocupación por la “gestión conjunta del patrimonio natural de los Estados Parte fundadores, o de políticas de conservación específicas de los ecosistemas comunes” (Kropf; Ferro; Oliveira, 2019, p. 13, traducción propia).

y que se ejecuten las adecuaciones domésticas necesarias en la política de cada estado participante. Hacia 1991, por ejemplo, se diseñó Cuidar la Tierra: Estrategia para el Futuro de la Vida, el Segundo proyecto de Estrategia Mundial para la Conservación, por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Su objetivo fue dirigirse a los principales decisores en todas las esferas de la sociedad mundial, involucrados en el encauce de los esfuerzos necesarios para la consolidación de un futuro sustentable (UICN; PNUMA; WWF, 1991).

Un esfuerzo con un alcance significativo y que responde al llamado a la acción es la Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales (2011–2020), adoptada por el CDB en 2002 tras la COP 6,

(esta) marcó un avance importante en el dar a conocer las amenazas que enfrentan las especies vegetales a nivel mundial, a la vez que proporcionó, por primera vez, un marco de trabajo coherente para implementar las leyes y acciones necesarias para detener la pérdida de biodiversidad vegetal (CBD, 2012, p. 2).

Para su adecuada aplicación internacional, regional y local, fueron establecidas “metas nacionales y su incorporación a planes, programas e iniciativas pertinentes, incluidas las estrategias y proyectos de acción nacionales en materia de diversidad biológica” (CBD, 2012, p. 34). Como resultado, los países signatarios han elaborado acciones estatales a tal propuesta. Tal es el caso de China, que organizó un grupo de especialistas con la finalidad de alinear sus objetivos locales a la estrategia mundial, resultando en la creación de la *China’s Strategy for Plant Conservation* en 2007. En el caso de América Latina, Colombia creó en 2001³ su Estrategia Nacional de Conservación de Plantas, procurando un trabajo conjunto entre organizaciones e instituciones públicas y privadas, compartiendo información entre estas instituciones y estableciendo técnicas de cuidado *in situ* y *ex situ* para la protección de la biodiversidad. A su vez, Brasil creó el *Centro Nacional de Conservação da Flora* (CNCFlora), que junto con el *Jardim Botânico do Rio de Janeiro* y el *Ministerio do Meio Ambiente e Mudança do Clima*, tiene por misión “coordinar, promover y aportar con las acciones necesarias para evitar la extinción de especies de la flora brasileña contribuyendo para el alcance de las metas establecidas por la Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales”

³ Colombia fue el primer país signatario de la estrategia y el primero en actuar concomitantemente para dar respuesta a los objetivos adquiridos. La publicación de su plan de acción antecedió la publicación del documento final de la Estrategia Mundial Para la Conservación de Especies Vegetales, publicado en 2002.

(MMA, 2024, traducción propia).

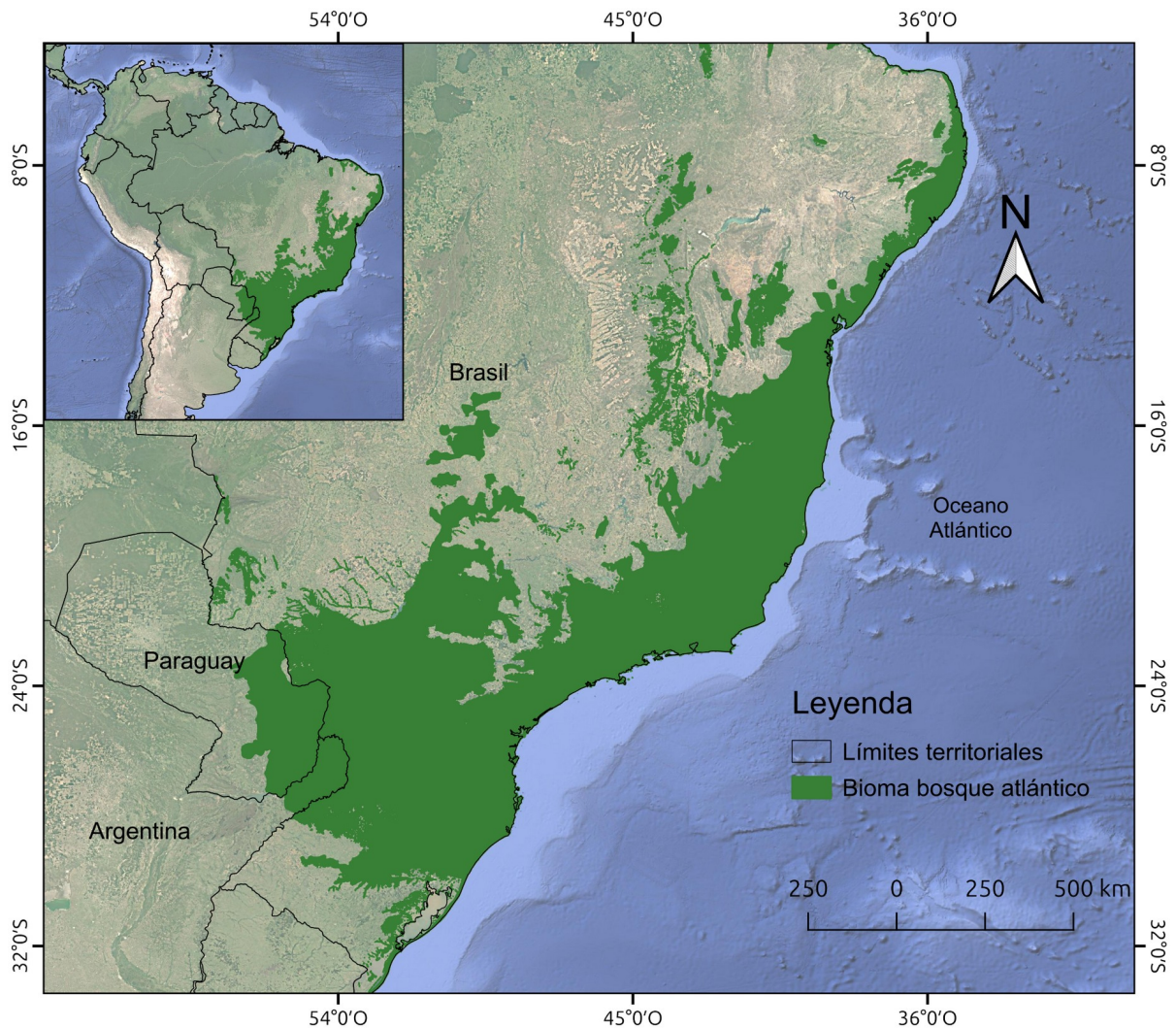
Estos son ejemplos de cooperación que reúnen intereses entre países que vinculan dentro de sus agendas domésticas el proceso de desenvolvimiento continuo junto a la conservación del ambiente y los recursos provenientes de este (MERCOSUR, 2024; OTCA, 2024; UN, 2024). Para alcanzar tal propósito, dichos convenios, tratados, acuerdos u otros instrumentos normativos, y las instituciones relacionadas con su ejecución, giran en torno del conocimiento de la biodiversidad de aquellas zonas geográficas comunes. Su eje principal es “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 (provenientes de esta)” (UN, 2024). Esto resulta en la creación de articulaciones normativas nacionales e internacionales que favorecen tanto el cuidado como el comercio y el desarrollo en múltiples dimensiones (OTCA, 2024). Siendo de esa manera, es comprensible que tales instrumentos políticos vayan de la mano con la investigación científica e innovación necesarias para una cooperación eficaz y consecuentemente alcanzar las metas establecidas en diversos acuerdos.

Es así que se ha tornado relevante atender la necesidad imperante de protección y recuperación de los espacios naturales de los cuales toda la sociedad hace parte y de los que a su vez, se obtienen los recursos necesarios para el bienestar general. Tal situación, de continuar sin solución, pone en peligro la estabilidad y la supervivencia de la vida en el planeta (Santos, 2021, p. 16). Una de esas áreas naturales es el bioma Bosque Atlántico/ *Mata Atlântica* que actualmente es compartido por Argentina, Brasil y Paraguay (**Figura 1**).

Es un complejo constituido por múltiples ecorregiones (formaciones ecológicas de menor dimensión que comparten ciertas características), extendiéndose desde la costa Atlántica de Brasil desde el noreste hasta el sur y hacia el suroeste tomando el este de Paraguay adentrándose hacia su centro y sur, y al noreste de Argentina (Di Betti; Placci; Dietz, 2003, p. 18). Es considerado uno de los *hotspots* (región natural con elevada riqueza biológica) más importantes a nivel mundial (Myers *et al.*, 2000, p. 856). Se estima además que contiene al menos 20000 especies de árboles y arbustos, de las cuales 8000 son endémicas⁴ (MMA, 2025).

⁴ En biología, el concepto hace referencia a un organismo que es propio y/o exclusivo de una determinada localidad o región natural. En otras palabras, que no se encuentra en otro lugar del mundo.

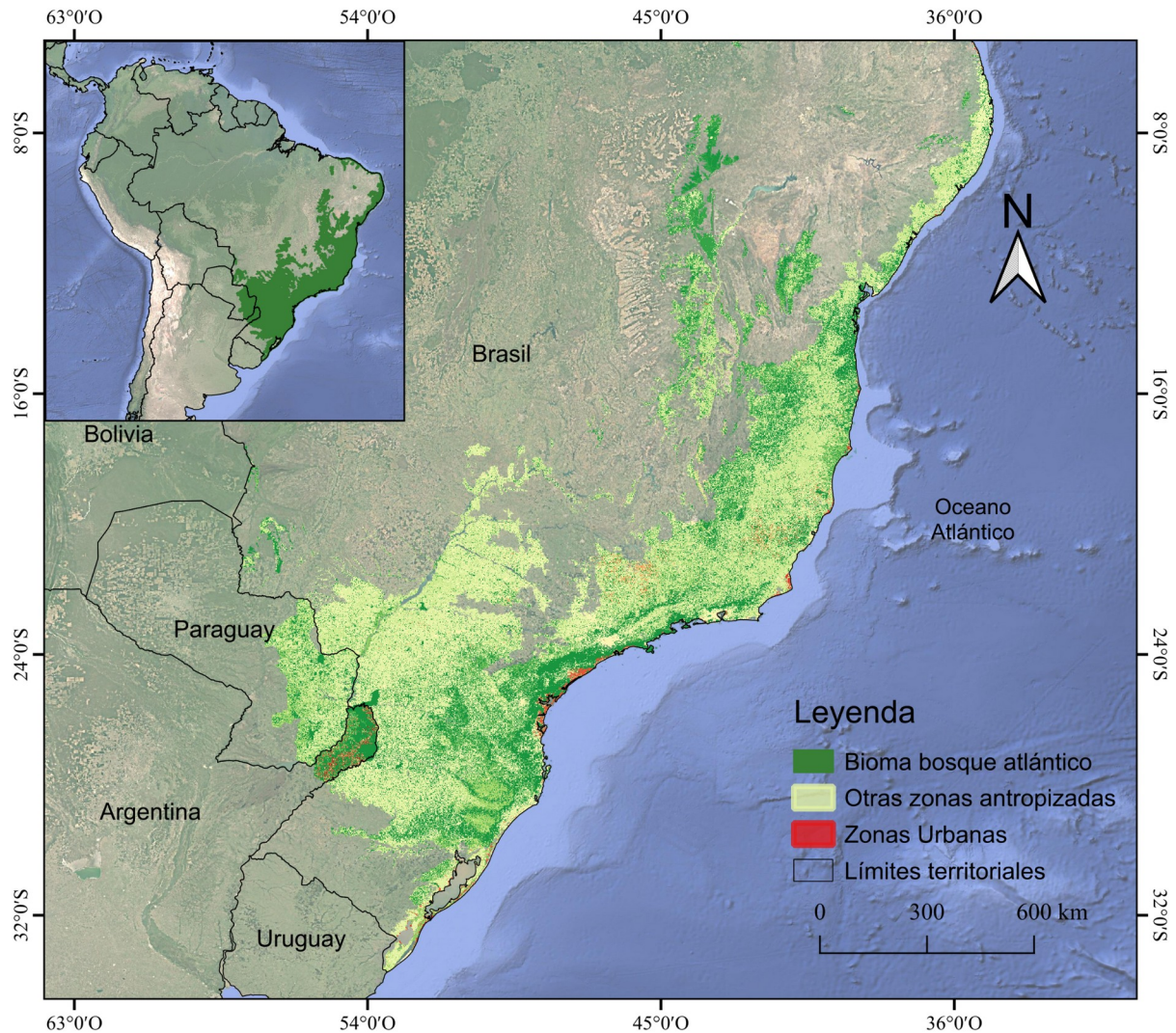
Figura 1 - Mapa del área de distribución del bioma Bosque Atlántico/ *Mata Atlântica* entre Argentina, Brasil y Paraguay.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por MapBiomas (2025).

Regiones pertenecientes al bioma, *e.g.* como la que ocupa la costa del estado de Bahía y Espírito Santo, poseen cerca de 547 especies únicas de angiospermas (Ostroski *et al.*, 2020, p. 398). En relación a los vertebrados en el bioma, para mencionar algunos, las aves cuentan con 936 especies, siendo 148 endémicas; 306 especies de reptiles, con 94 especies endémicas; y 516 especies de anfibios, de los cuales 323 también son endémicos (Mittermeier *et al.*, 2011, p. 12). Alberga además cerca de 120 especies de murciélagos, de las cuales 3 son endémicas (Batista *et al.*, 2021, p. 2). Esto sin considerar el número expresivo de animales invertebrados y microorganismos conocidos y/o que esperan ser clasificados y la grave fragmentación del área que ocupa el Bosque Atlántico (**Figura 2**).

Figura 2 - Mapa del área de distribución actual (2024) mostrando el grado elevado de fragmentación del bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* entre Argentina, Brasil y Paraguay.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por MapBiomas (2025).

Con todo, considerando los datos más recientes (2024), se estima que su cobertura natural total es del 37,01%, el restante del territorio que ocupa el bioma es cubierto por actividades antrópicas en un área total de 62,99%⁵. Hoy es una de las formaciones naturales más amenazadas del planeta. En ella se practican actividades como la agricultura, pesca, turismo, entre otras (SOS Mata Atlântica, 2025). Aunque algunas de estas actividades son

⁵ Para ver en detalle el uso del suelo correspondiente al área donde se distribuye el bioma, visite: [MapBiomas.org](https://mapbiomas.org), diríjase a la sección “Conheça o MapBiomas”, y vaya a “Iniciativas MapBiomas”. Allí seleccione “MapBiomas Mata Atlântica”. Una vez dentro, elija en la pestaña “Mapa y Datos” e ingrese en la opción “Accede a la plataforma”; será encaminado a un módulo interactivo donde solo deberá escoger la opción “Uso Natural y Antrópico” y con ello, podrá observar el uso de la tierra en detalle correspondiente al bioma.

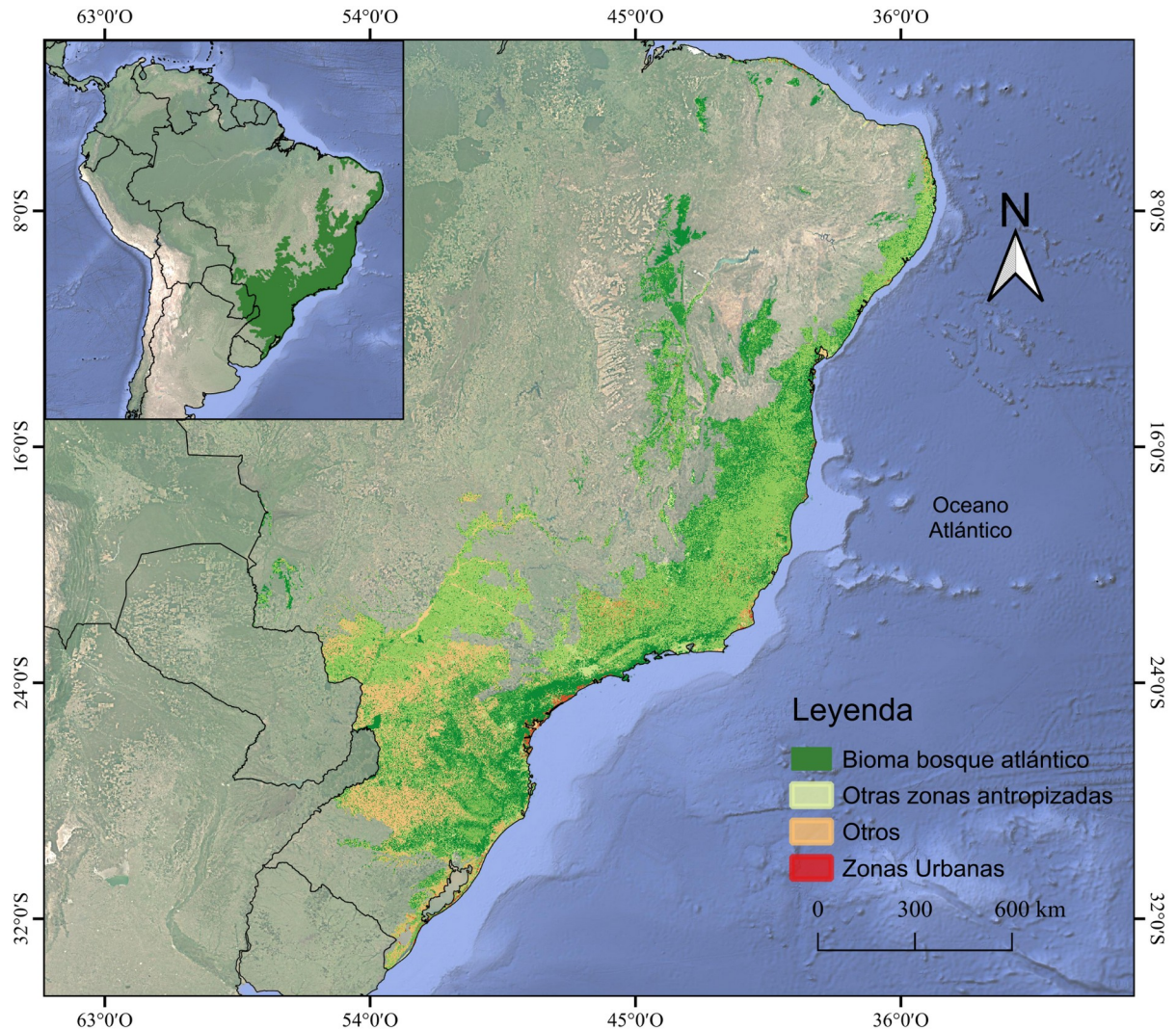
imprescindibles para el sustento humano, la presión a la que es sometido este bioma requiere de medidas urgentes. Estudios hechos durante los últimos años muestran que con relación a la fitofisionomía del Bosque Atlántico, la pérdida a causa de la deforestación se encuentra en torno de los 50 - 70 mil km² (de Lima *et al.*, 2020, p. 8). Para 2018, de las 4944 especies de fauna catalogadas, 593 especies se encontraban en alguna categoría de amenaza de extinción (MMA, 2025). Un escenario similar se refleja en el caso de la cobertura vegetal donde cerca del 43% de las especies se encuentra amenazada (*Ibid.*).

Con todo, nuevos estudios son conducidos en las áreas fragmentadas protegidas, resultando en el enriquecimiento del conocimiento necesario para su conservación (ver Panizza *et al.*, 2024). Otros por su parte buscan aprovechar el conocimiento de los pueblos tradicionales con el objetivo de promover estrategias de conservación interdisciplinarias (Batista; Milioli; Citadini–Zanette, 2020).

Es necesario resaltar que la información contenida en la Figura 2 no corresponde 100% a las áreas remanentes del Bosque Atlántico; los datos proporcionados por MapBiomass no discriminan entre áreas naturales, reforestadas o con usos múltiples. Para obtener una visión con mayor nivel de precisión, se recomienda ingresar directamente en la fuente de los datos, como se indica en la nota al pie n°. 5. Por otra parte, se muestra a continuación una división política del bioma entre los países que lo comparten, en fracciones que no son idénticas ni simétricas y los diferentes niveles de conservación. De esta forma es posible observar que 92% del bioma corresponde a territorio brasileño; 6% corresponde a territorio paraguayo; y 2% pertenece a territorio argentino. Para Brasil, la cobertura natural es de 36,07%, y las actividades antrópicas cubren el 63,93% (**Figura 3**). En el caso de Paraguay, la cobertura natural es del 42,48%, mientras que las actividades antrópicas cubren el 57,52% (**Figura 4**); y del área correspondiente para Argentina, la cobertura natural alcanza un 64,54%, mientras que las actividades antrópicas cubren el 35,46% (**Figura 5**) (MapBiomass, 2025).

Al observar el variado grado de fragmentación del bioma en los tres países, con lo mencionado, es de entender la necesidad de proteger y recuperar la biodiversidad de esta área natural a través de las políticas públicas adecuadas. Se tornan imprescindibles para, de ser necesario, usarla en favor del anhelado desenvolvimiento. Pero para ello, es fundamental conocerla. Saber qué componentes son parte constituyente del entorno natural, cuáles procesos causan su proliferación, manutención y/o deterioro, así como determinar las relaciones entre especies y poblaciones (Klein, 2017), se torna axiomático para su recuperación y conservación, e imperativo para nuestra calidad de vida.

Figura 3 - Mapa del área de distribución actual mostrando el grado elevado de fragmentación⁶ del bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* correspondiente a Brasil.

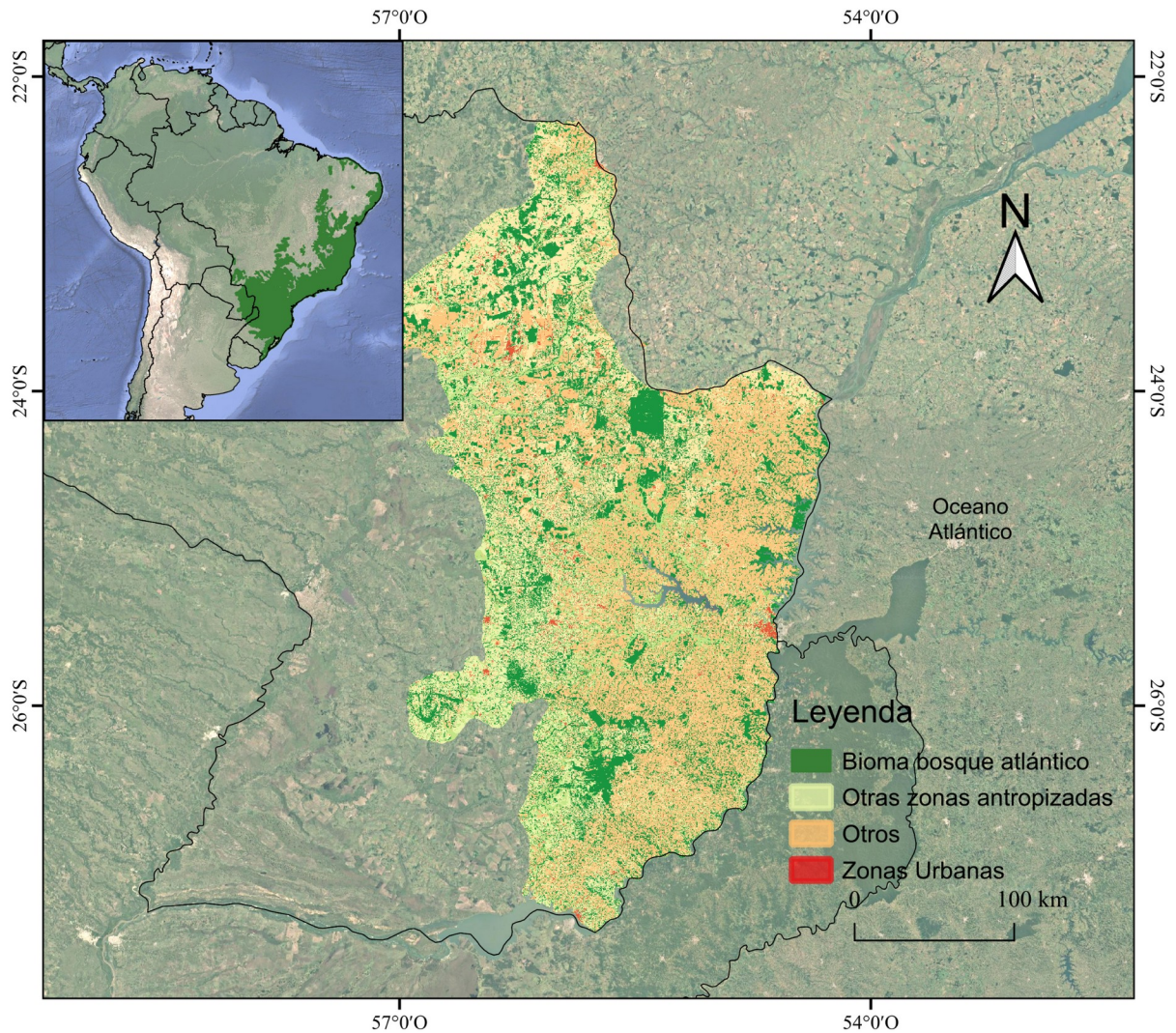


Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por MapBiomas (2025).

Tras lo anterior, esta investigación analiza el carácter de política pública que adquieren las colecciones biológicas a partir de ser incorporadas a las normativas domésticas de tres países, Argentina, Brasil y Paraguay, naciones que comparten parte del bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* y que confluyen territorialmente en la denominada Triple Frontera del Paraná.

⁶ Ver la nota al pie n°. 5.

Figura 4 - Mapa del área de distribución actual mostrando el grado elevado de fragmentación⁷ del bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* correspondiente a Paraguay.

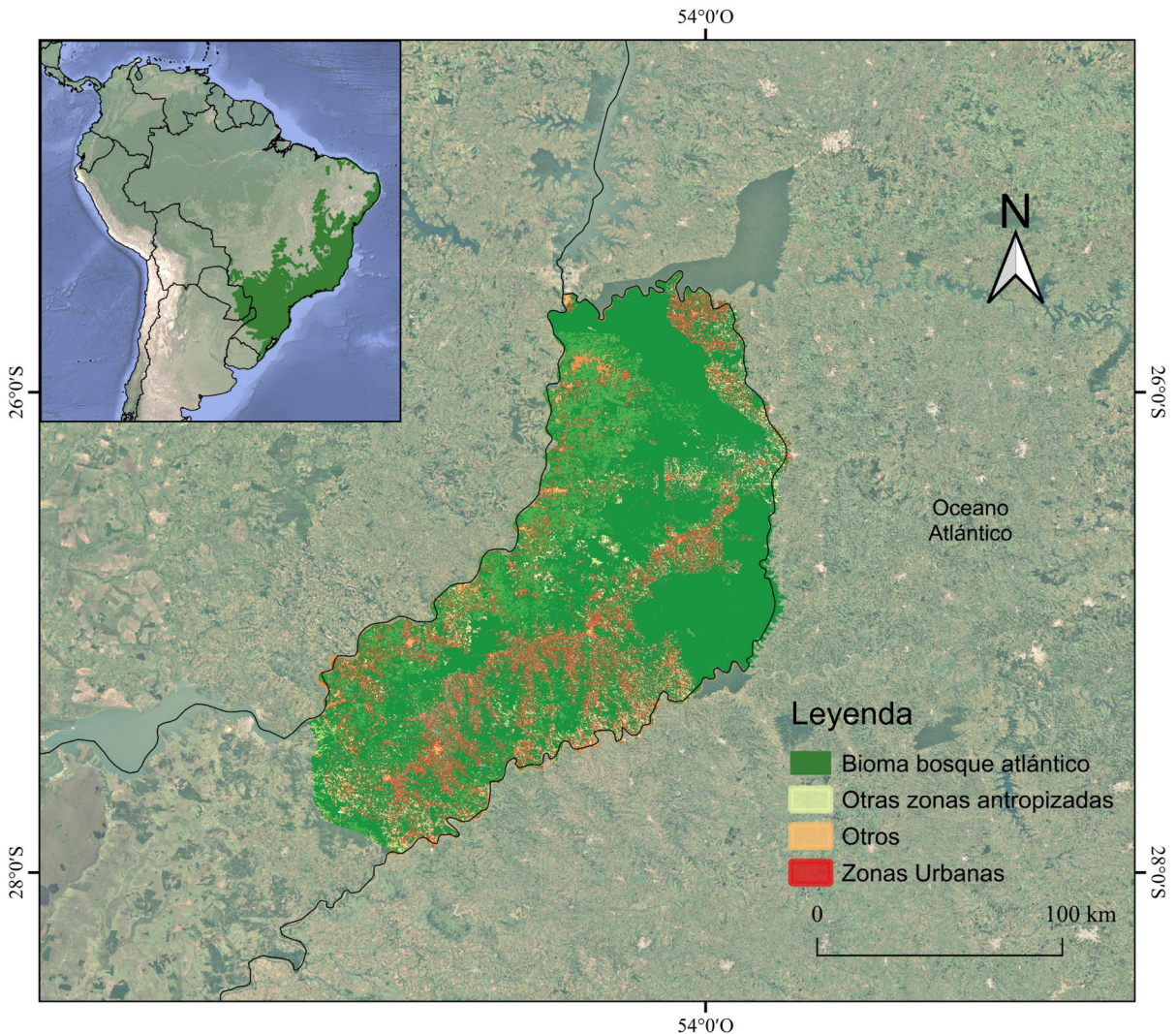


Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por MapBiomas (2025).

Con todo, se pretende realizar un breve escrutinio sobre las principales causas que establecen su implementación, ofreciendo un panorama comparativo general sobre el estado actual de este tipo de acciones ligadas a la conservación y protección de la biodiversidad.

⁷ Ver la nota al pie n°. 5.

Figura 5 - Mapa del área de distribución actual mostrando el grado elevado de fragmentación⁸ del bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlántica* correspondiente a Argentina.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por MapBiomas (2025).

El interés por emprender el análisis de esta temática, surge de la experiencia adquirida en la Colección Entomológica Danúncia Urban (CEDU), durante el año 2022, en la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana (UNILA), institución emplazada en la región de la Triple Frontera del Paraná. Tras la fundación de la universidad en 2010, la colección entomológica inició su organización de forma paulatina. Con el apoyo del cuerpo docente, especialmente del curso de Ciencias Biológicas, Ecología y Biodiversidad, del Instituto Latino-Americano de Ciencias de la Vida y la Naturaleza (ILACVN) de la universidad, además de otros colaboradores, fueron depositados y catalogados especímenes

⁸ Ver la nota al pie n°. 5.

colectados en investigaciones previas. Al día de hoy, con la participación de técnicos, estudiantes becarios, pasantes y/o voluntarios, involucrados en diversas pesquisas, favorecen su cuidado y crecimiento incorporando nuevos individuos a la colección provenientes de múltiples pesquisas. Actualmente, se encuentra ubicada en el edificio de las aguas, en los laboratorios multiusuario *Engenheira Enedina Alves Marques*, en el Itaipu Parquetec. El nombre de la colección fue otorgado en mayo de 2021 en honor a la reconocida investigadora paranaense, profesora de la Universidade Federal do Paraná (UFPR) y especialista en abejas, Dra. Danúncia Urban. Hoy en día, la colección cuenta con cerca de 43000 especímenes, además de varios individuos por catalogar. Se encuentra bajo el cuidado de la Dra. Elaine Della Giustina Soares, entomóloga especialista en taxonomía y biología de dípteros, y del Dr. Fernando Cesar Vieira Zanella, entomólogo especialista en sistemática, ecología y biogeografía de abejas. Ambos profesores asociados a la UNILA⁹.

Con la institución de la CEDU–UNILA, se posibilitó el establecimiento de un puente entre práctica y teoría. Sustenta el estudio de las ciencias de la vida facilitando tanto a estudiantes como a profesionales e investigadores externos profundizar en variados temas capaces de analizar problemas tangibles. Temáticas como la pérdida de biodiversidad o el calentamiento global son abordados a través del estudio de los especímenes, y de las informaciones relacionadas a estos, preservados en la colección. Su permanencia media entre un enfoque educativo de alta calidad y la difusión de investigación científica por medio de proyectos de iniciación científica, cursos de extensión y ciencia ciudadana.

Considerando las características de la CEDU–UNILA, y con el objetivo de recibir la capacitación requerida para comprender la función de un biólogo curador, siendo este un especialista en el proceso de cuidado, preservación, manoseo, clasificación e investigación de material biológico *ex situ*, fueron cursados por el autor los períodos de pasantías obligatorios, durante 2022, propios del curso de biología de la misma institución. Tras la práctica en la colección, al entender la relevancia que posee todo material biológico preservado para el avance científico, tecnológico y educativo, surgieron algunas interrogantes que nortearon la elección por el Programa de Pos–Graduación en Políticas Públicas y Desarrollo (PPG–PPD). Para avanzar en el entendimiento acerca de la relación entre las estrategias de conservación, como las colecciones biológicas, y las políticas públicas: Considerando la relevancia que posee un bioma como el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* para los países que convergen en la denominada

⁹ Datos disponibles en el portal UNILA en: <https://portal.unila.edu.br/sact/laboratorios-de-pesquisa/colecoes-cientificas/cedu>

Triple Frontera del Paraná, para la sostenibilidad de las actividades humanas, además de tener en cuenta su papel ecosistémico y político, surge como interrogante central ¿Cómo una colección biológica acaba por convertirse en una política pública de conservación? Esta investigación pretende ofrecer respuesta a esta y otras cuestiones conexas.

1.1 JUSTIFICATIVA Y ADHERENCIA AL OBJETIVO DEL PROGRAMA

Más allá de ser una estrategia de conservación, las colecciones biológicas son espacios con múltiples funciones científicas y sociales:

- Investigación - tanto en cursos de graduación como de pos-graduación.
- Educación - para diferentes niveles escolares y el público general.
- Entrenamiento - median entre la teoría y la práctica en la formación de futuros científicos.
- Preservación - protegen muestras de biodiversidad de diferentes áreas naturales a través de su cuidadoso almacenamiento.
- Banco de datos - almacenan toda información ecológica posible relacionada a las muestras que se encuentran preservadas.
- Biblioteca - como establecimiento en el que, además de preservar muestras biológicas, estas pueden ser intercambiadas, prestadas, donadas, cedidas, y/o legadas entre instituciones universitarias y de investigación o por profesionales que llevan a cabo pesquisas en campos como la biología, medicina, pedagogía, entre otras.

Considerando estas y otras razones, las colecciones biológicas se tornan una herramienta esencial para el conocimiento de la biodiversidad representativa de un área natural. Son centros especializados en almacenar y custodiar ejemplares bien preservados junto a descripciones detalladas tanto de las interacciones como las respuestas de los individuos a su entorno. Resultados de tales observaciones son empleados para establecer las estrategias necesarias para su recuperación y/o protección.

En ese sentido, las políticas públicas se instituyen como medidas de acción estatales específicas que buscan afrontar un determinado problema que aflige uno o varios sectores sociales o a la sociedad de forma general. Establecen objetivos y metas particulares, a

problemas concretos, que proporcionan soluciones en favor del bienestar mayor (Secchi, 2013; 2016). De esta manera, la presente investigación analiza el carácter de política pública que adquieren las colecciones biológicas a partir de ser eventualmente incorporadas a la legislación doméstica de tres países, Argentina, Brasil y Paraguay, que comparten parte del bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* en la denominada Triple Frontera del Paraná.

Basados en el conocimiento científico almacenado en la forma de colecciones biológicas, en búsqueda de estrategias de desenvolvimiento que procuren la resolución del problema de la conservación, esta propuesta ofrece una visión de lo que representa una estrategia de desarrollo resultante del ejercicio político local e internacional.

Además, considerando que la temática central del Programa de Pos-Graduación en Políticas Públicas y Desarrollo (PPG-PPD) gira en torno al papel del Estado y su capacidad para la implementación de políticas públicas que atiendan los desafíos sociales, esta investigación se encuadra adecuadamente en esta materia. Su eje se enfoca en la elaboración, implementación y resultados de políticas públicas que responden a los problemas ocasionados en el transcurso del desenvolvimiento, concretamente en esta propuesta, con los relacionados al proceso de conservación de la biodiversidad.

De acuerdo con lo expuesto, esta investigación propone una aproximación analítica, con una visión panorámica sobre el avance en relación al proceso de conservación de la biodiversidad, enfocándose en una estrategia de conservación en particular, a través de las políticas públicas. Se transforma en una síntesis que puede ser un pilar para la creación, protección y promoción política y pública de las colecciones biológicas que benefician el proceso de conservación de áreas naturales como el bioma Bosque Atlántico en particular.

1.2 PROBLEMA

Para los biólogos de la conservación, especialistas en estudiar y proteger la biodiversidad, se ha tornado fundamental recopilar toda la información posible sobre las áreas naturales a través de diferentes tipos de investigaciones (Van Dyke; Lamb, 2020). Tales resultados son publicados y los datos obtenidos son almacenados en centros académicos y de investigación para ser objeto de nuevos estudios que tratan diversas perspectivas sobre lo vivo. Tomar estos datos científicos para constituir acciones a favor de las sociedades humanas, sería el camino más adecuado hacia la creación de una sociedad con el potencial de ofrecer a sus habitantes el desarrollo necesario para una mejor calidad de vida. En ese sentido, son las

políticas públicas las herramientas intermediarias entre el avance del desarrollo equilibrado y la protección del ambiente. De esta forma, cabe plantear el problema frente a lo expuesto de la siguiente manera: considerando la pregunta central, ¿Cómo una colección biológica acaba por convertirse en una política pública de conservación?, se torna relevante considerar, ¿Si existen colecciones biológicas que se enfoquen en el patrimonio natural del Bosque Atlántico en los países que lo comparten, cuantas son? ¿Dónde están? Y ¿Qué tipo de institución las alberga? Por otra parte, suponiendo una relevancia política implícita para las colecciones biológicas en cada país en estudio, ¿Qué normativas nacionales o supranacionales se enmarcan y dan soporte a las colecciones biológicas como estrategia de conservación?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Abordar el carácter de política pública que adquieren las colecciones biológicas a partir de constatar su incorporación a la normativa de tres países, Argentina, Brasil y Paraguay, que comparten parte del bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar las principales causas y factores que fundamentan la implementación de este tipo de políticas en la legislación doméstica de los casos nacionales seleccionados.
- b) Construir un panorama comparativo entre los países que convergen en la región sur del Bosque Atlántico y que configuran la denominada Triple Frontera del Paraná sobre el estado actual de este tipo de políticas.
- c) Ponderar el impacto que la institucionalización de las colecciones biológicas tendría en la conservación del bioma seleccionado.
- d) Mapear las colecciones biológicas existentes en los tres países, que se enfoquen en la conservación del patrimonio natural del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*.

1.4 ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

Esta investigación se estructura en cinco capítulos o secciones, incluyendo introducción y consideraciones finales. Los dos primeros capítulos, sin ser exhaustivos, abordan los principales conceptos en torno del papel de las colecciones biológicas para enfrentar el problema de la pérdida de biodiversidad en un área de alta riqueza natural como es el Bosque Atlántico/*Mata Atlántica*. En una secuencia contextualizada, se trata dicha pérdida a través de las últimas décadas del siglo XX, la historia de las propias colecciones biológicas hasta tiempos modernos, el establecimiento de acuerdos internacionales que las considera relevantes para la conservación del mundo natural y se trata brevemente de justificar el uso del Estudio de Caso Comparativo (ECC) y su adecuado papel para esta pesquisa. Consecuentemente, en el tercer capítulo se describe la metodología, detallando las herramientas empleadas (ECC, investigación bibliográfica, investigación documental y el análisis estadístico a través de RStudio), y su utilidad para cumplir los objetivos planteados. A continuación, se presenta el cuarto capítulo en que se exponen los resultados y evidencias con relación a: las normativas que los tres países poseen para enfrentar la pérdida de biodiversidad a través de las colecciones biológicas; las diferencias entre los países analizados; las entrevistas realizadas acompañadas de los análisis correspondientes; y se muestra visualmente las instituciones que están dentro del bioma y las que participaron del estudio. Finalmente, en el quinto capítulo, se hace un breve recuento sobre los resultados, se exponen diversas ideas para futuros trabajos y se pasa a realizar una conclusión que abarca, de forma general, la relevancia multidimensional de este trabajo.

2 ANTECEDENTES

Esta investigación se contextualiza en torno de un análisis relacionado con el proceso de creación y establecimiento de políticas públicas por parte del Estado. Específicamente, aborda su rol frente al problema de la conservación natural. Si bien es posible hallar esfuerzos en búsqueda de instaurar un equilibrio entre desarrollo y ambiente (*e.g.* Duarte, 2022; Marcovitch; Pinsky, 2020; Rodrigues, 2010), es poca o nula la investigación sobre la creación de colecciones científicas como respuesta para su protección. Sin embargo, la constitución de tales instrumentos normativos no surge arbitrariamente. Son parte de una serie de medidas dentro de una agenda estatal, buscando atender determinadas demandas provenientes de la sociedad civil u otros sectores (Mendes; Gomes, 2018, p. 83). De esta manera, cabe entonces preguntar, **¿Cómo una colección biológica acaba por convertirse en una política pública de conservación?**

2.1 COLECCIONES BIOLÓGICAS: BANCOS DE BIODIVERSIDAD

Tratar el tema de las colecciones biológicas, su relevancia, historia y evolución, no es tarea fácil. Dicho proceso debe abordar una dimensión temporal, incluyendo buena parte de la historia conocida del ser humano, una dimensión cultural, señalando la gran variedad de posturas que se relacionan con el proceso de conservación, y debe contener ambas dimensiones bajo una visión crítica. Por si fuera poco, tal material debe estar disponible en un lenguaje que permita su asimilación y difusión dentro y fuera de la academia. Ejemplo de lo anterior es el libro titulado *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas* (2005), publicado por la Universidad Nacional de Colombia. Este documento fue diseñado con el objetivo de ayudar a todo tipo de persona (entusiasta o especialista) interesada en el proceso de conservación a través de las colecciones biológicas, profundizando sus conocimientos y promoviendo su participación activa en la conservación de material biológico. Con la intención de construir una síntesis clara sobre el establecimiento de este tipo de acervos, se tomará provecho del libro mencionado, especialmente de su primer capítulo. Esta decisión parte de reconocer el trabajo realizado por los autores de esa obra y del potencial que posee para enriquecer la presente investigación.

2.1.1 Breve historia de las colecciones biológicas

El proceso de preservación, cuando menos, cuenta con varios milenios de historia. Ejemplo de ello son algunas momias del Perú que datan de al menos 7800 años de antigüedad. Homólogas a estas son algunas momias de Egipto, que cuentan con 5000 años de antigüedad, aproximadamente, “siendo estos los ejemplares preservados más antiguos” (Simmons; Saba, 2005, p. 18). Para el proceso de conservación de las momias, fueron diseñadas técnicas que intentaban mantener los cuerpos (“especímenes”) con el mayor cuidado y detalle posible. Descartaban partes que podrían afectar el proceso de conservación, eliminaban la humedad corporal y envolvían al individuo con telas para protegerlo (Simmons; Saba, 2005). Incluso “los egipcios también conservaron cuerpos humanos sumergiéndolos en tanques con miel de abeja con el fin de proteger los cuerpos del oxígeno para evitar la oxidación” (Simmons; Saba, 2005, p. 18). Con estos ejemplos, se considera que el método de conservación más antiguo conocido hasta ahora por el ser humano es la deshidratación.

Para entender mejor el proceso histórico de la conservación, el desarrollo de las colecciones biológicas fue dividido artificialmente en seis épocas o períodos a ser resumidos a continuación (Whitehead, 1970b, 1971, *apud* Simmons; Saba, 2005, p. 18).

2.1.1.1 Periodo greco-romano (hasta el 400 D. C.)

Entre los primeros registros de personas que hayan realizado estudios sobre la vida y cómo esta puede organizarse se encuentra a Aristóteles (384–322) (Simmons; Saba, 2005). Hoy sabemos que los conocimientos que poseía se basaban principalmente “en sus propias observaciones y disecciones” (Simmons; Saba, 2005, p. 19). Reconoció cerca de 540 especies y las ordenó en “una progresión graduada, que se llamó en latín *Scala Natura*” (*Ibid.*). Ese modelo, basado en el nivel de perfección de los organismos, mostraba en la base a los animales invertebrados y en la parte superior al ser humano. A él se le atribuye la práctica de “enviar estudiantes a campo para recolectar ejemplares” (*Ibid.*). Con las informaciones obtenidas, creó su libro llamado *Historia Animalum* (Simmons; Saba, 2005).

Por otra parte, “el primer museo, el “Templo de las Musas”, de donde viene la palabra museo, se fundó en el siglo III A. C., en la ciudad de Alejandría por el sabio Ptolomeo Sotor (305–283 A. C.)” (Simmons; Saba, 2005, p. 20). En este lugar se encontraban objetos de arte y biología, además “de una biblioteca de 500000 libros” (*Ibid.*). Hoy “se sabe que fueron

colecciones biológicas porque se halló, por ejemplo, una colección de conchas marinas exóticas en las ruinas de Pompeya” (*Ibid.*). Sin embargo, registros anteriores muestran evidencia de esta práctica; el rey Nabucodonosor (642–562 A. C.) de Babilonia, poseía ejemplares en colecciones biológicas, y el rey Tutmosis III (1540–1450 A. C.) de Egipto, coleccionó todo tipo de fauna y flora asiática.

2.1.1.2 Periodo pre-renacentista (400–1400 D. C.)

Durante este periodo, en Occidente, “las iglesias fueron como museos, (almacenando) sus reliquias y arte religioso”, e incluso mucha de la producción científica y especializada (Simmons; Saba, 2005, p. 20). Por su parte, “el desarrollo de la vida intelectual en las religiones islámicas empezó entre los años 1200 y 900 A. C., pero los textos no llegaron a Europa hasta los siglos XII y XIII, cuando los manuscritos en arábigo fueron traducidos al idioma científico de Europa, el latín” (*Ibid.*). Además de tener ahora acceso al conocimiento atávico,

Las personas acaudaladas iniciaron sus colecciones de arte y de objetos extraños de la naturaleza. Al principio del siglo XIII empezó, en Europa, una reactivación del conocimiento y los estudios intelectuales y con ello vino [...] “la veneración de lo raro, de lo poco común, de lo maravilloso y de lo milagroso ...”. Con esto aparecen los primeros “armarios de curiosidades”, la propiedad privada de los recolectores adinerados. Los armarios contenían cosas como cuernos de “unicornios”, huesos de “gigantes”, momias egipcias y lenguas de culebras (Simmons; Saba, 2005, p. 21).

Posteriormente, con el afianzamiento de este tipo de colecciones, “(los) armarios evolucionarían a los museos modernos” (Simmons; Saba, 2005, p. 21). Al día de hoy, es posible conocer algunos de estos armarios de curiosidades en algunas localidades de Europa.

2.1.1.3 Periodo del renacimiento (1400–1600 D. C.)

Es durante este periodo que “comienza lo que se ha denominado los museos modernos” (Simmons; Saba, 2005, p. 21). Con el apogeo de los armarios de curiosidades a lo largo del continente Europeo, llegó una serie de hallazgos sobre varios de los elementos preservados. Entonces, “se dieron cuenta que los cuernos de “unicornios” eran dientes de narval (*Monodon monoceros*) o unicornios marinos, (y) los huesos de “gigantes” eran huesos de mastodontes” (*Ibid.*). Es en este periodo que “la era del coleccionista había comenzado”

(Whitehead, 1970a, *apud* Simmons; Saba, 2005, p. 21).

Dos coleccionistas renombrados para entonces eran Konrad Gesner (1516–1565) y Ulisis Aldrovandi (1522–1605). Ambos con museos privados, dedicaron su vida a catalogar, estudiar y publicar tanto como lograsen sobre el mundo natural. Gesner escribió su *Historia Animalum* siguiendo los pasos de Aristóteles, aunque “su innovación más importante fue proveer una ilustración para cada especie” (Simmons; Saba, 2005, p. 22). Aldrovandi dedicó todos sus recursos para la creación y difusión de lo que es considerado “el texto de zoología más completo hasta el siglo XVIII” (*Ibid.*). También, en el tiempo de estos coleccionistas, se catalogaron los primeros intentos exitosos de conservación, dando los primeros avances para las técnicas modernas.

2.1.1.4 Periodo pre-linneano (1600–1750 D. C.)

Con la fama en aumento para los armarios de curiosidades, fue tornándose más relevante la taxonomía, y la conservación de ejemplares, para “entender y clasificar la naturaleza” (Simmons; Saba, 2005, p. 23). Durante este mismo periodo,

La ciencia se desarrolló rápidamente. Algunos avances tecnológicos ayudaron al crecimiento de los museos hacia mitad del siglo XVII, como el uso de un nuevo tipo de vidrio claro y transparente, hecho con óxido de plomo, el vidrio “flint-glass”. Este descubrimiento fue significativo para las colecciones preservadas en líquido. En la misma época, se inició el uso de arsénico y el cloruro de mercurio como pesticidas [para alejar o eliminar potenciales plagas que destruyen el material biológico preservado], y el empleo de cera coloreada e inyecciones de mercurio como conservadores. En la mitad del siglo XVII se presentó el auge de la taxidermia en Europa. [...] Al principio la taxidermia era muy incipiente, simplemente las pieles de los animales eran rellenadas con telas o algodón. Luego, las pieles fueron más trabajadas y se les colocaron ojos de vidrio con el fin de tener un animal más real (Farber, 1977). Posteriormente en 1662, se comenzó a preservar en alcohol [técnica empleada hasta la actualidad] (Simmons; Saba, 2005, p. 23).

Con la mejora en las técnicas para preservar, se “permitió que las colecciones tuvieran un uso más científico” (Simmons; Saba, 2005, p. 24). Algunos casos ejemplares son el de John Ray (1627–1705) quien, tras almacenar una colección considerable de plantas y animales, publicó su libro *Historia Plantarum Generalis*, “un resumen del conocimiento botánico (de la época)” (Simmons; Saba, 2005, p. 25). Otro caso es el de Frederick Ruysch (1638–1731), que perfeccionó varias técnicas de preservación de material biológico en seco y en líquido que se emplean aún hoy en día. Incluso, en 1748 ya era posible encontrar publicaciones (*e.g.* Reamur, 1748) sobre “las cuatro técnicas de conservación de

animales más comunes: rellenar las pieles y secarlas, colocar los ejemplares completos en alcohol [...], embalsamar los ejemplares con especias, sal, alumbre o cal, (y) secar los ejemplares en el horno” (*Ibid.*). Todas estas técnicas siguen siendo hoy empleadas.

Tras la llegada de los europeos a América, “crecieron los armarios de curiosidades y fueron transformándose en museos (cada vez mayores)” (Simmons; Saba, 2005, p. 25). Con el proceso de colonización en las Américas, y el establecimiento de los nuevos asentamientos europeos, se inició un proceso de exploración de las nuevas tierras, que continúa al día de hoy¹⁰.

En el caso de la América portuguesa, con el propósito de recopilar información sobre la “mineralogía y la botánica” de la extensa región, “era la Corona la que seleccionaba y encontraba aquellos que le parecían capaces de coleccionar informaciones y hacer experimentos” (Silva, 2014, p. 56, traducción propia). En algunos casos, incluso se proporcionaron a los expedicionarios “el rol de los instrumentos y otras cosas necesarias a los viajes de los naturalistas para ejecutar las instrucciones asignadas, y así formasen con la mayor diligencia posible una exacta historia natural de tan vasto continente” (*Ibid.*, traducción propia). Era una práctica recomendada extraer información sobre el mundo natural en estudio a partir de los pueblos originarios, una vez que estos poseían información valiosa acerca de la flora local. Una nota resalta: “los indios, como son los más inteligentes prácticos de aquel continente (América), son también los mejores maestros” (Silva, 2014, p. 57, traducción propia). Muchas de las expediciones, además de entregar conocimiento natural del nuevo territorio, se transformaron en la fuente de “material”, que era preparado y encaminado para Lisboa, en Portugal (*Ibid.*). El motivo de algunos naturalistas de la época para recolectar tantos representantes naturales como fuera posible fue porque eran “piezas de que en los gabinetes (de curiosidades) de Europa no había ejemplo” (Silva, 2014, p. 58, traducción propia). Muchas de las muestras, o de sus representaciones, contaban con detallados manuscritos explicando los usos, en el caso de plantas especialmente, sus nombres nativos y/o europeos, “además de la clasificación linneana” (Silva, 2014, p. 60, traducción propia). A este respecto, Warren Dean resalta:

El comienzo del siglo XVIII, sin embargo, fue marcado por la emergencia de nuevos y poderosos instrumentos de intercambio de especies tropicales: el jardín botánico colonial y el herbario. El herbario permitió el estudio comparativo en Europa de especies secas enviadas de cada esquina del mundo tropical, y los jardines botánicos,

¹⁰ Un ejemplo tangible de este eco es reflejado en la descubierta de una nueva especie de felino (*leopardus tilcayo*) en territorio natural de Yunga, Bolivia.

formados en redes centradas en las respectivas metrópolis, facilitaron el intercambio entre colonias tropicales. [...] La posibilidad de generar informaciones al respecto de las nuevas plantas para así acompañar las transferencias con técnicas culturales probadas aumentó considerablemente, como también aumentó la capacidad de diseminar esas informaciones entre los hacendados potenciales. Además de eso, la investigación fue así colocada en una base científica, con mayor potencialidad de acumulación y sistematización de las informaciones. En Portugal reiniciaron, bajo el ministerio enérgico del Marqués de Pombal, las tentativas de aprovechar más racionalmente los recursos botánicos del imperio, esta vez con el apoyo de la ciencia (Dean, 1989, p. 6, traducción propia).

Es frecuente hallar trabajos académicos de otros naturalistas no portugueses que llegaron a Brasil con la intención de realizar una descripción de los paisajes del nuevo mundo. Uno de estos fue el francés Auguste de Saint-Hilaire (1779–1853), quien tras su paso por Brasil durante siete años (1816–1822), construyó un minucioso trabajo detallando la flora y biogeografía de Minas Gerais (Heizer; Sobral, 2014; Kury, 2014, p. 321). Muchas de sus muestras, descripciones y notas, se encuentran en museos, exposiciones, catálogos, “hacen parte de instituciones de diferentes naturalezas y están depositados en herbarios” (Heizer; Sobral, 2014, p. 351, traducción propia). Cabe resaltar que su trabajo influenció al monarca Dom Pedro II, quien a su paso por las provincias de su entonces imperio, al llegar a Minas Gerais, “elaborara una especie de mapeamiento del recorrido (hecho por Saint-Hilaire) y llegó a construir comparaciones entre lo que vio y lo que el naturalista francés registró durante el viaje” (Heizer; Sobral, 2014, p. 353, traducción propia).

En el caso de la América Española, la corona “permitió que algunos extranjeros recorrieran partes de sus posesiones coloniales. Ese fue el caso, entre otros, de las expediciones que llevaron al interior suramericano al francés Charles Marie de la Condamine (1735–1745) y el prusiano Alexander von Humboldt (1799–1804)” (Costa, 2014, p. 331, traducción propia). Gracias a su trabajo, fue posible tornar más conocidas la fauna y flora de la América Española en el viejo mundo. Con todo, durante las primeras etapas de contacto entre las Américas y Europa, el interés por el entorno natural surgió primero en los misioneros y médicos. Sin embargo, personajes como Cristóbal Colón (1492–1506), Hernan Cortes (1504–1540), primeros en llegar al nuevo mundo de manera documentada, junto con Pedro Mártir de Anglería y Francisco López de Gómara, que nunca realizaron la travesía hacia el inhóspito lugar, construyeron relatos sobre la flora, la fauna y la mineralogía de varias regiones del continente (Ventura, 2016). Gran parte del esfuerzo fue centrado, más allá de las descripciones que trataran aquella otra realidad, en “ir más allá de la comprobación existencial, de la experiencia perceptiva, para llegar a alguna forma de comprensión y de sistematización, o sea de conocimiento de la naturaleza y de las culturas así como de las relaciones entre culturas y

entorno” (Ventura, 2016, p. 17).

Personajes como Diego de Landa (1524–1572), quien se interesó en retratar el mundo natural de la península de Yucatán, resaltando su “admiración” por la flora y la fauna de la península, y describió detenidamente las características geográficas e hidrológicas de la zona. Del mismo modo, Fray Toribio Motolinia (1482–91?– 1569), además de hacer descripciones de algunas plantas, dedicó gran parte de su mayor obra a detallar la geografía y la “Fertilidad de las tierras” del nuevo mundo (Ventura, 2006, p. 18). Por su parte, Bernabé Cobo (1579?– 1640), jesuita entusiasta naturalista, describió con precisión notable minerales y plantas de Perú, aunque su obra “sólo fue conocida hasta el siglo XIX” (*Ibid.*)¹¹.

2.1.1.5 Período linneano (1750–1850 D.C.)

Este es un periodo de gran relevancia para el estudio de la naturaleza. Es “en esta época (donde) nacen los museos de sistemática¹² en Europa y América, [...] se consolidan las primeras colecciones científicas y se crean los principales museos modernos” (Simmons; Saba, 2005, p. 26). Durante este tiempo, Carl Von Linnaeus realizó su mayor contribución al establecer la nomenclatura¹³ moderna vegetal y zoológica (Simmons; Saba, 2005). Gracias a este avance “los curadores usaron el sistema de Linnaeus para ordenar y arreglar sus colecciones, (incluso) este orden estimuló la búsqueda de series de especies más completas, en otras palabras el estudio de la biodiversidad” (Simmons; Saba, 2005, p. 26). Otro hecho significativo fue la creación de diversos museos:

En 1753, se fundó en Londres el Museo de Historia Natural de Gran Bretaña [...], por su parte en 1752, la ciudad de Madrid contó con el Gabinete de Historia Natural, actual Museo Nacional de Ciencias Naturales. En Estados Unidos, el primer museo de historia natural fue fundado en 1773 en Charleston, South Carolina. Charles Willson Peal fundó en 1780 el primer museo público norteamericano dedicado a la historia natural, en Filadelfia. En (Centro y Sur) América por más de 300 años, después de los viajes de Cristóbal Colón, no hubo museos. Los museos de historia natural más viejos (en esta región) probablemente son de las décadas de 1810 y 1820 [Museo de arte de Río de Janeiro, 1815, Museo Nacional de Brasil en Río 1818, Brasil; Museo Nacional de Buenos Aires, 1823, Argentina; Museo Nacional de Colombia, 1823, Colombia; Museo Nacional de Santiago, 1830, Chile]. Para el año de 1992, había 1176 museos de historia natural en los Estados Unidos y 326 en América Latina (Simmons; Saba, 2005, p. 27).

¹¹ En etapas posteriores se profundizará con más detalle este tema.

¹² En Biología, es el estudio de la clasificación de las especies de acuerdo a su historia evolutiva, es decir, su filogenia.

¹³ En Botánica y Zoología es el conjunto de reglas, normas y principios que se emplean para la denominación única e inequívoca de los grupos o categorías que clasifican a los seres vivos.

De esta manera se establecieron las bases para el proceso de conservación y catalogación modernos para las colecciones biológicas, y se inicia una apertura mayor para el público general de las colecciones almacenadas en museos, además de fortalecer su empleo para la investigación científica.

2.1.1.6 Periodo post-linneano (1850– presente)

A lo largo de esta época, la forma de presentación de los ejemplares se va modificando hasta tomar la forma de exhibición en conjunto “de animales y plantas, como dioramas”¹⁴ (Simmons; Saba, 2005, p. 28). También, durante este periodo es publicado *El Origen de las Especies* de Charles Darwin, cambiando radicalmente los estudios sobre el mundo natural. De hecho, “esto ocasionó un impacto en cómo recolectar, conservar, almacenar, exhibir y usar colecciones de animales, plantas y muestras geológicas” (*Ibid.*). En ese sentido, se tornó comprensible que los museos y colecciones biológicas, además de ser muestra del pasado, permiten “revelar la evolución de las especies” (*Ibid.*).

Avances técnicos importantes fueron parte del progreso que ha habido durante este periodo. Por ejemplo, se descubrió el Formol en 1859, y fue sintetizado en 1868, pero solo hasta 1893 se descubrió su utilidad como preservante (Simmons; Saba, 2005). Otro punto importante es que ya, “(para) finales del siglo XIX, había un nuevo tipo de museología, la cual consistía en la separación de las colecciones para estudiar (investigación, docencia) y las colecciones para exhibición. Desde este punto de vista, las colecciones tienen dos funciones: una educativa y otra de investigación” (Simmons; Saba, 2005, p. 29).

Hoy, se han realizado nuevas investigaciones en las colecciones biológicas a través de análisis del ADN (Ácido Desoxiribonucleico) proveniente de muestras preservadas de plantas y animales. Estos datos, vinculados a información biológica y geográfica de cada espécimen, permiten realizar estudios biogeográficos y evolutivos, posibilitando “establecer la distribución pasada, presente y futura de las especies” y plantear propuestas para su conservación (Simmons; Saba, 2005, p. 30).

¹⁴ Se denomina de esta forma a la representación en que lienzos transparentes pintados por ambas caras permiten, como resultado de los efectos de iluminación, observar en un mismo sitio dos cosas distintas.

2.2 COLECCIONES BIOLÓGICAS COMO ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Las colecciones biológicas han experimentado una profunda transformación a lo largo de las últimas décadas. Pasaron de ser consideradas como “bodegas” de organismos a convertirse en herramientas activas y predictivas para el conocimiento y conservación de la biodiversidad. Esta transformación se ha dado principalmente a través de tres vías: la Genómica de colecciones o Museómica (Fong *et al.*, 2023), que permite acceder a la información genética de los organismos almacenados dentro de una colección biológica para diversos abordajes sin comprometer su integridad (*e.g.* Ossa. *et al.*, 2012); la creación de Biobancos (Mandai, 2026a), que procura preservar organismos o partes de estos para el futuro; y la Digitalización, que democratiza y facilita el acceso a los datos relacionados a los especímenes almacenados.

2.2.1 Museómica: leyendo el pasado para proteger el futuro

Con anterioridad, un espécimen de cualquier colección dispuesto en una vitrina era generalmente considerado como un registro físico. Hoy en día, gracias a la museómica (genómica de colecciones), esos mismos especímenes históricos son fuente invaluable de estudios genéticos con diversos propósitos. Permiten establecer una línea histórica donde tras extraer y secuenciar el ADN de especímenes colectados *e.g.* hace más de un siglo, es posible conocer cómo era la diversidad genética de una población antes de la intervención humana de forma intensiva o del cambio climático. Esto se transforma en una herramienta crucial para mensurar el nivel de biodiversidad perdido e identificar las poblaciones, o ecosistemas, más resilientes y actuar en pro de su protección/conservación (Greal; Li, 2026, ver también las referencias).

Otra utilidad para esta herramienta radica en su capacidad de identificar especies crípticas o “especies gemelas”¹⁵ y resolver taxonomías. Empleando el ADN de organismos disponibles en las colecciones biológicas, es posible realizar una identificación precisa, permitiendo reconocer las diferencias entre especies crípticas, proceso fundamental para entender “a quién” estamos conservando o necesitamos proteger. Un ejemplo de esta aplicación se relata en un estudio de 2024 publicado en *Biological Control*, donde la filogenómica de colecciones (herramienta de la museómica), permitió diferenciar entre especies

¹⁵ Entendidas estas como “(especies) reproductivamente aisladas pero morfológicamente indistinguibles” (Mayr, 1996, p. 275).

invasoras del complejo “hierba de fuego” (*Senecio inaequidens*–*S. madagascariensis* complex, o *fire-weed complex*), facilitando la implementación de estrategias de control biológica más precisas (Schmidt–Lebuhn *et al.*, 2025).

Es necesario destacar también la creación de bibliotecas (colecciones) de referencia genética. Proyectos como la *California Insect Barcoding Initiative* (CIBI), se encargan de secuenciar especímenes recolectados y preservados a través de diversos métodos y áreas protegidas para construir un “catálogo” de referencia genética empleando códigos de barras de ADN (DNA Barcodes) (ELNT, 2026b). Este mismo método es usado en un proyecto mayor (que alberga al CIBI) denominado *The California All–Taxa Biodiversity Inventory* (CalATBI), donde el objetivo es “documentar y catalogar cada especie viva en el estado (de California), [...] antes que el cambio climático y la pérdida de hábitat los lleve a la extinción” (ELNT, 2026a). Este tipo de iniciativas responde abiertamente al principio de “proteger aquello que se conoce”, afectando directamente el proceso de creación, establecimiento y ejecución de políticas públicas de conservación a través de las colecciones biológicas en las décadas subsecuentes.

2.2.2 Biobancos: creando un “Arca de Noé” genética

A diferencia de la museómica, que trabaja con ADN en diferentes estados de preservación proveniente principalmente de especímenes antiguos resguardados, los biobancos se enfocan en preservar material vivo (*e.g.* colecciones de células, tejidos, gametos, embriones, etc.) para uso futuro (*Future–making institutions*) (Corrales, 2023, p. 5). En el caso de restauración genética y clonación, se destaca el *Frozen Zoo del San Diego Zoo Wildlife Alliance*, que posee las colecciones de este tipo más grandes del mundo (SDZWA, 2026). En el año 2020, lograron clonar con éxito un caballo del género *Equus* (*Equus ferus przewalski*), utilizando células congeladas en una colección creada durante la década de 1980; el objetivo fue reintroducir la diversidad genética que se había perdido en las poblaciones actuales (SDZWA, 2022). Este tipo de exploración a través de los biobancos (arcas de Noé), abre la posibilidad de almacenar esperma, óvulos y embriones para múltiples propósitos.

En Singapur, el *Mandai Nature*¹⁶ está preservando en su biobanco colecciones

¹⁶ El *Mandai Nature* es el brazo de conservación del *Mandai Wildlife Group* (MWG). Su objetivo principal es la autoconstrucción como organización para la conservación de la vida silvestre de confianza en Asia. Se centran en la protección de especies amenazadas, protección y restauración de ecosistemas y la generación de beneficios para las comunidades locales (Mandai, 2026b).

de células de pangolines de la Sunda (*Manis javanica*), atropellados en carretera, con el objetivo de emplearlos a futuro para programas de inseminación artificial y, de esta manera, evitar la endogamia¹⁷ en poblaciones reducidas (Mandai, 2025). Por su parte, instituciones como la *Zoological Society of London* (ZSL) han lanzado biobancos (ZSL *Biobanks*) que ponen a disposición de investigadores de todo el mundo más de 50000 muestras en colecciones congeladas, facilitando estudios sobre el cáncer, envejecimiento y enfermedades infecciosas (como el hantavirus), sin necesidad de importunar a las poblaciones silvestres (Gibson *et al.*, 2025).

2.2.3 Digitalización: datos globales y el acceso abierto

El cambio más significativo, en la opinión del autor, ocurre cuando los datos de las colecciones se digitalizan y son integrados en redes regionales y globales para su democratización. Ello permite la creación de redes de colaboración como la *Global Genome Biodiversity Network* (GGBN), que conecta biobancos de todo el mundo, evitando al mismo tiempo, “la duplicación de esfuerzos y permitiendo ocupar diversos vacíos taxonómicos y geográficos” (Corrales, 2023, p. 5). Otros proyectos, como el *Biodiversity Genomic Europe* (BGE), han desarrollado herramientas automatizadas (denominadas *pipelines*) para curar millones de secuencias de ADN, asegurando que los datos genéticos disponibles en plataformas como el *Barcode of Life Data System* (BOLD), sean de alta calidad y tengan la información geográfica y temporal correcta - *Metabarcoding* (Fantoni, 2025). Un sistema con mayor alcance es el *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), que consiste en una “red internacional e infraestructura de información fundada por los gobiernos mundiales que pretende proporcionar a cualquiera, en cualquier parte, acceso abierto a información relacionada a todos los tipos de vida en la tierra” (GBIF, 2026b, traducción propia).

Con toda la apertura y accesibilidad que se ha dado a la información contenida en diversas colecciones, incluso las colecciones vivas (*e.g.* jardines botánicos, zoológicos, etc.), se están transformando mediante sistemas de datos centralizados. Un reciente estudio en *Nature Ecology & Evolution*, destaca la necesidad de un “ecosistema de información global” similares al ZIMS o Species360, para manejar las colecciones *ex situ*, permitiendo *e.g.*, que los jardines botánicos tomen decisiones informadas sobre qué especies plantar para

¹⁷ Reproducción entre individuos de ascendencia común (una misma familia), es decir, que están genéticamente relacionados de forma estrecha.

maximizar la diversidad genética y la resiliencia de los organismos que alberga (Cano *et al.*, 2025; Guenter, 2025).

De forma general, es posible evidenciar una transformación radical. Las colecciones biológicas ya no son consideradas apenas “almacenes de animales muertos y plantas prensadas”. Al día de hoy, son laboratorios vivos con millones de datos que permiten viajar en el tiempo genéticamente, con el objetivo de ver una imagen del pasado, asegurar la supervivencia futura a través de los biobancos, y monitorear el presente con ayuda del *metabarcoding* al compararlo con bibliotecas de referencia.

2.3 CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD

Si es necesario entablar una conversación, es porque se torna fundamental resolver un determinado asunto. Ello implica que los actores sociales en diálogo entienden que existe una discrepancia que merece, en principio, ser resuelta. A menudo sucede que, tras el debate, se encuentran puntos en común que pueden forjar una solución, en el mejor de los casos. Contemplar este escenario cuando tratamos el tema de la conservación de la biodiversidad, sugiere que existen dos líneas argumentativas opuestas. Esto no es necesariamente cierto pues, dependiendo de la situación, puede haber puntos de vista antagónicos dentro de una misma forma de pensamiento. En ese sentido, significa que el proceso, y responsabilidad, de conservar la biodiversidad no depende solo de aquellos que la estudian, enseñan y protegen. Resulta de un proceso en que todas las esferas sociales deben actuar con sentido de urgencia, o la vida en el planeta acabará por extinguirse.

Esta afirmación no es producto de nuevos procederes. Ya desde finales del siglo XX se han dado advertencias claras acerca de las consecuencias al sobreexplotar y deteriorar la naturaleza. A continuación, son expuestas diversas posturas que acaban por complementar una misma problemática: la pérdida de biodiversidad. Paul Ehrlich (1988) establece seis proposiciones, vigentes hoy en día, sobre las causas de la pérdida de biodiversidad y sus consecuencias: la destrucción del hábitat natural, que resulta de la expansión de los centros urbanos y las actividades que desenvuelven; sesgo en la selección de organismos que reciben atención para su protección, haciendo a un lado especies menos llamativas, vistosas, encantadoras o carismáticas; la incapacidad humana de subsistir sin los servicios ecosistémicos que los microorganismos, plantas y animales proporcionan de manera gratuita; reducción de la variabilidad genética que, consecuentemente, disminuye el potencial de una especie para

beneficiar al ser humano; de continuar con las tendencias actuales, dentro de los próximos 100 años (contando desde 1988), se esperaría vivir una pérdida de biodiversidad equiparable a la ocasionada por un invierno nuclear; por último, tomar medidas como “reservar una reserva”, no garantiza adecuadamente la continuidad de los ciclos naturales, y sólo una transformación radical sería la respuesta adecuada para “salvar a los otros organismos y a nosotros mismos” (p. 21–22).

Esta dependencia del ser humano de los recursos naturales es apenas una expresión de las relaciones que existen en el mundo natural. Por ejemplo

Así como las personas no pueden vivir en una atmósfera con muy poco oxígeno, los tetras neón (*Paracheirodon innesi*), no pueden sobrevivir en agua a 4.4 °C ni reproducirse en agua muy alcalina. La trucha, por otro lado, no puede reproducirse en agua muy caliente o demasiado ácida. Y las bacterias que producen la toxina del tétanos no pueden reproducirse en presencia de oxígeno. Para sobrevivir, las mariposas damero de la bahía (*Euphydryas editha bayensis*) deben tener áreas de pastizales serpentinales (para sustentar el crecimiento de plantas que sirven de alimento a sus orugas y suministran néctar a los adultos). Los chotacabras, los vireos ojirrojos, las reinitas de Blackburn, las tangaras escarlatas y docenas de otras aves norteamericanas deben tener bosques tropicales maduros donde hibernar [...] (Ehrlich, 1988, p. 22, traducción propia).

Es necesario notar que dentro de sus proposiciones, el autor no mencionó aún dos temas que son de notoria relevancia: el cambio climático y el crecimiento poblacional humano. En el caso del primero, “siempre ha sido un factor clave en la configuración y el cambio de los ecosistemas a lo largo de la historia de la tierra” (Anderegg; Root, 2015, p. 98, traducción propia). Este puede verse afectado de múltiples maneras. La pérdida de una especie, por ejemplo, planta, animal o microorganismo, que intercambia gases con su entorno y participa directa o indirectamente de la manutención atmosférica, provocaría una modificación en la combinación de los gases que la componen, resultando en una alteración climática “y acelerando, a su vez, un desastre agrícola” (Ehrlich, 1988, p. 24, traducción propia). Esto deja en evidencia que, sin importar cuál ejemplo usemos, “los organismos, la mayoría de los cuales son desconocidos para quienes no son biólogos, desempeñan funciones en sistemas ecológicos esenciales para la civilización” (*Ibid.*). Con todo,

Es probable que en el futuro previsible se produzcan cambios climáticos aún más generalizados con un impacto todavía mayor. Para el primer cuarto de siglo próximo (XXI), podríamos estar experimentando las dislocaciones climáticas de un calentamiento planetario, derivado de la acumulación de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera global (Myers, 1988, p. 32, traducción propia).

En este sentido, para Anderegg y Root, es posible ver una reacción a nivel global de la biodiversidad al ser presionada por el cambio climático;

Las aves y las mariposas se desplazan hacia los polos y a mayor altitud con temperaturas más cálidas (Root *et al.*, 2003). Los anfibios de los bosques nubosos tropicales se han extinguido con el calentamiento, la sequía y la falta de hábitat al que expandirse (Pounds *et al.*, 2006). Las poblaciones de mamíferos alpinos en Norteamérica han estado desapareciendo en los límites inferiores de sus áreas de distribución debido al estrés térmico (Beever *et al.*, 2003) (Anderegg; Root, 2015, p. 96, traducción propia).

Incluso, es muy probable que las condiciones consigan empeorar (Anderegg; Root, 2015). Se hace evidente que la actividad antrópica “ya ha comprometido la resiliencia y resistencia potencial de los ecosistemas a mudanzas futuras, haciéndolos más vulnerables al cambio climático” (Anderegg; Root, 2015, p. 97, traducción propia). Tanto eventos climáticos globales como locales “afectan la aptitud individual, la dinámica poblacional, la distribución y densidad de especies, la estructura comunitaria y la estructura y función ecosistémica, entre muchos otros factores” (Anderegg; Root, 2015, p. 98, traducción propia). Componentes como: la temperatura, “que puede determinar la distribución y abundancia de las especies”; la precipitación, “que puede determinar la estructura, densidad y diversidad de la vegetación, así como la reposición de aguas subterráneas, la humedad del suelo” y todos los sistemas hídricos; el dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, que afecta directamente “la distribución estructura y productividad de la vegetación global”; junto con agentes como el aumento del nivel del mar, que incrementa con el calentamiento global “y el derretimiento del hielo continental”; el fuego, que moldea algunos biomas; entre otros, “actúan sobre los ecosistemas y las especies de maneras múltiples, interconectadas y sinérgicas” (Anderegg; Root, 2015, p. 98–121, traducción propia). Cualquier modificación en alguna de estas condiciones puede repercutir irremediablemente en los sistemas naturales y ocasionar modificaciones insondables.

Por otro lado, a causa de la ocupación de capital humano en las regiones tropicales y subtropicales, problemas como la deforestación junto con el hambre y la pobreza, se transforman en asuntos que requieren de atención urgente. Para Raven, a medida que “nuestra ignorancia colectiva sobre métodos eficaces para gestionar los ecosistemas tropicales de forma que sean productivos de manera sostenible” crece (Raven, 1988, p. 120, traducción propia), será más difícil detener la pérdida de biodiversidad. De hecho, en una perspectiva temporal mayor, “estamos haciendo que el esfuerzo por sobrevivir mediante la creación y el mantenimiento de

ecosistemas estables y productivos sea más difícil (para las próximas generaciones) que para nosotros” (Raven, 1988, p. 122, traducción propia). Aunque hay avances significativos en varios campos científicos, continúan los graves daños a la naturaleza. Por ejemplo, actividades como “la minería a cielo abierto y subterránea, las sustancias (químicas) peligrosas, la tala rasa y diversas otras presiones antropogénicas han afectado gravemente a los ecosistemas” (Cairns Jr., 1988, p. 333, traducción propia). Incluso, “la mayor parte de la deforestación tropical, y con ella la mayor amenaza a la biodiversidad, proviene de los esfuerzos por aumentar el nivel de subsistencia y generar divisas para la compra de bienes manufacturados en el mundo desarrollado” (Robinson, 1988, p. 355, traducción propia).

Pensando en lo anterior, asume un carácter más urgente hallar los medios alternativos con el fin de proveer los elementos básicos para una vida digna y que reemplacen aquellas formas que acaban por destruir el mundo natural. Siguiendo a Robinson, para ello, realizar abordajes empíricos que determinen la viabilidad del empleo de procesos y medios locales, limitando o eliminando el uso de aquellas alternativas comerciales que ofrece el mundo desarrollado (Robinson, 1988). Esta opción se torna potencialmente sostenible, una vez que

las regiones tropicales suelen albergar comunidades de plantas y animales altamente coadaptadas/coevolucionadas. Parece que estas comunidades, a priori, deberían ser el lugar donde buscar biorrecursos explotables para el uso humano. (En otras palabras) se puede considerar que tienen un alto potencial para contener especies preadaptadas para el uso humano (Robinson, 1988, p. 356, traducción propia).

Es fácil encontrar modelos de relaciones entre especies (*e.g.*) de plantas fructíferas y animales que puedan servir al ser humano. La paca (*Cuniculus* spp.) es un roedor de mediano porte y hábitos nocturnos que se alimenta mayormente de los frutos que caen al suelo de diversas plantas. Sin embargo, como los frutos son producto de periodos estacionales, que no son necesariamente iguales para todas las plantas que los proporcionan, pueden alimentarse de otras fuentes que no son empleadas por los animales domésticos comunes. De esta manera, prosperan “sin destruir el bosque” y son propicias para la domesticación (Robinson, 1988, p. 356, traducción propia). De igual modo pueden encontrarse múltiples ejemplos naturales para atender otras áreas de interés humano. Además, un factor esencial que podría mediar entre el proceso de aprovechar los recursos naturales al mismo tiempo que se protegen, es el conocimiento¹⁸ de los pueblos originarios (Robinson, 1988). Aunque este no pueda diseminarse

¹⁸ Entendido este como toda forma de sabiduría tradicional que incluye prácticas de jardinería, cría y agricultura de las especies que se han aprovechado a lo largo de su existencia como comunidad.

como el conocimiento científico moderno, sin duda es igualmente relevante. Aun así, también se encuentra en grave peligro de perderse, “su extracción es asunto de suma urgencia, ya que las costumbres de los pueblos de la selva están desapareciendo más rápidamente que las plantas y animales que han aprendido a explotar” (Robinson, 1988, p. 358, traducción propia).

Retomando la pérdida de especies, es necesario hablar de los bosques tropicales y subtropicales. Se estima que en ellos, subsiste “por lo menos el 50% de las especies conocidas” (Myers, 1988, p. 28). Muchas de las áreas que ocupaban fueron diezmadas debido a las actividades antrópicas desde las primeras etapas coloniales, modificando el paisaje local transfiriendo plantas y animales de diferentes partes del mundo (Dean, 1989). Como la deforestación no ha sido un proceso sistemático, algunas áreas podrían durar algunas décadas más, aunque es poco probable que puedan sobrevivir “más allá de mediados del siglo próximo” por causa de la expansión agrícola (Myers, 1988, p. 29, traducción propia). Con la devastación de la cubierta terrestre intensificada desde mediados del siglo XX, es difícil estimar el número de especies extintas o en vías de extinción. Sin embargo, con la “expansión de la industrialización a gran escala”, y el aumento de los monocultivos desde esa misma época, para finales de los años 1980 se calculaba una pérdida de alrededor de 1500 especies por año (Myers, 1988, p. 30).

En algunos casos, se transforma en una alternativa la ingeniería genética para proteger, preservar o reproducir especies en peligro de extinción. Empero, si bien actualmente puede ser una posibilidad cada vez más viable, la variabilidad genética¹⁹ podría estar comprometida. Con todo, especies “recuperadas” a través de la ingeniería genética deberán atravesar un proceso de adaptación más riguroso a las condiciones ambientales que sean sometidas (considerando que sean preservados entornos naturales clave). Por si ello fuera poco, para que una especie logre establecerse y diversificarse, se requieren de miles de años. Por ejemplo, “tras la crisis de los dinosaurios, transcurrieron entre 50000 y 100000 años antes de que comenzara a surgir un conjunto de biota diversificado y especializado” (Myers, 1988, p. 33, traducción propia). Desde otra perspectiva, espacios como el Bosque Atlántico

... en el pasado han servido como importantes motores para la evolución, al haber sustentado la aparición de más especies que otros entornos. Prácticamente, todos los grupos principales de vertebrados y muchas otras grandes categorías de animales se han originado en zonas amplias con climas cálidos y uniformes, en particular los

¹⁹ Por variabilidad genética se hace referencia a la alteración del material genético de una población o especie, resultado de nuevas mutaciones. Estas por su vez, modifican los genes o partes de estos como consecuencia del proceso de recombinación, que ocurre en la concepción, y por el flujo entre poblaciones. Dichas alteraciones son fundamentales para que actúen los mecanismos que dan paso al cambio evolutivo.

bosques tropicales. Además, la tasa de diversificación evolutiva [...] ha sido mayor en los trópicos, de nuevo sobre todo en los bosques tropicales (Myers, 1988, p. 33, énfasis propio, traducción propia).

Siendo de esta forma, “en cualquier debate sobre diversidad biológica, los bosques tropicales deben ocupar un lugar central” (Raven, 1988, p. 119, traducción propia). Al momento de entablar una discusión formal sobre la pérdida de biodiversidad (1970 - 1990), se estimaba que al menos, 3 millones de especies se encontraban en estos bosques. A pesar de todo, “solo unas 500000 especies de las regiones tropicales y subtropicales del mundo han recibido nombre y han sido catalogadas en la literatura científica” (*Ibid.*, traducción propia). En otras palabras, el número de especímenes conocido dentro de las colecciones biológicas (*e.g.*) de insectos provenientes de las regiones tropicales y subtropicales, podría representar una diversidad discreta en las colecciones mundiales, o bien ser mencionados apenas en la literatura especializada (Raven, 1988). Significa entonces que existe una labor urgente en catalogar las especies de los hábitats naturales que aún existen. Una vez iniciada esa tarea, es necesario establecer prioridades para su ejecución y, consecuentemente, para proteger esa biodiversidad (Raven, 1988). Aún con las medidas adecuadas, es necesario dimensionar temporalmente la continuidad de las especies. Individuos que se encuentren protegidos en áreas muy reducidas, es probable que tiendan a desaparecer en pocas décadas (Raven, 1988). Es decir, áreas de mayor extensión protegidas, no solo aseguran la continuidad de múltiples especies, sino que podrían persistir “hasta la estabilización proyectada de la humanidad” en la segunda mitad del presente siglo XXI (Raven, 1988, p. 120, traducción propia).

Con todo, apenas la protección de dichas áreas no pasa de un ideal si no se establece un compromiso real, tanto a nivel local como internacional, para crear estrategias que mitiguen, atenúen o eliminen las causas antrópicas promotoras de la devastación de la biodiversidad (Robinson, 1988). En ese sentido, “los factores decisivos serán (académicos), sociales, políticos y económicos; no se limita [y no debería limitarse] solo a la voluntad de la conservación” (Raven, 1988, p. 121, traducción propia). Es axiomático dejar de enfrentar problemas inmediatos, “aparentemente apremiantes”, para aumentar la perspectiva de un futuro con mayores posibilidades de supervivencia para la vida (Raven, 1988). Entre otras cosas, según Hanemann, es necesario “sacrificar las oportunidades de consumo presentes para beneficiar a las generaciones futuras” (Hanemann, 1988, p. 194, traducción propia). Aunque esto pueda llevar al surgimiento de opiniones que velen por el interés individual. Es en este punto donde la evaluación sobre la pérdida de la biodiversidad debe ser asumida como “riesgo colectivo”, con

la intención de minimizar las decisiones que puedan comprometerla (Hanemann, 1988, p. 195, traducción propia). Entre tanto, cabe analizar si resulta en mayor beneficio tal esfuerzo colectivo y cómo absorber las potenciales pérdidas, o si lo contrario también es verdadero.

Como ya fue mencionado, entre las prácticas más apropiadas para conocer la biodiversidad con la que aún contamos, el catálogo de especies a través de estrategias *ex situ* posee elevada relevancia. En palabras de Seal (1988) “el uso de tecnología de punta en la gestión *ex situ* de especies en peligro de extinción forma parte de una operación de rescate emprendida en respuesta a la gestión fragmentada del hábitat y al colapso de los ecosistemas” (p. 289, traducción propia). Siendo de esa forma, es posible ejecutar esa gestión de dos maneras: a través del rescate de fauna y flora para su protección *in vivo* fuera de su local de origen; y (o complementariamente) a través de la preservación de individuos, sus partes y/o de su material genético en colecciones biológicas. Esta metodología, junto con la biotecnología, “puede proporcionar una protección contra la extinción definitiva. Los métodos *ex situ* también promueven la “mentalidad de crisis de rareza” para fomentar la concientización y la acción en materia de protección del hábitat” (Seal, 1988, p. 294, énfasis del autor, traducción propia). Sin embargo,

el desafío más claro es ético. Ninguna de las tecnologías y estrategias descritas anteriormente garantizará la evolución continua de estas especies como parte de una comunidad biológica. Son, en el mejor de los casos, recursos temporales. La protección de la diversidad biológica recurriendo a valores estéticos, económicos y otros valores utilitarios siempre puede descartarse. Cualquier especie individual puede reducirse a un valor casi nulo mediante el razonamiento económico. El valor ecológico incremental de una sola especie, como parte de la interconexión de las comunidades biológicas, suele ser pequeño, excepto para las especies clave. Por lo tanto, muchas especies o unidades de hábitat individuales se perderán antes de que su ausencia se haga sentir. Esta característica del pensamiento humano actual requiere catástrofes y crisis para generar conciencia y motivar la acción. Por ello, gran parte de nuestro tiempo como biólogos de la conservación se dedica a la gestión de crisis, negociaciones y esfuerzos apresurados para recopilar datos suficientes para recuperar otra especie favorecida. Es esencial que se anime a los humanos a ampliar su conciencia ética para abarcar otras especies y la tierra viva como un préstamo de nuestros hijos que debe conservarse (Seal, 1988, p. 294, traducción propia).

2.4 COLECCIONES BIOLÓGICAS COMO POLÍTICA PÚBLICA

En este apartado es abordado brevemente cómo las colecciones biológicas pasaron de ser consideradas “bodegas” de organismos a ser reconocidas como infraestructuras críticas para la toma de decisiones gubernamentales relacionadas al proceso de conservación y protección de la biodiversidad.

2.4.1 El cambio de paradigma: de “bodegas” a políticas públicas

La transformación más significativa de las colecciones biológicas durante las últimas décadas, radica en su institucionalización como políticas públicas. Esto significa que los gobiernos, en diferentes niveles de actuación, han comenzado a reconocer formalmente que las colecciones no solo son óptimos espacios para la investigación científica y educación. Son la base fundamental para *e.g.* cumplir compromisos internacionales de conservación, tomar decisiones informadas sobre el uso del suelo y manejo de recursos (naturales, económicos, humanos, etc.), prevenir riesgos sanitarios y ambientales, entre otros.

Un ejemplo de lo anterior es la *Network Integrated Biocollections Alliance* (NIBA), constituida con el objetivo de “hacer un llamado enérgico y urgente a favor de un esfuerzo provocador, coordinado, a gran escala y sostenido para digitalizar las colecciones biológicas (estadounidenses) con la finalidad de movilizar sus datos a través de internet” visando constituirlos en la base para resoluciones gubernamentales (iDigBio, 2025, traducción propia). Con plena convicción en la utilidad de las colecciones biológicas para la toma de decisiones, la *National Academies of Sciences, Engineering and Medicine* (2020), optó por “proporcionar un análisis y asesoramiento independientes y objetivos a la nación (estadounidense), y llevar a cabo otras actividades para resolver problemas complejos e informar las decisiones de política pública” basadas en el rol de las colecciones biológicas (NAC *et al.*, 2021, p. 3, 42, traducción propia). Por su parte, GBIF, con una trayectoria de 20 años llevando el conocimiento albergado en múltiples organizaciones que poseen colecciones biológicas y otros datos relacionados, cuenta dentro de sus objetivos y visión, con el propósito de “apoyar las respuestas políticas y transferencia de conocimientos que aborden los desafíos sociales urgentes relacionados con el cambio planetario” y así tomar las decisiones políticas necesarias “de escala local a global” (GBIF, 2026a, traducción propia).

2.4.2 El marco global: la elección de las colecciones

Realizando un análisis general, a nivel internacional, el *Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework*, adoptado en 2022, que sigue el lineamiento del CDB, específicamente en relación a la sección 1, artículo 9 “Sobre la Conservación *ex situ*” (CBD, 2005), representa el marco de política pública más importante para la conservación en la actualidad. En él, las colecciones biológicas son reconocidas como instrumentos fundamentales

para monitorear el cumplimiento de metas relacionadas a la planificación espacial, restauración de ecosistemas y manejo de especies (CBD, 2022, meta 4). Tal aplicación establece la base principal para documentar la biodiversidad, identificando qué especies están amenazadas y cuál es su distribución. Además, proporciona las herramientas (trazabilidad, transferencias de material, participación de beneficios) para realizar una evaluación de los cambios en la biodiversidad a través de una línea temporal.

Un área donde las colecciones biológicas se han convertido en protagonistas centrales para la constitución de políticas públicas, es la regulación del Acceso a los Recursos Genéticos y la Participación Justa y Equitativa de Beneficios (*Access and Benefit Sharing - ABS*), bajo el CBD y su Protocolo de Nagoya (CBD, 2011). Proporciona el marco necesario que permite realizar inferencias (a continuación) sobre los objetivos principales que guían la incorporación de colecciones biológicas como política pública:

- Con la digitalización y el acceso abierto se democratiza el acceso a los datos sobre la biodiversidad, suprimiendo las barreras geográficas y/o institucionales. Se supera el aislamiento y se establecen infraestructuras colaborativas. Esto ha logrado que iniciativas como GBIF, “hayan digitalizado” millones de especímenes, creando un recurso científico mundial accesible en línea. En su caso, el *Global Genome Biodiversity Network* (GGBN) ha proporcionado, de manera transparente, acceso a colecciones con decenas de miles de muestras genéticas, instaurando estándares de calidad y marcos éticos para el intercambio.
- Al emplear la información disponible en las colecciones para tomar decisiones territoriales y ambientales (*e.g.* Protocolo de Nagoya), implica la relevancia de los datos contenidos en las mismas para planificar *e.g.*, áreas protegidas, evaluar impactos a causa de la expansión urbana y gestionar especies invasoras. Según Ecker *et al.* (2024, p. 2), *e.g.* si son digitalizados los 7.3 millones de especímenes vegetales canadienses que no cuentan aún con datos en línea, aumentaría significativamente la capacidad para que las colecciones biológicas actuales soporten nuevas políticas públicas de conservación, “y (se posibilite) alcanzar nuestros objetivos para 2030 y más allá” (traducción propia).
- Se fomenta activamente que los países más diversos desenvuelvan la infraestructura y el personal calificado para conservar, estudiar, proteger y emplear sus propios recursos genéticos para el desenvolvimiento nacional. De

esta manera, hay un alineamiento con acuerdos internacionales, *e.g.* la *2030 Declaration on Scientific Plant and Fungal Collecting* (2025), que busca “fortalecer la capacidad local, apoyando el desarrollo profesional y la infraestructura de investigación en las regiones de recolección (de especímenes) y garantizar que estos sean depositados (dentro de colecciones) en el país de origen”; o con el propio CDB, que expresa con detalle en el artículo 9, el fomento para la creación de colecciones *ex situ*, como principio básico para la conservación de los componentes de la biodiversidad, proporcionando las herramientas fundamentales para complementar las estrategias políticas de protección al mundo natural.

- Con la preservación de material genético (contenido en cualquier célula y tejido), viable para usos futuros que probablemente no podremos prever (ver Biobancos: creando un “Arca de Noé” genética), se fomenta la creación de biobancos como “instituciones de futuro” (*Future-making institutions*). Esto “garantiza la integridad, autenticidad, disponibilidad y, de ser necesario, confidencialidad de muestras moleculares viables para la investigación actual y futura” así como la conservación de la biodiversidad inherentemente (Corrales, 2023, p. 5, traducción propia).

Otro ejemplo relevante es la *Política estatal para as Coleções Biológicas Científicas* (CEMA/PR 101/2017), que representa un logro significativo en términos de reconocimiento legislativo. Esta resolución “establece normas y directrices para el reconocimiento y reglamentación de las colecciones biológicas científicas del estado de Paraná (Brasil) y prevé otras medidas” (CEMA, 2017, traducción propia). De esta manera, se estableció un mandato explícito para la recolección de la biodiversidad del estado. Crea una base de datos en red accesible para cualquier persona, la *Rede Paranaense de Coleções Biológicas* (Taxaonline). Así, se formaliza la colaboración entre las agencias gubernamentales y las instituciones poseedoras de colecciones biológicas entre otros. Es necesario resaltar que tal resolución se encuentra para ser aprobada en breve como nacional a través del proyecto de ley 1993/2024, y de esta manera, transformarse en la *Política Nacional das Coleções Biológicas Científicas*. Aprobada por el senado en diciembre de 2024, actualmente se encuentra en trámite bajo la *Comissão de Cultura da Câmara dos Deputados*. A pesar de ser un corpus legislativo relativamente reciente, fortalece significativamente el arcabuz jurídico que sustenta las

colecciones biológicas en Brasil.

A pesar de los logros, aún hay desafíos que necesitan ser abordados activamente por nuevas políticas complementarias (Bravo Chamorro; Leegstra; Maxwell, 2025). Por ejemplo, en lo que se refiere al financiamiento, aún es necesaria la disponibilidad de fondos que permitan la realización de trabajo continuo en las colecciones. En muchos casos, la ausencia de técnicos, falta de material para la adecuada preservación y espacio insuficiente, solo pueden ser suplidos con la inversión a futuro en un escenario de cambio climático y pérdida de biodiversidad. Todavía con los datos disponibles, y el deseo de crear acuerdos de cooperación entre colecciones biológicas, o fortaleciendo los existentes, hay que lidiar con datos fragmentados, múltiples formatos y prácticas de curaduría endeble (*Ibid.*).

Ello ha ocasionado que los curadores de las colecciones biológicas deban adaptar sus prácticas para cumplir con los acuerdos pactados mientras se ocupan de mantener activa la colección que gestionan. En palabras de *e.g.* Lawson y Pickering (2026),

a pesar de los esfuerzos de buena fe de los jardines botánicos por cumplir tanto con la intención como con el espíritu del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Protocolo de Nagoya, estas regulaciones son prácticamente imposibles de cumplir cuando los materiales se recolectaron antes de que se exigieran registros exhaustivos, cuando la cadena de procedencia no está clara, cuando los diferentes Estados y partes tienen enfoques conceptuales y lingüísticos distintos respecto a las normas reglamentarias, etc. (véase MacDonald, 2025; Sherman y Henry, 2020). El efecto de esto ha sido la imposición de obligaciones onerosas a los jardines botánicos con requisitos de administración dedicada para dar cuenta de sus adquisiciones e intercambios, y la necesidad de procesar multitud de contratos con altos costos en términos de tiempo y recursos escasos (ver Ashenafi *et al.*, 2023, pp. 756–766; Williams *et al.*, 2023, p. 102; Kiehn *et al.*, 2021, p. 4; Williams *et al.*, 2020, pp. 541–543; Brink & van Hintum, 2020, p. 5; Deplazes–Zemp *et al.*, 2018, pp. 917–918; Prathapan *et al.*, 2018, p. 1406; Neumann *et al.*, 2018, pp. 3–4; Kiehn y Löhne 2018, p. 59). Esto resulta especialmente problemático para los jardines botánicos de países de bajos ingresos con financiación y apoyo financiero limitados (véase, por ejemplo, Ashenafi *et al.*, 2023, p. 758; Sharrock y Davis, 2019, pp. 20–21). Además, implica que no existen garantías de evitar daños a la reputación ni acusaciones de «biopiratería» en relación con sus adquisiciones y usos, a pesar de sus mejores esfuerzos por cumplir con la normativa. En consecuencia, estas obligaciones dificultan el acceso a los recursos fitogenéticos, con repercusiones negativas para la investigación básica, la colaboración y la conservación (p. 317, traducción propia).

2.4.3 El escenario regional

América Latina/Latinoamérica es una región megadiversa donde las colecciones biológicas viven un proceso de transformación con características particulares. Alberga algunos de los biomas más biodiversos del planeta: el Amazonas, el Bosque Atlántico, el Cerrado, los Andes, la Caatinga, entre otros. Esta riqueza transforma la región en un escenario

prioritario para la conservación, pero también en un objetivo para la explotación no regulada de cualquier recurso natural (*e.g.* genético, mineral, etc.). Incluso se aborda de tal manera que “la diversidad biológica, cultural y social de América Latina proporciona un terreno fértil para la innovación científica. En toda esta vasta región, (incluso) los biobancos han surgido como infraestructuras vitales dedicadas a la investigación en salud y medioambiente” (Campos; García de Davila, 2025, p. 481, traducción propia).

Con todo, enfrenta desafíos únicos, como una enorme biodiversidad en peligro, infraestructuras limitadas, marcos reguladores frágiles y una larga historia marcada por la explotación y biopiratería, que ha modelado varias políticas públicas. Un aspecto fundamental para entender la política pública en la región es la historia de “explotación no consentida” de sus recursos biológicos. Brasil, por ejemplo, posee un largo recorrido en relación a la biopiratería que se remonta a la extracción del pau-brasil (*Paubrasilia echinata* (Lam) Gagnon, H.C. Lima & G.P Lewis) en el siglo XVI (Dias, 2018) y el “robo de semillas” del árbol de caucho en el siglo XIX (BBC, 2025; Silva *et al.*, 2018, p. 200, traducción propia). Durante la década de 1960, el científico brasileño Sergio Ferreira descubrió un factor en el veneno de la serpiente jararaca (*Bothrops jararaca*) que llevó al desarrollo del fármaco contra la hipertensión por la farmacéutica estadounidense Squibb, generando miles de millones en ganancias sin compensaciones a Brasil (Bakhle; Flower, 2017). En los años 2000, una empresa nipona patentó en Japón y Europa el cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), ocasionando una conmoción que movilizó a varios sectores del Brasil, concluyendo con la revocación de la patente en 2004 (Figueira, 2015). Por último, un contrato entre BioAmazônia y Novartis para investigar en territorio suizo diversos grupos de microorganismos pertenecientes a la biodiversidad brasileña, generó una enorme controversia al punto de ocasionar que el gobierno de Brasil, suspendiera el acuerdo y promulgara la Ley N°. 2.186/2001, después revocada para implementar la Ley N°. 13.123/2015, que regula el acceso al patrimonio genético de la nación y en 2016 estableció el *Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados* (SisGen), una plataforma obligatoria para registrar cualquier acceso a los recursos genéticos del país.

En el caso de la República de Argentina, la provincia de Misiones se destaca una vez que alberga uno de los remanentes mejor conservados del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* o Bosque Paranaense. Allí, el Instituto Misionero de Biodiversidad (IMiBio) ha desarrollado una estrategia innovadora que integra un biobanco con el Centro de Rescate, Rehabilitación y Recría de Fauna Silvestre Güirá Oga. El objetivo es obtener registros genéticos

de las especies rescatadas en diversas situaciones, y almacenar tales muestras en el biobanco, integrando rescate, investigación y conservación genética, optimizando los recursos y fortaleciendo las capacidades para enfrentar la pérdida de biodiversidad (Saguchi *et al.*, 2025). Entre 2020–2024 han recolectado 335 mamíferos nativos de 38 especies; 37.9% de las especies muestreadas están clasificadas como amenazadas (vulnerables, en peligro, o críticamente en peligro), y almacena 985 muestras celulares, tejidos ADN/ARN, entre otros (*ibid.*). Además, el IMiBio demostró su adaptabilidad durante la pandemia del COVID–19, expandiendo sus operaciones para incluir material viral y de diagnóstico, encarnando un enfoque de Una Sola Salud (*One Health*) (Campos; García de Davila, 2025; Saguchi *et al.*, 2025).

Para la República del Paraguay la tendencia parece ser direccionada a posicionar al país en un lugar particular en el contexto Latino Americano. A diferencia de Brasil o Argentina, ha desarrollado un enfoque particular, que combina nuevos modelos de financiamiento, alianzas público–privadas y un marcado énfasis en la integración de la biodiversidad en el sector productivo. Su particularidad radica en que su economía depende fuertemente de uno de los sectores más productivos del país, la agricultura y la ganadería (12%, 2024) (CEPALSAT, 2026), generando tensiones con relación al proceso de conservación. Al mismo tiempo, abre oportunidades para desenvolver modelos de producción sostenible que integren la biodiversidad como activo y no como obstáculo según opiniones (Rodríguez; Bareiro, 2024, p. 22). De otro lado, Paraguay cuenta con su Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción (NBSAP por sus siglas en inglés) actualizado en 2026. La estrategia presentada en la CDB, constituye el marco rector de las políticas públicas relacionadas a la conservación de la biodiversidad y “alinea al país con las metas del Marco Global de Biodiversidad de Kunming–Montreal” abriendo la posibilidad de establecer normativas que consideran a las colecciones biológicas para estos propósitos (MADES, 2026a, p. 22). Los objetivos son, en esencia, establecer metas nacionales de conservación alineadas con los compromisos internacionales adquiridos (*e.g.* el artículo 9 del CDB); integrar la biodiversidad en los procesos de planificación y presupuesto del Estado (acuerdo Kunming–Montreal); definir mecanismos de monitoreo y evaluación de las acciones de conservación; y articular las políticas sectoriales con los objetivos ambientales (MADES, 2026a, p. 94–205).

Sobre el financiamiento para la conservación, en mayo de 2025, Paraguay anunció su adhesión oficial a la *Biodiversity Finance Initiative* (BIOFIN), un programa global, impulsado por las Naciones Unidas, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que opera a la fecha en 91 países (BIOFIN, 2026). Este paso posibilita a las

colecciones nacionales el obtener recursos fundamentales para su manutención y perdurabilidad, pieza clave en la región. Con lo que atañe a las áreas prioritarias para la aplicación de estas nuevas medidas, se destaca el Parque Nacional San Rafael, uno de los últimos grandes remanentes del Bosque Atlántico en Paraguay. Se trata de un área de gran valor ecológico como “zona de amortiguamiento”, amenazado históricamente por la deforestación, los conflictos por la posesión de las tierras y un lábil papel institucional (BirdLife, 2025; MADES, 2026a, p. 81). A través del trabajo conjunto de *BirdLife International* y su socio local, Guyra Paraguay, la reserva ha sido oficialmente confirmada como área clave para la biodiversidad (BirdLife, 2025). Ello valida que el parque cumple con rigurosos estándares científicos internacionales. Eleva la visibilidad del parque dentro de las prioridades globales de investigación y conservación. Son abiertas nuevas oportunidades para la cooperación técnica (*e.g.* recolección de nuevos especímenes, identificación de especímenes alojados en colecciones, etc.), y proporciona un fuerte contrapeso a los intentos para debilitar su protección legal (*Ibid.*).

2.5 CREACIÓN DE UNA POLÍTICA PÚBLICA

Es necesario recordar que una política pública es un “*output*” proveniente de un Estado, como resultado de diversas actividades políticas (Mendes; Gomes, 2018, p. 83). Tras de sí, existe una serie de decisiones y actividades que requieren una cuidadosa planificación antes de ser ejecutadas (Mendes; Gomes, 2018, p. 83). Una vez configuradas adecuadamente,

pueden ser ejecutadas por órganos gubernamentales o por las demás organizaciones revestidas de poder público, así como pueden variar de acuerdo con la pluralidad económico-social, con la actuación de diversos actores sociales y también con el tipo de régimen político vigente (Mendes; Gomes, 2018, p. 83, traducción propia).

Sin embargo, más allá de ser contempladas como acciones en respuesta a determinadas situaciones, “son consideradas un flujo de decisiones públicas destinadas a preservar el equilibrio social, o (por el contrario) a romper con este para que haya un cambio en el *status quo*” (Mendes; Gomes, 2018, p. 84, traducción propia). Pueden verse como una particularidad moderna cuyo objetivo es atender las demandas de la sociedad, o en otras palabras “una forma tardía de cuidar de lo que es público” (Schmidt, 2018, p. 120, traducción propia). Son una abstracción que acaban tomando forma a través de campañas, leyes, obras, impuestos, etc. (Secchi, 2016, p. 5). En la visión de Schmidt (2018, p. 120), las políticas

públicas proporcionan herramientas “analíticas para entender los problemas, evidenciar la multicausalidad que está en su origen, la necesidad de tratamiento interdisciplinar y de involucramiento de varios agentes en los asuntos públicos” (traducción propia). Para el entendimiento sobre cómo una política pública es construida, dentro del área de análisis fueron desmenuzadas una serie de tipologías (o modelos) que auxiliaron en esta tarea (Almeida; Gomes, 2018). Uno de estos es el llamado Ciclo de Política Pública, que permite visualizar la propia política pública a través de etapas interrelacionadas abordando desde el proceso de decisión de formación de la política hasta su declive (si este llega a ocurrir) (Mendes; Gomes, 2018, p. 84; Secchi, 2013, p. 43).

El esquema mayormente empleado, expuesto por Leonardo Secchi (2013, p. 43–68), se encuentra restringido a siete etapas principales: la primera etapa es la “Identificación de problema”; es el momento en que una situación tiende a ser percibida como una perturbación, para uno o varios actores sociales, que aguarda por una respuesta para ser mitigada. Sin embargo, ello no significa que tal problema sea percibido siempre como algo negativo, pues dentro de otro contexto, puede representar una mejora (Secchi, 2013, p. 44–45).

En segundo lugar se encuentra la “Formación de la Agenda”; puede ser vista como el momento en que diversos problemas que enfrenta una sociedad, y, por tanto, que afectan diferentes actores en variados niveles, pasan a ser considerados relevantes. Por consiguiente, si un problema pasa a ser “merecedor de intervención pública”, entonces se considera parte de la denominada Agenda Política. Sin embargo, si dicho problema pasa a ser enfrentado por el Poder Público, entonces hace parte de la Agenda Institucional (o también Agenda Formal) (Secchi, 2013, p. 46–48). En este punto cabe preguntar entonces, ¿Cómo las colecciones biológicas llegan a ser parte de la agenda como una política de conservación?

La tercera etapa es la de “Formulación de alternativas”; este es el momento en que son establecidas metas u objetivos que procuran una solución o varias para un problema. En el momento en que se dispone de objetivos, estos informan de los resultados esperados tras la ejecución de una política pública. Significa entonces que, cuando más concretos los objetivos, una política pública es más eficaz, sin embargo, lo contrario también es verdadero (Secchi, 2013, p. 49–51).

En cuarto lugar está la “Toma de decisiones”; es generalmente la etapa siguiente a la formulación de las alternativas. Puede asumirse como el momento en que los involucrados y las intenciones de enfrentar un problema se tornan evidentes. Empero, esto no quiere decir que se hayan tomado todas las decisiones, solo que se ha decidido actuar para

resolver un problema. Secchi (2013, p. 51–52, traducción propia) establece tres formas para elegir una alternativa de solución:

- “Problemas que buscan soluciones”: es cuando los tomadores de decisión tienen un problema y *ad hoc*, toman una decisión eligiendo la alternativa más apropiada para ese problema.
- “Comparaciones sucesivas limitadas”: se comprende como un proceso en que los tomadores de decisiones van ajustando los problemas a las soluciones, o de manera inversa. Como el problema, los objetivos y las soluciones son eventos simultáneos, entonces ocurre la comparación.
- “Soluciones que buscan problemas”: en este caso, los tomadores de decisiones ya poseen en manos soluciones de tal manera que buscarán transformar sus propuestas en políticas públicas.

Sin embargo, para cualquiera de las formas que sea elegida por los tomadores de decisiones, existen modelos teóricos que son considerados para explicar cómo es posible favorecer una elección u otra (Secchi, 2013, p. 52–55, traducción propia):

- “Modelo de racionalidad absoluta” (o *the best one way*): en este modelo, tanto los costos como los beneficios de las posibles alternativas son calculados para hallar la mejor opción posible.
- “Modelo de racionalidad limitada”: donde se considera que los tomadores de decisiones poseen información limitada y no consiguen entender la totalidad del problema que enfrentan. De esta manera, los esfuerzos se centran en elegir las alternativas más satisfactorias y no necesariamente las más óptimas.
- “Modelo incremental”: en el que las soluciones y los problemas son analizados conjuntamente, las decisiones presentes dependen de las tomadas en el pasado y subordinadas a los intereses de los actores involucrados en la creación de la política pública. Así, la solución alcanzada no es la mejor, y sí aquella que pasó por el proceso de “construcción de consensos y de ajuste mutuo de intereses” (Secchi, 2013, p. 53, traducción propia).
- “Modelo de múltiples flujos”: en este, una política pública surge dependiendo de la confluencia de problemas, soluciones y condiciones políticas que la

favorezcan. Este modelo es una reinterpretación de otro denominado Bote de basura, donde se propone que las soluciones son apenas encuentros casuales de los problemas, las soluciones y de las oportunidades para la toma de decisión.

Para la quinta etapa se da la “Implementación de la política pública”; esta se da justo después de la toma de decisiones y antecede la evaluación de la misma (Secchi, 2013). Es durante esta etapa donde el conjunto de intenciones por parte de los actores involucrados se tornan en acciones de hecho. Se parte de la abstracción hacia la acción. Es el trecho dentro del ciclo de políticas públicas donde se pueden observar los impactos reales tras la formulación de la solución respecto de una problemática determinada. Por lo tanto, es en ella donde una política pública “puede tener éxito en su ejecución, o evidenciar las fallas” tras las decisiones tomadas (Secchi, 2013, p. 55). En ese sentido,

(se torna relevante) estudiar la fase de implementación [...] (debido a la) posibilidad de visualizar, por medio de esquemas analíticos más estructurados, los obstáculos y las fallas que se acostumbran cometer en esa fase del proceso en las diversas áreas de política pública [...]. Más allá de eso, estudiar la fase de implementación también significa visualizar errores anteriores a la toma de decisión, a fin de detectar problemas mal formulados, objetivos mal trazados, (y) optimismos exagerados (Secchi, 2013, p. 56, traducción propia).

De esta manera, se torna relevante resaltar que el análisis “del proceso de implementación puede tomar la forma de una pesquisa” (Secchi, 2013, p. 57, traducción propia). Este hecho permite dilucidar el papel que cumple cualquier marco normativo en relación a la calidad de política pública que adquieren las colecciones biológicas como plantea esta investigación. Así, es posible comprender por qué su “foco está centrado en el proceso de implementación *per se*, sus elementos, sus contornos, sus relaciones, su desenvolvimiento temporal” (*Ibid.* traducción propia). Es el momento propicio para abordar el papel de los involucrados, sus habilidades frente a diversos escenarios y su capacidad de relación/trabajo con otros actores indirectos (Secchi, 2013).

Como se transforma en la etapa donde se proponen soluciones a problemas específicos, estas pueden adquirir diversas formas. Algunos ejemplos son: regularización, aplicación de la ley, impuestos, subsidios e incentivos fiscales, prestación directa de un servicio público, tercerización de un servicio público, campañas, etc. (Secchi, 2013). Sin embargo, es factible la creación de instrumentos “mixtos”, que se complementan para atender un mismo asunto (Secchi, 2013, p. 59). En el caso del presente estudio, es viable establecer dos

instrumentos de manera intuitiva; la Regularización, creando reglas o restricciones, y la Aplicación de la ley, estableciendo aquello que debe, puede o no hacerse bajo determinadas condiciones con relación a la protección de la biodiversidad.

Por otra parte, se debe reconocer que existe una tendencia a asumir las políticas públicas como resultado de un conjunto de decisiones en “cascada”, dejando para quienes están en la base tomar acción en la ejecución de las mismas. Aún así, tal inferencia no está equivocada del todo. Esta idea es una representación sencilla de lo que Secchi (2013), en su interpretación de Sabatier (1986), denomina Modelo *top-down* o “de arriba para abajo” en la implementación de políticas públicas (p. 60). En sus palabras,

el modelo top-down de implementación (de una política pública) parte de una visión funcionalista y tecnicista de que las políticas públicas deben ser elaboradas y decididas por la esfera política y que la implementación es mero esfuerzo administrativo de encontrar medio para los fines establecidos. Este modelo también es visualizado como estrategia de la clase política para “lavarse las manos” en relación a los problemas de implementación: si las políticas, o los programas y las acciones están bien planeados, con objetivos claros y coherentes, entonces una mala implementación es resultado de fallas de los agentes (*e.g.* policías, profesores, médicos, etc.) (Secchi, 2013, p. 60, énfasis del autor, traducción propia).

Con todo existe un modelo que ofrece un punto de vista alternativo y que en la opinión del autor de este trabajo, se aproxima más a la realidad. Este modelo es llamado *bottom-up* o “de abajo hacia arriba” (Secchi, 2013, p. 61). En él, los burócratas y otros relacionados con la aplicación, administración y ejecución de una política pública, tienen mayor libertad para “modelar la aplicación” (*Ibid.*). Al mismo tiempo pueden participar con mayor facilidad sobre la detección de un problema y de las alternativas para solucionarlo. De esa forma, los tomadores de decisiones acaban respaldando la alternativa que viabiliza una implementación eficiente. En palabras de Leonardo Secchi (2013),

en este modelo, el formato que adquiere la política pública después de la toma de decisión no es definitivo, y la política pública es modificable por aquellos que la implementan día a día. En pocas palabras, existe mayor discrecionalidad por parte de los gestores y burócratas. Ese papel de remodelación de la política pública por aquellos que la implementan no es entendido como una desvirtuación, más bien como una necesidad de aquel que se enfrenta con los problemas de implementación (Secchi, 2013, p. 61, énfasis del autor, traducción propia).

Tener conocimiento de ambos modelos permite a cualquier investigador centrar sus esfuerzos adecuadamente en un análisis sobre la implementación de políticas públicas. Visto de una manera práctica, pueden tomarse dos alternativas: si un pesquisidor “da

atención inicial a los documentos que formalizan los detalles de una política pública, [...] para entonces verificar en campo las fallas de la implementación”, entonces su perspectiva puede centrarse en un modelo *up-down*. Por otro lado,

un pesquisidor usando la perspectiva bottom-up parte de la observación empírica de cómo la política pública viene siendo aplicada en la práctica, las estrategias de los implementadores, de las artimañas de los policytakers²⁰, de los problemas y obstáculos prácticos, para entonces verificar “cómo la política pública debería ser”, entender los porqués de las desconexiones, e intentar comprender cómo el proceso de elaboración de la política pública llegó a imprecisiones prescriptivas (Secchi, 2013, p. 62, énfasis del autor, traducción propia).

El proceso de pérdida de la biodiversidad ha tomado relevancia desde la academia y se ha adherido a otros sectores de la sociedad. Como mencionado en la introducción, tras las últimas cinco décadas, se han procurado crear estrategias que buscan mitigar el daño a la naturaleza. Uno de los grandes avances fue el CDB celebrado en 1992, que trajo consigo una serie de herramientas aplicables a diversas esferas sociales en búsqueda de tal objetivo. Ello como resultado de la recopilación y análisis de opiniones de expertos académicos entre otros convocados para la convención. En la actualidad, ha forjado las bases normativas domésticas para la creación de estrategias de conservación, como por ejemplo las colecciones biológicas, en los diferentes Estados firmantes. Es en ese punto donde un análisis *bottom-up* se torna en el foco principal de este trabajo.

La sexta etapa es la de “Evaluación de la política pública”; esta puede ser definida como “el proceso de juicios deliberados sobre la validez de propuestas para la acción pública, así como el éxito o la falla de proyectos que fueron colocados en práctica” (Anderson, 1979, p. 711 *apud* Secchi, 2013, p. 62, traducción propia). Puede ocurrir antes, durante o después de la aplicación de la política pública. Busca determinar el desempeño de la política pública y “el nivel de reducción del problema que la generó” (Secchi, 2013, p. 63, traducción propia). Para tal fin, son establecidos “criterios, indicadores y patrones” que serán la base del juicio al que serán sometidas (*Ibid.*). Algunos de ellos son: economicidad, productividad, eficiencia administrativa, eficacia, entre otros.

El proceso de evaluación, sin embargo, no ocurre sobre la totalidad dimensional de la política pública que tiene por objetivo. Esta puede tener una “connotación jurídica, connotación técnica o connotación política” (Secchi, 2013, p. 63, traducción propia). En palabras de Leonardo Secchi (2013),

²⁰ Nombre asignado a todos aquellos que se encargan de la aplicación de una política pública.

una evaluación que focalice aspectos jurídicos está más preocupada en verificar hasta qué punto principios como el de la legalidad y eficiencia administrativa fueron alcanzados, además del respeto a derechos básicos de los destinatarios. Una evaluación que privilegie aspectos técnicos gerenciales focaliza sus atenciones al nivel de consecución de metas (eficacia), al menor uso de recursos (economicidad) y a la eficiencia económica de un sistema, programa o política. Por último, una evaluación con connotación política va a prestar atención en aspectos de la percepción de los destinatarios de la política pública, la legitimidad del proceso de elaboración de la política pública, la participación de actores en las diversas etapas de construcción e implementación de una política pública, así como en los impactos generados en el macroambiente (p. 63, 64, traducción propia).

Considerando lo expuesto, la propia evaluación no es tarea fácil. Requiere de preparación adecuada y el conocimiento preciso sobre los indicadores que pretende emplear. Incluso, para el caso de Brasil, el *Tribunal de Contas da União* (TCU) ofrece una serie de recomendaciones que considerar para la ejecución óptima de una evaluación a una política pública (Secchi, 2013). Además, se debe lidiar con la resistencia de aquellos que serán evaluados, el tiempo que lleva la política pública en evaluación siendo implementada, los intereses detrás de la propia política pública, la opinión pública, entre otros (Secchi, 2013). A pesar de ello, los resultados obtenidos “pueden producir informaciones útiles al debate político [...] o permiten superar debates simplistas [...] en que la evaluación del desempeño de la política pública es victimizada por la retórica política” (Secchi, 2013, p. 66, traducción propia).

Por último, la séptima etapa es la de “Extinción de la política pública”. Es el momento en que esta deja de ser la respuesta a una determinada situación y pasa a ser extinta o substituida (Secchi, 2013). Empero, dependerá de tres factores: “el problema que originó la política es percibido como resuelto; los programas, las leyes o las acciones que activaban la política pública son percibidos como ineficientes; (o porque) el problema, aunque no se haya resuelto, perdió progresivamente importancia y salió de las agendas políticas y formales” (Secchi, 2013, p. 67, traducción propia). Sin embargo, es de esperar que otros factores como la especificidad de la política pública, los beneficiarios directos e indirectos, gubernamentales y populares, una ausencia de interés en extinguir la propia política, o momentos de reforma institucional y/o política, puedan impedir su desaparición.

Con todo, el propio Secchi (2013) resalta que, a pesar de la practicidad del ciclo de políticas públicas, este no refleja la realidad. Explica que las etapas acaban por combinarse o se alternan. Sin embargo,

el ciclo de políticas públicas tiene una gran utilidad: ayuda a organizar las ideas, hace que la complejidad de una política pública sea simplificada y ayuda a los políticos, administradores e investigadores a crear un referencial comparativo para casos

heterogéneos (Secchi, 2013, p. 44, traducción propia)

Tales características lo constituyen en un modelo adecuado para el análisis de casos que, a pesar de su complejidad, pueden ser mejor visualizados a través de las etapas del ciclo de políticas públicas. Cada una representa una oportunidad de abordar un determinado estado de una política pública dependiendo del enfoque de cada investigación.

De conformidad con lo mencionado, puede comprenderse por qué una política pública es

constituida por un conjunto de medidas concretas [...] se inscribe en un “marco general de acción”, lo que permite distinguirla, en principio, [...] de simples medidas aisladas. [...] Tiene un público [...], grupos u organizaciones cuya situación es afectada por esa política pública. [...] Define, obligatoriamente, metas u objetivos para lograr, definidos en función de normas y de valores (Muller, 1998, p. 65–66).

En general, las políticas públicas tienen que ser “adecuadas, tener más beneficios a largo plazo y ser técnicamente consistentes, socialmente sensibles y políticamente viables” (Secchi, 2016, p. 4, traducción propia). Son abstracciones “que se materializan con instrumentos concretos como, por ejemplo, leyes, programas, campañas, obras, [...] entre otros” (*Ibid.*, p. 5, traducción propia), que buscan enfrentar o resolver un problema público. Sin embargo, no son establecidas a menos que hagan parte de una agenda, que puede ser definida como el conjunto de problemas que requieren de atención gubernamental (Capella, 2018, p. 9). De acuerdo con su comprensión, “orientará todo el debate que permeará la selección en el proceso decisorio e influenciará las acciones en los momentos de implementación y evaluación” (*Ibid.*, p. 10, traducción propia).

En este punto, el análisis previo sobre la construcción de una política pública, si bien proporciona cierto nivel de confianza en el proceso de establecimiento de problemas (o su entendimiento) y creación de una agenda, puede encontrarse sesgado debido a diversas causas (Faria, 2005, p. 102; Lindblom, 1980, p. 22). En última instancia, podría no reflejar una posición clara respecto de lo que hay que hacer y lo que se puede hacer, disminuyendo el nivel de confianza y certeza por parte del público general. De esta manera, la sugerencia a ser seguida consiste en un abordaje plural para el establecimiento de la agenda, capaz de traer la opinión de diversos sectores sociales. Para tal, es necesario considerar que el propio análisis es muy complejo para abarcar la totalidad de un asunto y que, por lo tanto, se requiere del propio proceso de interacción gobierno/sociedad para lograr un consenso (Gomide; Pereira; Machado, 2017, p. 6; Lindblom, 1980, p. 32–33).

Tras lo anterior, se torna relevante llevar al ciclo de políticas públicas el propio análisis sobre el carácter de política pública que adquieren las colecciones biológicas. Este ciclo permitirá comprender las causas que determinan, o que influenciaron, su concepción dentro de los marcos normativos locales, nacionales e internacionales, como una de varias estrategias de conservación de la biodiversidad.

2.6 SOBRE EL BOSQUE ATLÁNTICO/*MATA ATLÂNTICA*

Como fue mencionado, el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* se encuentra distribuido en tres países; Argentina, Brasil y Paraguay. Ocupa el 8% de América del Sur; 92% de su área total se encuentra en la región de la costa atlántica brasileña, desde el noreste hasta el sureste y sur. 6% se encuentra en el este paraguayo y el restante 2% se encuentra en la provincia de Misiones, hacia el extremo noreste argentino (MapBiomass, 2025). En relación a su clasificación por el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),

el Bosque Atlántico se clasifica en (diversas) tipologías forestales, siendo: Ombrófila Mixta (comúnmente conocida como Bosque con Araucárias), Ombrófila Densa, Estacional Decidual, Estacional Semidecidual y Ombrófila Abierta. Y, aún, por “comunidades vegetales que guardan diferencias importantes en términos de composición de especies” y que “pueden ser incluidas en un mismo bioma, desde que vivan bajo condiciones ambientales semejantes” (Cabral, 2014, p. 39), tales como los campos de altitud, restingas y manglares (Minuzzi; Sá, 2022, p. 207, traducción propia)

Esta formación natural fue analizada por Warren Dean (1932 - 1994), historiador estadounidense especializado en Brasil y autor del libro *A ferro e Fogo* (1995). En él, retrata históricamente y de forma crítica el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, bioma costero que en algún momento ocupó cerca de 1.3²¹ millones de kilómetros cuadrados. El libro parece combinar metodologías de diferentes disciplinas, como la ecología, la historia, la economía y la antropología para narrar de qué manera este bioma único y tan biodiverso, fue reducido a menos del 10% de su extensión original²². Su argumento principal es que tal devastación no fue una consecuencia del progreso, más bien, es el resultado de procesos históricos concretos como la explotación colonial, la agricultura intensiva y la negligencia institucional.

²¹ Estimaciones más recientes hablan de 1.5 millones de kilómetros cuadrados, y una reducción del 92,19% de su área original (Palomo, 2015).

²² Sobre el porcentaje remanente del bioma, existen diversos valores señalados por variados autores e instituciones, por ello es recomendable realizar una comparación adecuada de las fuentes que divergen para hallar, si es posible, un valor consensual.

Inicia describiendo cómo, durante millones de años, se dio forma a este bioma, caracterizado por una riqueza de especies impulsada por el aislamiento geográfico de Sudamérica hasta su unificación con Norteamérica hace 4 millones de años aproximadamente. En ese sentido, las características climáticas de entonces, y los ricos suelos volcánicos, crearon microclimas que favorecieron el endemismo. Sin embargo, enfatiza el autor, aunque resistió glaciaciones y otras mudanzas climáticas, su complejidad se tornó vulnerable cuando las primeras poblaciones humanas llegaron en torno de “13000 años” atrás (Dean, 1995, p. 38). Estos primeros seres humanos contribuyeron a la extinción de la megafauna²³, y empezaron a usar el fuego como herramienta para regular la distribución de las formaciones vegetales con el fin de “atraer la caza” (Dean, 1995, p. 57). Tras este hecho, Dean pone en duda el mito del nativo ecológico, una vez que su impacto fue significativo, aunque a una escala sostenible a causa de la baja densidad poblacional y la tecnología limitada (*Ibid.*). Introdujeron la agricultura itinerante, que dependía de los ciclos de quema y regeneración, permitiendo que el espacio quemado para cultivo “volviese a ser bosque” (Dean, 1995, p. 45). Continúa con la formación de sociedades complejas, como los Tupis y los Guaraníes (Dean, 1995, p. 47–48 ver notas 14 y 15). Estos grupos, con sus prácticas bélicas, limitaron el crecimiento poblacional, pero también fragmentaron el bosque con aldeas móviles y quemadas estratégicas.

Con la llegada del hombre europeo a estas nuevas tierras (1500 D. C.), se intensificó la explotación de bienes en el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*. Sin embargo, esto solo fue posible con ayuda de los nativos de la región debido a que solo ellos conocían la fauna y flora de la cual podrían obtenerse beneficios comerciales, además de la mano de obra de esclava proveniente de África. Por ejemplo, el autor calcula que para obtener el total de 10 millones de toneladas de café, durante su primer siglo de cosecha (1788 - 1888), “era necesario deforestar para ese fin unos 7200 kilómetros cuadrados de bosque primario, el equivalente a 300 millones de toneladas de biomasa forestal consumida” (Dean, 1995, p. 203). Este hecho alteraría irremediablemente el estado de las áreas donde se extrajo el café. Otras formas de explotación como los ingenios azucareros, requirieron de grandes porciones de bosque nativo deforestadas y su madera empleada para calderas. Desde entonces, el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* empezó a ser reemplazado por monocultivos, trayendo erosión al suelo y disminuyendo la biodiversidad. Aún hoy, a pesar de ser el bioma con mayores perjuicios a causa de las actividades antrópicas en territorio brasileño, “20 mil especies (de plantas, de las cuales 8 mil

²³ El término es usado para hacer referencia al conjunto de animales de gran tamaño que sobrevivieron el último periodo glacial, pero que han venido siendo extintos.

son endémicas) resisten en los exiguos 102000 kilómetros cuadrados de Bosque Atlántico restante” (Lima, 2025, p. 82, traducción propia). Entre otros,

(existen) 1.6 millones de especies animales, incluyendo los insectos, viviendo entre diversos fragmentos. De las 261 especies de mamíferos, 73 son endémicas. De las 620 especies de aves, 181 son endémicas. El bioma acoge incluso 280 especies de anfibios, siendo 253 de ellas endémicas y 200 especies de reptiles de las cuales 60 son endémicas (Palomo, 2015, p. 74, traducción propia).

Con la explotación del café y la devastación ocasionada por ello, se aceleró la deforestación causando que, al final del siglo XIX, según Warren Dean, la mitad del bosque remanente había sido modificado o eliminado. Durante el mismo periodo “comenzó a experimentarse un rápido crecimiento poblacional humano, y esto continuó a ser la principal causa de la acelerada destrucción forestal” (Dean, 1995, p. 254, traducción propia). De la mano con el proceso de industrialización durante la primera mitad del siglo XX, la expansión urbana causó gran impacto al fragmentar aún más las áreas boscosas no deforestadas. Aunque fueron creados parques o reservas ecológicas, “casi todos eran apenas viveros de mudas para el embellecimiento de las calles de las ciudades”, aunque había algunas excepciones (Dean, 1995, p. 277, traducción propia).

Tras lo anterior, que apenas es un muy reducido análisis que no le hace justicia a tan detallado trabajo, es de resaltar que el autor intenta retratar el resultado de la explotación de este bioma, por causa de la búsqueda de subsistencia, productos manufacturables y expansión urbana. Es notable que “desde el periodo de colonización (principalmente) del territorio brasileño, ha sido explotado con fines productivos y económicos, cuyos ciclos aún se hacen presentes, como el monocultivo de caña de azúcar” (Lima, 2025, p. 81, traducción propia). Sin embargo, esto no es una situación exclusiva de Brasil; ha sido un proceso impuesto a lo largo de América Latina (*Ibid.*). Las comunidades nativas y los afrodescendientes, cuyos sistemas de manejo eran más sostenibles, fueron desplazados o exterminados. Sus conocimientos sobre este bioma fueron perdidos. Y al día de hoy, la floresta sigue siendo vista como un obstáculo frente al desarrollo. Para Dean “la historia forestal en diferentes partes del planeta, es “una historia de explotación y destrucción” y la acción humana moldea el ambiente para atender a un uso o una estética convencional” (Dean, 1995, p. 23–24; Minuzzi; Sá, 2022, p. 209, traducción propia).

Por su parte, a cerca del bioma,

en la argentina, el Bosque Atlántico se distribuye por la provincia de Misiones, es clasificado como ecorregión²⁴ de Selva Paranaense, popularmente conocida como Selva Misionera. Bukart y Fernandez (2002) se dedican a los estudios de la Selva Paranaense y registran que su área era de 2700000 hectáreas de territorio de la provincia de Misiones (que ocupa 2980100 ha), sin embargo, estiman que fue reducida y fragmentada en 1200000 ha. A pesar de su significativa reducción, la Selva Paranaense es considerada uno de los espacios de mayor biodiversidad de fauna y flora terrestre de Argentina (Minuzzi; Sá, 2022, p. 208, traducción propia).

Considerando aún su remanente en el estado argentino, existen formaciones arbóreas representativas del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* como

La Araucaria (*Araucaria angustifolia*), que compone el Bosque con Araucarias, una formación forestal que se extiende del oeste catarinense para los Departamentos de San Pedro y General Manuel Belgrano en la Provincia de Misiones, sobrepasando la frontera política definida entre Brasil y Argentina en 1895. Otras especies son representativas del territorio de la actual Provincia de Misiones, tales como la grapia (*Apuleia leiocarpa*) y el cedro (*Cedrela fissilis*), que puede alcanzar hasta 30 metros de altura; la cereza (o cereza del monte - *Eugenia involucrata*) así como la pitanga (*Eugenia uniflora*), que varían de 20 a 30 metros de altura; especies de hasta 20 metros, como el timbó blanco (*Ateleia glazioviana*) y la yerba mate (*Ilex paraguariensis*). Entre los representantes de la fauna, es posible destacar: (el) puma (*Puma concolor*), corzuela colorada (*Mazama americana*) y el papagayo de pecho rojo (*Amazona vinacea*) (Minuzzi; Sá, 2022, p. 208, traducción propia).

En el caso de Paraguay, el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* se distribuye por los departamentos de Alto Paraná, Amambay, Caaguazú, Caazapá, Canindeyú, Concepción, Guairá, Itapúa, Paraguari y San pedro. También cuenta

con áreas de protección a la biodiversidad como la Reserva San Rafael, que posee 73 mil hectáreas, (donde) se conservan diversas especies de fauna y flora nativas del Bosque Atlántico. Sin embargo, por la gran extensión del área, la cantidad de guardias forestales no es suficiente para fiscalizar y proteger el área de manera adecuada. (Además) otros problemas ambientales como el monocultivo ilegal de marihuana (*Cannabis sativa*) y el avance de la frontera agrícola (actualmente con mayor incidencia para el monocultivo de granos de soja) han fragmentado y reducido los remanentes del Bosque Atlántico en el territorio paraguayo y en sus fronteras circundantes con Argentina y Brasil (Minuzzi; Sá, 2022, p. 208, traducción propia).

Hoy, es uno de los *hotspots* más amenazados “a causa del cambio climático, aunque su biodiversidad sea esencial para la disponibilidad de agua, alimentos y bienestar humano” (Lima, 2025, p. 80, traducción propia). A pesar de ello, estudios realizados en algunos estados de Brasil que aún conservan remanentes fragmentados del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, demuestran una rica biodiversidad a pesar de los efectos antrópicos. Por ejemplo, en

²⁴ De forma general, puede ser definida como una región geográfica con características particulares, únicas, en relación a su clima, geología, hidrología, flora y fauna.

Sergipe, entorno de las formaciones cavernosas, es posible identificar “38 familias, 69 géneros y 79 especies de Angiospermas”²⁵ (Santana Júnior *et al.*, 2018, p. 196, traducción propia).

Otros estudios sobre la misma región como

Brito y Bocchiglieri (2012) registraron seis nuevas ocurrencias de murciélagos en el Refugio de Vida Silvestre Mata do Junco –RVSMJ–, en el este sergipano, siendo el registro de *Trinycteris nicefori* la primera vez registrada en el estado. Rocha *et al.*, (2010), en São Cristóvão, registraron 8 nuevas ocurrencias de murciélagos, siendo una para el Bosque Atlántico, *Uroderma bilobatum*. Aún, en el RVSMJ, Oliveira *et al.*, (2016) registraron 45 nuevas ocurrencias de plantas vasculares²⁶ y dos especies amenazadas, *Caesalpinia echinata* Lam., y *Campylocentrum pernambucense* Hoehne. Todavía en relación a plantas vasculares, Andrade, Santiago y Oliveira (2022), al estudiar la presencia de helechos en esa área, registraron la presencia de 8 familias, 13 géneros y 23 especies de helechos y alertaron sobre el poco estudio florístico en Sergipe y reforzaron “la importancia del estudio de la flora de plantas vasculares sin semillas en el estado de Sergipe, a fin de llenar las lagunas de colectas e informaciones sobre la flora local” (André; Santiago; Oliveira, 2022, p. 13). (Por último), en Santa Luzia do Itanh, Landim *et al.*, (2015) analizaron el recorte de Mata do Castro y observaron 96 nuevos registros florísticos (Lima, 2025, p. 83, traducción propia).

Otro estado analizado es el de Alagoas, que contaba, a inicios del siglo XX, con una cobertura vegetal de 52% correspondiente con el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* (Verçosa *et al.*, 2023, p. 104). A este respecto,

Verçosa *et al.*, (2023) demostraron que el recorte geográfico del Bosque Atlántico en Alagoas sufrió una disminución entre los años 1955 y 1986 y un menor índice de deforestación entre 1955 y 2018. Los autores atribuyen la reducción del área del Bosque Atlántico en Alagoas a la posible expansión agrícola promovida por el Programa Nacional de Alcohol (Lima, 2025, p. 85, traducción propia).

Tras un estudio realizado en el *Área de Preservação Ambiental do Catolé e Fernão Velho*, además de registrar la especie de serpiente *Amerotyphlops paucisquamis*, quedó en evidencia los efectos de las actividades humanas, como deforestación, caza y pesca, dentro del área de protección. Tal situación “levantó la pregunta socioambiental de la sustentabilidad del área estudiada en el contexto de la manutención de la comunidad humana local” (Lima, 2025, p. 85, traducción propia). Una investigación similar (Rosa Neto; Lopes; Moura, 2013), realizada en un fragmento del Bosque Atlántico denominado Varrela, en el municipio de Pilar, después del análisis de similaridad florística en esa área, se obtuvieron fuertes indicios sobre una pérdida de biodiversidad que podría llevar a una simplificación del Bosque Atlántico/*Mata*

²⁵ Este nombre es asignado a las llamadas plantas con flor cuyo fruto contiene en su interior la semilla.

²⁶ El concepto hace referencia a todo tipo de planta que posee tallo, hojas, flores y frutos. Sin embargo, existen plantas vasculares sin semilla, como los helechos, que se reproducen a través de esporas, cuando las condiciones son propicias. Las plantas vasculares incluyen de forma general árboles, arbustos y herbáceas.

Atlântica, ocasionando daños irreparables para los todos organismos allí presentes. Por su parte

Dubeux *et al.*, (2022), estudiando el Área de Protección Ambiental de Murici, localizada en el nordeste de Alagoas, registraron la ocurrencia de 89 especies de reptiles, de las cuales dos especies son consideradas amenazadas, *Amerotyphlops paucisquamis* y *Bothrops muriciensis*, tres con registro por primera vez en el Bosque Atlántico del área, *Dipsas indica*, *Trilepida salgueiroi* y *Cercophis auratus*, y seis especies sin datos suficientes para saber su vulnerabilidad. Corrêa y Azevedo (2006) describieron la existencia de siete especies nuevas del género *Apenesia* (Hymenoptera, Bethyridae) en un estudio desarrollado en el Bosque Atlántico y que incluyó los estados de Alagoas, Sergipe y Bahía. (Y) Filgueiras, Iannuzzi y Vaz-de-Mello (2011) relataron la ocurrencia, por primera vez, de *Oxysternon silenus* Castelnau (Scarabaeidae, Scarabaeinae, *Phanaeini*) (una especie de escarabajo) en un área de extrema antropización del Bosque Atlántico alagoano donde se practica el monocultivo de caña de azúcar (Lima, 2025, p. 85, traducción propia).

Otras investigaciones realizadas en el estado de Baía, demuestran que a pesar del impacto antrópico, existen grandes posibilidades de continuar enriqueciendo el conocimiento sobre el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* aún presente en la región. En su estudio

Pereira y Barbosa (2009) relataron una nueva especie de (planta) *Coussarea Aubl.* (Rubiaceae), y Alves *et al.*, (2015) relataron la presencia de dos especies nuevas (de plantas), la *Bauhinia* sp. nov. (L.P. de Queiroz, com. pess.) y la *Specklinia ianthina* E. Pessoa & F. Barros, y una especie rara para el recorte baiano del Bosque Atlántico, además de otras dos especies vulnerables, *Apuleia leiocarpa* (Vog.) J.F. Macbr., y *Calycolpus legrandii* Mattos, y cuatro especies con distribución restringida, *Cordia pilosa* M. Stapf & Taroda, *Koellensteinia spiralis* Gomes-Ferreira & L.C. Menezes, *Piptadenia ramosissima* Benth. y *Specklinia ianthina* E. Pessoa & F. Barros. En el sur de Bahía, Pimenta, Dórea y Oliveira (2012) constataron la presencia de 24 especies (de plantas), en 11 géneros, de *Panicoideae* (Poaceae). Rapini y Farinaccio (2010) registraron una nueva especie de Asclepiadoideae (Apocynaceae), la *Oxypetalum laciniatum*. Valente y Pôrto (2005) registraron la ocurrencia de 13 nuevas especies de (plantas) hepáticas (Marchantiophyta) para ese recorte estatal del Bosque Atlántico. Moreira *et al.*, (2020) evidenciaron la riqueza albergada en el fragmento del Bosque Atlántico en el Recôncavo baiano con 306 especies, de las cuales 4.25% (13 especies) son endémicas de ese estado brasileño (Lima, 2025, p. 86, traducción propia).

Como se observa en los estados analizados a modo de ejemplo, queda demostrado que los remanentes del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* que aún existen, son capaces de mantener vida y permitir, hasta cierto grado, el desarrollo de las especies que contiene (Lima, 2025). Además, es necesario resaltar que solo se ha examinado en la presente investigación, apenas una reducida parte de este bioma en uno de los tres territorios que la comparten. Por otro lado, es relevante notar que la producción agrícola, la expansión urbana y las prácticas de subsistencia continuas entorno de los fragmentos restantes, requieren de una solución radical, más allá de “artificios sociales y legales” para proteger estas áreas (Lima, 2025, p. 86).

Si bien es notable que el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* es poseedor de una gran biodiversidad, es urgente la creación de las normativas necesarias para su adecuada protección. Conjuntamente, la población civil, las organizaciones sin ánimo de lucro, los entes reguladores estatales y la academia, deben establecer un marco de colaboración coordinado para alcanzar tal objetivo. Al día de hoy, existen proyectos por parte de representantes de intereses particulares para facilitar, vía de ley, la obtención de beneficios provenientes de los recursos naturales. En Brasil, fue aprobada por el senado la nueva *Lei Geral do Licenciamento Ambiental* (15.190/2025), al igual que por la cámara de diputados. Con esta iniciativa se autoriza la “instalación, ampliación, y la operación de emprendimientos que utilizan recursos naturales o pueden causar impacto al medio ambiente” (Senado, 2025 traducción propia), poniendo en peligro la integridad de los remanentes naturales que aún existen.

Un análisis más adecuado de las implicaciones al respecto de la aprobación de dicha ley, es ofrecido por la WWF Brasil donde señalan que “(con) la conversión, por el Congreso Nacional, de la Medida Provisoria (MP) 1.308/2025 en ley, combinada con la anulación de los vetos de la Ley Federal 15.190/2025, se profundiza de forma decisiva la fragilización para la concesión de licencias ambientales en Brasil” (WWF, 2025, traducción propia). En ese sentido, notase un retroceso normativo que da lugar a la continuidad de las prácticas predatorias ambientales bajo un control estatal lábil.

Con las medidas tomadas

al instituir la Licencia Ambiental Especial (LAE), la nueva ley originada de la MP 1.308 crea un procedimiento acelerado para grandes obras - justamente aquellas que exigen estudios más amplios para garantizar que impactos cumulativos y cinérgicos, riesgos socioambientales y vulnerabilidades climáticas, sean debidamente considerados. En paralelo, la ampliación del autolicensing y el aumento de las hipótesis de dispensa, consolidados después de la anulación de los vetos al antiguo PL 2.159/2021, ahora Ley Federal 15.190/2025, reducen aún más el objetivo de evaluación de proyectos de pequeño y mediano porte, que representan la mayoría de las actividades licenciadas en el país (WWF, 2025, traducción propia).

Tal situación se torna en preocupación latente una vez que las medidas regulatorias acaban siendo presurosas con el objetivo de promover la expansión empresarial a costa del patrimonio natural. Por otra parte, “la experiencia internacional muestra que sistemas de licenciamiento eficientes son justamente aquellos que equilibran previsibilidad, rigor técnico y transparencia - características esenciales para atraer inversiones, reducir la judicialización y garantizar que grandes obras sean compatibles con la protección ambiental” (WWF, 2025, traducción propia). Y esto solo considerando la dimensión del análisis previo requerido para el

licenciamiento; aspectos como la pérdida de biodiversidad, aumento potencial del surgimiento de nuevas enfermedades o el desplazamiento de diversas poblaciones, incluidos los pueblos originarios, son relegados a la atención periférica. Del mismo modo, el compromiso internacional del Brasil como Estado signatario del CDB queda entredicho.

En el caso de Argentina, de manera reciente se ha propuesto la modificación a la Ley 26.331/2007 de Presupuestos Mínimos de Gestión Sostenible de los Bosques Nativos. Uno de los objetivos es eliminar la necesidad de autorización previa para los cambios de uso del suelo y eliminar el estudio de impacto ambiental en la Categoría III (Verde) - una de las tres categorías que agrupan las formaciones vegetales con relación a su valor patrimonial y natural -, acelerando la deforestación. También se propone realizar talas en áreas clasificadas como Categoría II (Amarillo), actualmente protegidas para conservación y uso sostenible sin cambio de uso de suelo. Otras modificaciones ocasionan que las autoridades ambientales acaben por tener sus facultades disminuidas para controlar las actividades forestales y su fiscalización, restringiendo la autoridad a un formalismo procesal (Escobar, 2026). Se pretende eliminar la Sanción por Incendios y modificar la restricción de 30 para 60 años sobre la modificación del uso del suelo en áreas calcinadas, facilitando la especulación inmobiliaria/agropecuaria y posibilitando su expansión a través de incendios intencionales.

Con todo, la propuesta emerge entorno de un contexto de desfinanciamiento sistemático de sectores primordiales del Estado, donde el presupuesto nacional para 2026 asigna menos del 3.5% de los fondos que la ley originalmente contempla para la protección de las áreas naturales (Colautti, 2025). Esto representa un retroceso significativo como consecuencia del establecimiento de reformas contrarias al principio de la protección ambiental del CDB. Pone en elevado riesgo la integridad de los biomas nacionales argentinos, reduce el rigor técnico y aumenta su vulnerabilidad de cara al aumento de incendios forestales y deforestación, acentuando la crisis climática actual.

Por último, en el caso de Paraguay su panorama legislativo parece transmitir posturas contradictorias. Mientras se promueve la agenda de “Desarrollo Sostenible” (*e.g.* MADES, 2026b), sectores ambientalistas y sociales, denuncian normativas u omisiones que facilitan actividades extractivistas en áreas naturales prioritarias y debilitan el control ambiental (Decoud–Fernández *et al.*, 2025). De otro lado, se ha propuesto a inicios del 2026, la creación del Fuero Ambiental y Agrario (Cámara de Diputados, 2026), con la premisa de crear jurisdicciones especiales para lidiar con los conflictos emergentes relacionados al uso y posesión de tierras. Con todo, hay controversia sobre si este fuero servirá para proteger el

ambiente o para legalizar la posesión de tierras en conflicto, facilitando el avance de la frontera agrícola mediante mecanismos de “justicia restaurativa” que permiten pagar multas en lugar de restaurar ecosistemas dañados. Ello alineado con la Reglamentación de Crédito de Carbono (Ley 7.190/23 - Decreto N° 3.369), que si bien es visto como un avance sostenible (MADES, 2026c), es necesario un análisis cauteloso una vez que el enfoque principal es otorgar valor económico a los recursos naturales para atraer inversores al sector industrial forestal, priorizando monocultivos sobre la conservación del patrimonio natural.

Con lo expuesto, es evidente que la explotación natural continúa. Sin embargo, aún hay posibilidades para que, a pesar del escenario regional, el Bosque Atlántico pueda regenerarse y de manera factible, se dé una oportunidad verdadera de continuidad a las especies que alberga. No existe una justificación legítima para permitir la incesante explotación sin control corpóreo. De no actuar ahora, perderemos una parte significativa de nuestra identidad natural irrecuperable.

2.7 ESTUDIO DE CASO COMPARATIVO ENTRE PAÍSES QUE COMPARTEN EL BOSQUE ATLÁNTICO/*MATA ATLÁNTICA*

Por un lado, se presenta en el marco metodológico el Estudio de Caso Comparativo (ECC), propuesto por Bartlett y Vavrus (2016; 2017). Este, plantea un enfoque innovador basado en tres ejes de comparación, horizontal, vertical y transversal, en una lógica de “rastreo a través de” (*tracing across*) más allá de un simple contraste (Bartlett; Vavrus, 2017a, p. 6). De otro lado, fue formulado el presente estudio acerca de cómo las colecciones biológicas adquieren el carácter de política pública en Argentina, Brasil y Paraguay, considerando como contexto el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, teniendo en cuenta como punto de partida la Colección Entomológica Danúncia Urban (CEDU UNILA) en la región de la Triple Frontera del Paraná.

2.7.1 El problema de investigación como punto de partida

El ECC, a diferencia de los enfoques tradicionales de estudio de caso, “no parte en sí mismo de un caso previamente delimitado” (e.g. la UNILA, la CEDU UNILA, etc.), en lugar de ello parte de un “fenómeno de interés” (Bartlett; Vavrus, 2017a, p. 6, 10). En el caso de esta investigación, el fenómeno es claro y se encuentra bien definido: Cómo una colección

biológica acaba por convertirse en una política pública de conservación. Este fenómeno no se agota en la CEDU UNILA. Se transforma en el punto de partida empírico, el lugar desde el cual surge la pregunta, pero el fenómeno se despliega en múltiples escalas y territorios. Involucra tres países, diferentes redes de colecciones biológicas, marcos normativos internacionales (*e.g.* CDB), políticas domésticas, e incluye las tensiones contemporáneas entre conservación y desarrollo.

En este punto es posible identificar la primera articulación: el ECC facilita la descentralización del caso de la CEDU UNILA, sin su pérdida como eje empírico. Invita a rastrear el fenómeno a través de sitios, escalas y temporalidad. De esta forma, la propia CEDU UNILA acaba por transformarse en nodo dentro de una red más amplia y no en un contenedor hermético.

2.7.2 Los tres ejes

Conforme lo mencionado, la propuesta establece tres ejes de comparación: horizontal, vertical y transversal. Esta pesquisa, opera simultáneamente en los tres.

2.7.2.1 *El eje horizontal: comparación entre países*

En el planteamiento del ECC, no hay una limitación a contrastar unidades predefinidas (Argentina *vs.* Brasil *vs.* Paraguay). Implica dos lógicas: 1 - comparar y contrastar, pero también, 2 - rastrear actores, documentos e influencias a través de esas unidades. De esta manera, es posible comparar cómo los marcos normativos de los tres países incorporan o no a las colecciones biológicas como políticas públicas de conservación. Así, es posible verificar la trayectoria más consolidada sobre políticas públicas de protección a la biodiversidad, las variaciones entre normativas y sus aplicaciones, o el nivel de fiscalización frente al avance de la frontera agrícola.

Considerando el *tracing across*, lejos de una comparación estática, es posible rastrear cómo ciertos actores, ideas o políticas, circulan entre los países. Por ejemplo, ¿cómo se negocia la cooperación institucional, en cualquier nivel, con relación al Bosque Atlántico?; ¿cómo influyen las decisiones del CDB en las legislaciones domésticas de los tres países?; ¿son evidentes las redes que conectan curadores, colecciones biológicas e investigadores de los tres países? En este sentido el ECC permite considerar los tres Estados como unidades

atravesadas por flujos, disputas e historias compartidas, como la del Bosque Atlántico, que no se encuentra limitado a las demarcaciones fronterizas. Además “evita el nacionalismo metodológico” al rastrear procesos que superan las fronteras (Bartlett; Vavrus, 2016, p. 18–19).

2.7.2.2 *El eje vertical: comparación entre escalas*

Este eje implica atender de forma simultánea múltiples escalas: global, regional, nacional y local. En el ECC puede asumirse que estas no corresponden a niveles separados, sino que, por el contrario, se correlacionan, se erigen mutuamente (Bartlett; Vavrus, 2017a). De esta manera, su aplicación para el fenómeno en estudio se despliega en varios niveles que deben ser analizados en su articulación:

- En relación a la escala global, el CDB es el marco normativo internacional principal que posiciona a las colecciones biológicas como instrumentos de conservación *ex situ*. Con todo, también hay influencia de otros convenios, como la estrategia Global para la Conservación de las Especies, que son considerados para la adaptación y/o establecimiento de las normativas relacionadas con la conservación de la biodiversidad.
- Para la escala regional, organismos como el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), crean espacios de coordinación entre países del cono suramericano, que procuran de manera conjunta erigir metas y normativas para la protección y uso del medio ambiente. Otro ejemplo de cooperación similar es la Organización para el Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), que reúne a los países que comparten el bioma amazónico y que buscan obtener beneficios particulares, al mismo tiempo que protegen la biodiversidad de esta región.
- En el caso de la escala nacional, cada país establece su propia legislación ambiental, sus estrategias nacionales para la protección y uso de la biodiversidad, las instituciones reguladoras y administrativas (*e.g.* Ministerio de Ambiente en Brasil; Secretaría de Ambiente en Argentina; o el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en Paraguay), y la forma en que se alinearán a las políticas nacionales y con los acuerdos internacionales adquiridos.
- Por último, tratando la escala local, se ubican las colecciones biológicas, las universidades, los museos, los centros de investigación y otras instituciones, los

curadores, investigadores y estudiantes, y todas las prácticas de conservación, manejo y educación sobre la biodiversidad, en este caso, entorno del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, que buscan conocer, preservar y educar sobre la biodiversidad que posee este bioma.

Es claro que el ECC permite al investigador rastrear cómo el fenómeno “colecciones biológicas como política pública” se configura en cada articulación entre las escalas. A modo de ejemplo es posible ver como una decisión en la Conferencia de las Partes (COP), órgano regulador del CDB (escala global), influencia en la Estrategia Nacional de Brasil para la Conservación (escala nacional), que a su vez determinó (*e.g.*) la creación del *Centro Nacional de Conservação da Flora* (CNCFlora), que puede financiar proyectos en la CEDU UNILA (escala local). Lo contrario también es verdadero: prácticas locales, como la catalogación de especímenes en la CEDU UNILA, pueden generar conocimiento que retroalimenta las políticas nacionales y acuerdos internacionales.

2.7.2.3 El eje transversal: comparación histórica

En este eje, se introduce la dimensión temporal. En el ECC se insiste en que los fenómenos deben ser “situados históricamente” y no solo basarse en el presente o un espacio de tiempo fijo (Bartlett; Vavrus, 2017a, p. 13–14). Por ejemplo, fue mencionado, como insumo histórico, el trabajo de Warren Dean (1995), que reconstruye la historia del Bosque Atlántico desde la era precolombina hasta el siglo XX, dando evidencia de cómo la explotación colonial, la agricultura intensiva y la negligencia institucional, llevaron a la devastación del bioma. Esto permite analizar a través del tiempo la manera en que se han transformado las relaciones entre colecciones biológicas y las políticas públicas, es decir, la modificación en su función y reconocimiento legal (ver El cambio de paradigma: de “bodegas” a políticas públicas). Facilita el proceso de análisis sobre cómo las políticas de conservación en los tres países bajo estudio han evolucionado de manera sincrónica o diacrónica, convergido o divergido (ver El escenario regional). Además, permite situar las políticas recientes a la punta de una historia de larga duración que incluye procesos de continuidad para la explotación y destrucción. En este sentido, este aspecto facilita el análisis temporal entre dos momentos relacionados: el CDB de 1992, y la COP de 2010, permitiendo un abordaje cuya dimensión simplifique cualquier comparación que ofrezca evidencia de las relaciones entre periodos, y su influencia sobre las políticas públicas de

conservación en la región en análisis.

Como fue presentado hasta ahora, el ECC no es solo una técnica; implica una reconfiguración de términos como caso, contexto y comparación. Tal reconfiguración beneficia tácitamente esta investigación. En la visión del autor, no es solo una herramienta, es la adopción de un modo de pensar el problema de investigación como un ejercicio de rastreo de procesos, articulación de escalas, momentos históricos y atención a las relaciones de poder. Con ello se pretende dar un impacto metodológico y substancial, capaz de dialogar tanto con los estudios de política pública, como con la ecología, la historia ambiental y la educación.

3 PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

En esta sección se ofrece brevemente una descripción de cada una de las metodologías que fueron empleadas en esta investigación, y que retornaron los resultados más adecuados para el cumplimiento de los objetivos planteados.

3.1 ESTUDIO DE CASO COMPARATIVO

Para aquellos interesados en comprender la biodiversidad que alberga nuestro planeta, tener la posibilidad de crecer académicamente en un entorno tan biodiverso como el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, representa una oportunidad única. Que el *alma mater* del autor se encuentre emplazada en la región de la Triple Frontera del Paraná no es una coincidencia. Se halla en una de las tres ciudades que comparten el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, Foz do Iguaçu (Brasil). Ciudad del Este (Paraguay) y Puerto Iguazú (Argentina), son las otras dos ciudades que completan la triada. El objetivo principal de la UNILA

es la de contribuir para el avance de la integración de la región, con una oferta amplia de programas de graduación y posgraduación en todos los campos del conocimiento, abiertos a profesores, investigadores y estudiantes de todos los países de América Latina. [...] la UNILA pretende, dentro de su vocación transnacional, contribuir para la profundización del proceso de integración regional, por medio del conocimiento compartido, promoviendo pesquisas avanzadas en red y la formación de recursos humanos de alto nivel [...] con cátedras regionales en diversas áreas del saber artístico, humanista **científico** y tecnológico (UNILA, 2025b, énfasis propio, traducción propia).

En ese sentido, se alinean adecuadamente los propósitos de la universidad con los objetivos de la presente investigación. Representan la conjunción entre una formación académica modelo y la promoción de la preservación del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*. De esta manera, es de esperar que este bioma sea abordado a través de un estudio de caso. La preferencia por este método es debido a que hoy, en palabras de Gil (2002, p. 54),

[...] es encarado como el delineamiento más adecuado para la investigación de un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, [...] (permitiendo además) preservar el carácter unitario del objeto estudiado; describir la situación del contexto en que está siendo hecha determinada investigación; (y explica) las variables causales de determinado fenómeno en situaciones muy complejas que no posibilitan la utilización de levantamientos y experimentos (traducción propia).

De esta forma, un estudio de caso es una estrategia a ser seguida cuando se examinan acontecimientos contemporáneos, pero no hay manipulación (el pesquisidor²⁷ tiene poco o ningún control) “sobre comportamientos relevantes” (Yin, 2001, p. 27, 2015, p. 12). Busca: explorar situaciones de la vida real cuyos límites no están claramente definidos; preservar el carácter único del objeto estudiado; describir la situación del contexto en que está siendo hecha determinada investigación; formular hipótesis o desenvolver teorías; y explicar las variables causales de determinado fenómeno en situaciones muy complejas que no posibilitan el uso de levantamientos o experimentos (*Ibid.*).

Procura responder cuestiones del tipo “Cómo” o “Por qué”. Con relación a esta investigación, la pregunta norteadora es, ¿Cómo una colección biológica acaba por convertirse en una política pública de conservación?

Para el adecuado desenvolvimiento de un estudio de caso, se recomiendan seis fuentes (Yin, 2001, p. 108, 2015, p. 110):

- Documentación - lo que incluye cartas, revistas, periódicos, agendas, avisos, etc.
- Registros en archivos - archivos de dominio público, registros de servicios, mapas, gráficos, etc.
- Entrevistas - estructuradas, semiestructuradas, libres o abiertas, etc.
- Observación directa - empleada para obtener información acerca del tema u objeto en estudio.
- Observación participante - donde el investigador posee un papel activo participando de las acciones del tema que está en análisis.
- Artefactos físicos - cualquier herramienta, instrumento, objeto, o evidencia física que proporcione información sobre el tema en cuestión.

Para esta pesquisa, fueron consideradas solo tres fuentes; documentación, registros en archivos y entrevistas. Aunque flexible, es necesario mantener un control sobre cada una de las etapas del estudio de caso, con el objetivo de no terminar en pesquisas conteniendo mucha información y sin la capacidad de analizarla a través de los métodos tradicionales (Katal; Wazid; Goudar, 2013; Yin, 2001, 2015). Por tal razón, el foco de esta investigación está en el impacto que tienen los marcos normativos de los países que comparten

²⁷ Según la Real Academia de la Lengua Española, es un adjetivo que señala directamente la actividad del sujeto. En este caso, implica que tal, realiza una pesquisa.

el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, específicamente al respecto del proceso de conservación de la biodiversidad a través de las colecciones biológicas.

Sin embargo, es necesario realizar algunas observaciones acerca de la selección del método con el fin de establecer certeza sobre el empleo del Estudio de Caso Comparativo (ECC) que se llevó a cabo. Hasta ahora, se han señalado las características propias del estudio de caso según Robert K. Yin. Autor ampliamente referenciado y quien proporciona una definición más concreta y “estructurada” sobre este método (Bartlett; Vavrus, 2017b, p. 901). Con todo, en el análisis realizado por Lesley Bartlett y Frances Vavrus (2017b), señalan que, por ejemplo, la tesis propuesta por Yin “parece definir caso como lugar y fundir caso y contexto” (p. 902, traducción propia). Apuntan que “esta fusión entre lugar y fenómeno está basada en un sentido mal orientado de holismo” (*Ibid.* énfasis de las autoras, traducción propia). Esto parece estar en concordancia cuando el propio Robert Yin afirma que

este método globalizador también puede abarcar diferentes orientaciones epistemológicas - por ejemplo, una orientación relativista o interpretativista comparada a una orientación realista. Gran parte de la investigación de estudio de caso, conforme es descrita [en su libro], parece ser orientada a una perspectiva realista, la cual asume la existencia de una realidad individual independiente de cualquier observador. Con todo, la investigación del estudio de caso también puede sobresalir al acomodar una perspectiva relativista - reconociendo múltiples realidades con múltiples significados, con constataciones que dependen del observador (2015, p. 18, énfasis del autor, traducción propia).

Es por esto que la interpretación holista de Yin, es puesta bajo el ojo crítico de Bartlett y Vavrus cuando apuntan que

la noción de holismo usada en estudios de caso interpretativo es limitada a la descripción robusta, a la dedicación a lo “particular” y a una noción reducida de contexto que no considera cómo los procesos, la política y los ideoscapos - ideologías y otras imágenes políticas que circulan globalmente (Appadurai, 1996) - en otros lugares o en otros niveles [...] alcanzan el caso. El holismo es sorprendentemente limitado y bastante ciego a tendencias históricas, sociales y económicas. En lugar de limitar *a priori* la delimitación del caso al “particular”, proponemos un acompañamiento interactivo de factores y aspectos relevantes (2017, p. 902, énfasis de las autoras, traducción propia).

Otro punto a discutir es sobre la delimitación del estudio de caso. Las autoras reconocen que Robert Yin, y otros autores tradicionales (*e.g.* John Creswell, Matthew Miles y Michael Huberman), tienden a sugerir la necesidad de “delimitar el caso” (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 903). Yin indica la exigencia de realizar una “distinción” entre el objeto de estudio y aquello que fue excluido del mismo (Yin, 2015, p. 36). Resalta la importancia de

“definir el tiempo” con la intención de establecer comienzo y término del estudio, facilitando el proceso de recolección de datos, diferenciando entre “el fenómeno” y “el contexto” (*Ibid.*). Aún tras los parámetros sugeridos, al fundamentar la necesidad del establecimiento de los límites para el estudio de caso, deja abierta la posibilidad para remodelar el delineamiento de la investigación “durante (*e.g.*) la colecta de datos” (Yin, 2015, p. 34, 69).

En respuesta a dicha tendencia, las autoras defienden que

esta noción de delimitación del caso es problemática. Está más alineada con un proyecto neopositivista, que predefine variables y elabora hipótesis respecto a las relaciones, de lo que con los proyectos interactivos y procesuales, que son más comunes en el trabajo cualitativo. (Se sustenta) que los límites no son encontrados; son elaborados por actores sociales, inclusive por investigadores, cuyas demarcaciones pueden muchas veces parecer muy arbitrarias y pueden tener el efecto de sellar herméticamente el caso de otros lugares, épocas e influencias (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 904, traducción propia).

Siguiendo este análisis de Bartlett y Vavrus, se torna comprensible porqué consideran un hecho relevante la diferenciación entre “enfoques tradicionales” sobre el propio estudio de caso (Bartlett; Vavrus, 2017b, p. 904). Señalan que Robert K. Yin establece tres tipos de estudio de caso: Exploratorio, Descriptivo y Explicativo. Otros autores que también construyen tipologías diferenciales son Robert Stake y Sharan Merriman. De estos, el primero ramifica el estudio de caso en “Intrínsecos” e “Instrumentales”; el segundo, lo define como Particular, Descriptivo y Heurístico, a su vez estos pueden tener carácter descriptivo, explicativo o evaluativo (*Ibid.*). De esta forma, sustentan que al construir descripciones que parecen limitar la capacidad de abordar y obtener conocimiento significativo, se subestima el estudio de caso como método (Bartlett; Vavrus, 2017). Consecuentemente, es comprensible la poca generalización de los resultados obtenidos con los estudios de caso. A este respecto, las autoras señalan que, más allá de una propuesta donde fenómeno, contexto y caso están en una amalgama, como se infiere en el trabajo de Yin, la generalización es posible. Para tal, es necesario reparar en la capacidad que posee el estudio de caso en responder a proposiciones teóricas, señalan. Siendo de esta manera, es comprensible porqué Flyvbjerg (2011) realizó la siguiente afirmación:

“el estudio de caso es ideal para generalizar usando un tipo de test que Karl Popper llamó “falsificación”, según el cual “[...]” si apenas una observación no se adecua a la propuesta, es considerada inválida en general y debe, consecuentemente, ser corregida o rechazada” (2011, p. 305). [...] Más allá de la falsificación, los casos generan ricos **insights** teóricos que se transfieren a otras épocas y lugares (Bartlett; Vavrus, 2017b, p. 905, énfasis propio, traducción propia).

Así, es en este punto donde las autoras discrepan de los enfoques tradicionales y orientan su trabajo en el proceso de la comparación. De acuerdo a su análisis de Robert Yin, cuyo planteamiento es descrito como un abordaje comparativo resultante de un estudio de caso múltiple, sugieren que este es más apropiado para “estudios orientados por variancia de lo que el abordaje procesual que (ellas defienden)” (Bartlett; Vavrus, 2017b, p. 905, traducción propia). Del mismo modo, examinan el trabajo de Robert Stake, otro autor bastante referenciado y quien se mostraba renuente al “valor de la comparación” en principio. Con todo, mencionan su tono más favorable y “optimista” a este respecto con posterioridad, “reconociendo el valor del estudio de caso múltiple” (*Ibid.* traducción propia). Para él, “la comparación de estudios de caso múltiple esclarece algunos fenómenos mayores, así como de qué manera el contexto sustenta la vida social” (*Ibid.* traducción propia). Basadas en estas inferencias, Bartlett y Vavrus fundamentan que

(el) estudio de caso comparativo heurístico concordaría con Stake sobre el valor de los casos múltiples. [...] (Incentivamos) la comparación entre tres ejes: una visión horizontal que no solo contrasta un caso con el otro, mas también acompaña actores sociales, documentos u otras influencias entre esos casos; una comparación vertical de influencias en niveles diferentes, de lo internacional a lo nacional a las escalas regionales y locales; y una comparación transversal a lo largo del tiempo (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 906, énfasis de las autoras, traducción propia).

Consideran que, a pesar de que abordajes tradicionales ofrecieron múltiples resultados aún con algunas fallas expuestas anteriormente, los estudios de caso comparativo prometen mayores resultados. Señalan que su propuesta está centrada en la “orientación de proceso”, donde se tiende a observar la conexión entre los procesos y situaciones, donde se torna relevante “preguntar cómo x desempeña un papel al causar y; (además de) cuál es el proceso que conecta x y y” (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 906, énfasis de las autoras, traducción propia). Siguiendo esa misma línea de pensamiento, sustentan que su abordaje “insiste en un delineamiento emergente” característico de una investigación cualitativa (*Ibid.* énfasis de las autoras, traducción propia). En ese sentido es comprensible la necesidad de decidir, por los investigadores, el enfoque del estudio. Este estaría en oposición al proceso tradicional de delimitación del caso, mas cuya propia flexibilidad dependerá de “los objetos de estudio, de las motivaciones, habilidades e intereses del pesquisidor y del tiempo y de los recursos disponibles, entre otras cosas” (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 907, traducción propia).

De esta forma, justifican por qué

el abordaje del ECC no comienza con un caso delimitado. El esfuerzo para “delimitar” un caso se basa en una noción problemática de cultura, lugar y comunidad; también define, un poco de forma inapropiada, en el ámbito de estudio aquellos factores que pueden ser muy relevantes, como las circunstancias históricas que remontan a décadas o más. Los estudios de caso resisten al holismo de muchos estudios de caso tradicionales, que obstinadamente se rehúsan a distinguir el fenómeno del contexto, muchas veces definido implícitamente como lugar. Es fundamental separar el fenómeno de interés del contexto a fin de alcanzar firmeza en el análisis. [...] “el *locus* del estudio no es el objeto de estudio”. Al mismo tiempo, aún al incluir múltiples locales y casos, los estudios de caso comparativo procuran no nivelar los casos al ignorar informaciones contextuales valiosas o imponer conceptos o categorías llevadas de un sitio para otro (Van der Veer, 2016). Procura deshacer dicotomías, categorías estáticas y nociones tomadas como ciertas sobre lo que está sucediendo. [...] el abordaje ECC presenta un acompañamiento interactivo y contingente de factores, actores y características relevantes. El abordaje está dirigido a la exploración de los procesos históricos y contemporáneos que produjeron un sentido de lugar, finalidad o identidad compartida (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 907, énfasis de las autoras, traducción propia).

En su argumentación, es claro que “ningún “lugar” deja de ser afectado por la historia y por la política; cualquier localización específica es influenciada por los procesos económicos, (culturales), políticos y sociales mucho más allá de sus límites físicos y temporales” (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 910, traducción propia). Se configura así el contexto como la “propia actividad”, “es construido; es relacional y espacial” (*Ibid.*). Deja de ser un objeto “estático, muerto” (*Ibid.*), y pasa a ser una arena de articulaciones sociales. Una arena que se sitúa en múltiples niveles (y escalas), y “se influyen mutuamente” (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 911, traducción propia). Para las autoras

repensar el contexto nos distancia de la “delimitación” de un estudio *a priori* y, al contrario, transforma el proyecto en identificación de las redes históricas y contemporáneas de actores, instituciones, (culturas) y políticas que producen algún sentido acerca de un lugar delimitado para finalidades específicas (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 911, traducción propia).

De esta forma, parece claro que la tradicional postura relacionada a la tendencia a delimitar el caso, acaba por ser poco fructífera. Por tanto, el replanteamiento del modelo por Bartlett y Vavrus, además de contener argumentaciones complementarias, favorece la capacidad para el pesquisidor de realizar abordajes (y obtener resultados) que contemplan múltiples dimensiones contenidas en un ECC como la propuesta presente. De manera sucinta, la elección de este método radica en que

el abordaje por Estudio de Caso Comparativo [propuesto por las autoras] promueve un modelo de trabajo de campo en múltiples locales que estudia a través y entre lugares y escalas. Estimula la atención simultánea y superpuesta a los tres ejes de comparación: horizontal, que compara cómo las políticas o los fenómenos similares se desarrollan en locales que son conectados y socialmente producidos; vertical, que acompaña los fenómenos a través de escalas; y transversal, que acompaña los fenómenos y casos a través del tiempo (Bartlett; Vavrus, 2017, p. 916, traducción propia).

Con el objetivo de alcanzar la meta establecida, se trata a continuación las técnicas que serán empleadas.

3.2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Esta técnica considera información publicada en textos académicos, además de emplear fuentes primarias (o fuentes de primera mano), de la más variada naturaleza. Incluye “documentos de órganos públicos, instituciones privadas, entre otros”, una vez que estos ofrecen amplia información y son, generalmente, de fácil acceso (Gil, 2002, p. 46). Es común que la investigación documental sea confundida con la investigación bibliográfica a causa de su similitud (Gil, 2002, p. 45; Sá-Silva; de Almeida; Guindani, 2009, p. 6), por lo que es necesario acotar cuál es el elemento diferenciador. De acuerdo con Gil (2002, p. 45), “mientras la investigación bibliográfica se utiliza fundamentalmente las contribuciones de diversos autores sobre determinado asunto [fuentes secundarias o de segunda mano], la investigación documental se vale de materiales que no recibieron aún un tratamiento analítico [fuentes primarias o de primera mano]” (traducción propia; Barros, 2021, p. 51; Sá-Silva; de Almeida; Guindani, 2009, p. 6). Esta diferencia permite al pesquisador “(analizar estos) documentos proponiéndose el producir o reelaborar conocimientos y crear nuevas formas de comprender los fenómenos” (Sá-Silva; de Almeida; Guindani, 2009). Ello no sugiere que pueda siempre hallar la solución a un determinado asunto, pero, por otro lado, significa que es posible proporcionar una perspectiva mayor del mismo, permitiendo la construcción consistente de inferencias que pueden ser comprobadas de otras maneras (Gil, 2002, p. 47).

En ese sentido, otro parámetro útil para la elección de esta técnica es la índole de la fuente de los datos. Considerando el empleo de información documentada que no ha sido sometida al tratamiento analítico/científico, como la propia normativa que erige las bases jurídicas para el establecimiento de colecciones biológicas como política pública y eje principal de esta pesquisa, es posible atribuirles determinado grado de objetividad, facilitando un abordaje cualitativo o cuantitativo. Por otra parte, reflexionando en la importancia que merecen

los documentos en diversos tipos de pesquisa, “la riqueza de las informaciones que de ellos podemos extraer y rescatar, justifica su uso en varias áreas de las Ciencias Humanas y Sociales porque posibilita ampliar el entendimiento de objetos cuya comprensión necesita de contextualización histórica y sociocultural” (Sá-Silva; de Almeida; Guindani, 2009, p. 2, traducción propia).

Sin embargo, “el concepto de documento, a su vez, es bastante amplio, ya que este puede ser constituido por cualquier objeto (fuente) capaz de comprobar (registrar, contener) algún hecho o acontecimiento” (Gil, 2023, p. 30, traducción propia). Esto incluye el uso de documentos electrónicos con los más variados formatos, tales como videos, fotografías, posters, audios, entre otros (Sá-Silva; de Almeida; Guindani, 2009). Ello implica el riesgo de obtener fuentes de dudosa procedencia que puedan afectar la investigación. O, en el peor de los casos, que su acceso sea restringido a causa de *Pay walls*, inexistencia de su formato electrónico, e incluso que se hallen muy pocos ejemplares disponibles para préstamo físico.

Otro aspecto importante respecto del análisis documental es el que presentan estos autores: “para el uso de documentos en pesquisa es que permiten sumar la dimensión del tiempo a la comprensión de lo social. El análisis (o pesquisa) documental favorece la observación del proceso de maduración o de evolución de individuos, grupos, conceptos, [...] entre otros” (Sá-Silva; de Almeida; Guindani, 2009, p. 2). Esto se alinea adecuadamente con el planteamiento del eje transversal en el ECC. De esa manera, se facilita el diálogo armonioso entre el método establecido y los resultados obtenidos. Para obtener los datos requeridos, como bases de datos serán empleadas:

- Repositorios UNILA, Universidad Nacional de Misiones (UNAM)
- Portal de Periódicos de la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES)
- Google Académico
- Sitios web gubernamentales de toda índole que disponibilizan información relacionada a los marcos normativos vinculados a las colecciones biológicas y a la protección de la biodiversidad

Con todo, se llevó a cabo una evaluación de las fuentes obtenidas con la finalidad de validar su credibilidad. A causa de que existen entusiastas intentando dar visibilidad a los avances que buscan proteger la biodiversidad, se hallaron fuentes conteniendo

información incompleta o con interpretaciones dudosas. Para evitar recopilar información no deseada, se limitó la búsqueda a sitios web estatales, artículos publicados que hayan sido evaluados por pares, y los documentos publicados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) relacionados al CDB. A pesar de lo anterior, aún con los cuidados mencionados, no es posible asegurar una garantía de imparcialidad de las fuentes consultadas, que se hallen pocos datos, o que su mensaje no pueda ser contrario al propio fin de la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, es posible asumir un riesgo mínimo con la metodología planteada.

De manera que se lograra obtener el mayor número de resultados adecuados entre dichas bases para esta investigación, se hizo uso de las siguientes palabras clave: colecciones biológicas; políticas públicas; conservación de la biodiversidad; Bosque Atlántico; y estudio de caso comparativo. Además, se emplearon los operadores booleanos. Estos operadores son “palabras utilizadas para definir cómo debe ser hecha la combinación entre los términos o las expresiones de una búsqueda” (Gil, 2023, p. 51, traducción propia). Son apenas tres operadores lógicos que comprende este método: AND, OR y NOT. El primer operador, AND, funciona como una intersección; ofrece como resultados, publicaciones que contengan todas las palabras empleadas en la búsqueda. En el caso del segundo operador, OR, ofrece documentos que contengan uno u otro de los términos usados en la búsqueda. Por último, el operador NOT, trabaja como una sustracción, entregando resultados que contengan solo una palabra de la búsqueda y no otra (Gil, 2023).

De manera complementaria, Sá-Silva, Almeida y Guindani (2009, p. 8 - 10), ofrecen una serie de pormenores a considerar al momento de evaluar los documentos o datos obtenidos con el propósito de obtener un mayor beneficio para la pesquisa (**Cuadro 1**).

Cuadro 1 - Consideraciones para evaluación preliminar de documentos.

Contexto	Es fundamental evaluar el contexto histórico, el universo sociopolítico, la coyuntura socioeconómica y política e incluso la época con el fin de establecer un marco temporal en el que convergen diferentes factores para la creación del documento (u otro).
Autor(es)	Conocer bien quien expresó sus ideas por escrito (u otro medio), posibilitando evaluar mejor la credibilidad de la fuente, el motivo por el cual se tornó relevante, por el que fue publicada y llegó a nosotros.
Autenticidad y Confiabilidad del texto	Es necesario verificar la procedencia del documento (u otro). En otras palabras, se torna relevante saber quién(es) el(los) autor(es) que contribuyó(eron) en la escritura o construcción del documento (o creación de cualquier otra fuente). En ocasiones es aconsejable verificar cuánto tiempo tardó la escrita en ser plasmada desde que el hecho bajo

	análisis sucedió, cuál es (o fue) el posicionamiento de los autores, e incluso si su opinión se encuentra sesgada o no.
Naturaleza del texto	En muchos casos se recomienda verificar las bases sobre las que se argumenta un texto (o se construye cualquier fuente), antes de emitir una conclusión. Además, es prudente corroborar si este es construido para un público específico (especializado), o si puede ser apto para uno más general.
Los conceptos clave y la lógica interna del texto	Se debe prestar especial atención a los conceptos clave del documento (u otra fuente). Evaluar su relevancia y su sentido, según el contexto preciso en que son empleados, permite comprender como un argumento se desarrolla y cuáles son las partes principales del mismo.
Análisis documental	El investigador debe interpretar los datos obtenidos, sintetizar la información, determinar las tendencias, y en la medida de lo posible, hacer inferencias. Una vez hecho lo anterior, se procede con el análisis de los datos.

Fuente: Elaboración propia con base en Sá-Silva, Almeida y Guindani (2009).

Al reunir todos los datos bajo esa selección preliminar, “el pesquisidor podrá, de esta manera, ofrecer una interpretación coherente, teniendo en cuenta la temática o el cuestionamiento inicial” (Sá-Silva; de Almeida; Guindani, 2009, p. 11, traducción propia).

3.3 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Con todo, el empleo de la investigación bibliográfica no queda descartada. Esta técnica se operalizó como herramienta complementaria para esta investigación. Sin la misma, el abordaje de los documentos obtenidos sería limitado. De hecho, “toda pesquisa científica requiere de investigación bibliográfica, sea cual sea la etapa de su ejecución” (Barros, 2021, p. 51). Aunque mencionado con anterioridad, se resalta que “la investigación bibliográfica es una recopilación sobre los principales trabajos científicos ya realizados (o documentos de segunda mano) sobre el tema escogido y que son revestidos de importancia por ser capaces de ofrecer datos actuales y relevantes” (Boni; Quaresma, 2005, p. 71, traducción propia).

Sin embargo, a pesar de ofrecer al investigador una gran cobertura sobre el fenómeno que analiza, “puede ocurrir que los datos disponibilizados en fuentes escritas hayan sido colectados o procesados de forma inadecuada. De esta manera, un trabajo fundamentado en esas fuentes tenderá a reproducir los mismos o a ampliar esos errores” (Gil, 2023, p. 29, traducción propia). Con el fin de reducir tal posibilidad “conviene a los pesquisadores

asegurarse de las condiciones en que los datos fueron obtenidos” (*Ibid.*). Considerando lo anterior, se realizó el mismo proceso de evaluación preliminar de los documentos, como fue sugerido para la investigación documental. Las bases de datos consideradas para la aplicación de esta técnica fueron:

- Crossref
- Google Scholar
- OpenAlex
- Scopus
- Web of Science

Estas bases fueron consultadas a través del software de libre uso *Harzing's Publish or Perish* (Windows GUI Edition. Versión 8.18). La elección por esta herramienta es por su capacidad de entregar resultados fáciles de manipular y por su suficiencia al ofrecer bibliografía.

3.4 ENTREVISTA

Al establecer una investigación que procuró obtener respuestas sobre cómo adquieren el carácter de política pública las colecciones biológicas, era esperar entablar la posibilidad de acceder a informaciones privilegiadas que poseen los curadores de tales acervos. Tal situación implicó realizar una pesquisa con seres humanos. Por tanto, y de conformidad con la Ley N°. 14.874 del 28 de Mayo de 2024 (Brasil), que trata sobre la pesquisa con seres humanos e instituye el *Sistema Nacional de Ética e Pesquisa com Seres Humanos*, esta investigación fue sometida (02/08/2025) debidamente al Comité de Ética en Pesquisa (aprobada el 03/11/2025 bajo el N°. 91380125.9.0000.8527), y se preparó, según el Artículo 2, parágrafo XIII, el Término de Consentimiento Libre y Esclarecido, para la adecuada ejecución de las entrevistas.

Se propuso la entrevista como método cualitativo para obtener información de los actores directamente involucrados en la implementación y manutención de las colecciones biológicas, denominados Curadores. Un curador es un científico–profesional especializado, siendo generalmente un taxónomo experto en un grupo de organismos, responsable de la adquisición, preservación, documentación, gestión y estudio de los

especímenes dentro de una colección biológica (colección botánica, colección zoológica, colección de microorganismos, bancos de germoplasma, etc.). Sin embargo, no es un “archivero” o “cuidador”, aquí se propone definirlo como un experto que agrega valor científico a la colección. Identifica, clasifica y detalla los especímenes que custodia y describe nuevas especies para la ciencia.

Dentro de la definición propuesta, se halla implícito que su papel es clave para la gestión y preservación de los especímenes a su cargo. Garantiza las condiciones óptimas de almacenamiento, regulando y monitoreando aspectos como la humedad, la temperatura, surgimiento potencial de plagas, entre otros. Supervisa la preparación y montaje correcto de los especímenes para su conservación a largo plazo e implementa protocolos para prevenir su degradación. Además, se asegura de que cada espécimen posea una etiqueta (que varía de acuerdo con el tipo de colección), con datos esenciales (*e.g.* localidad de colecta, fecha, colector, hábitat, nombre, etc.), que servirán para la creación de una base digital propia de la colección, y fuente vital para la trazabilidad y confiabilidad de cualquier investigación que los emplee. Por si fuera poco, se encarga de la adquisición y enriquecimiento de especímenes como resultado de la planificación y ejecución de salidas de campo. Administra donaciones, intercambios y préstamos con otras instituciones y evalúa la relevancia/importancia científica de los especímenes nuevos para su incorporación a la colección. Facilita el acceso a la información para la comunidad especializada y el público en general a través de proyectos de vínculo (investigaciones estatales sobre biodiversidad, tesis doctorales, etc.), educación (talleres, charlas y exposiciones) y ciencia ciudadana, divulgando la utilidad e importancia de la colección en diversos temas de interés.

Empleando una metáfora para ejemplificar la envergadura de su papel, una colección biológica es como una biblioteca de la vida. Los especímenes son como libros y el curador no es solo el bibliotecario custodio que los ordena y cuida. Es, al mismo tiempo, el crítico literario, el historiador, el editor y el propio visitante que entiende el contenido, su contexto, su valor, para hacerlo accesible y comprensible para todos.

La elección de la entrevista como herramienta metodológica se justifica de dos maneras: tras el hecho de acceder potencialmente a información de primera mano, o que no se encuentra disponible en ningún formato al pesquisidor para un análisis crítico, mas puede adquirirse a través de los recursos humanos envueltos en la ejecución y práctica de este tipo de políticas (Boni; Quaresma, 2005); y, por otro lado, permite construir una delimitación en relación a quienes son entrevistados. Para esta investigación, se entrevistaron específicamente

curadores de colecciones biológicas (en instituciones públicas, privadas, educativas. entre otras) emplazadas en el área que comprende el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, que aceptaron voluntariamente participar del estudio. Además, esta técnica facilita la recopilación de sus experiencias, opiniones, observaciones, etc., que solo pueden obtenerse a través de la interacción directa con los implicados (Barros, 2011). De ahí que sea definida como un “proceso de interacción social entre dos personas en la cual una de ellas, el entrevistador, tiene por objetivo la obtención de informaciones por parte del otro, el entrevistado” (Haguette, 1976, p. 86 *apud* Boni; Quaresma, 2005, p. 72, traducción propia). Por otro lado, es una técnica “comúnmente hallada en las pesquisas de estudio de caso” (Yin, 2015, p. 114).

La inclinación que motivó esta propuesta está asociada con el hecho de que enviar cuestionarios electrónicos, aunque prácticos, poseen un bajo nivel de retorno (Boni; Quaresma, 2005, p. 75). Por otra parte, el trato personal permite al informante abarcar un tema específico de forma fluida, como en una conversación, donde se pueden abordar temas complejos y obtener respuestas espontáneas (*Ibid.*).

Sin embargo, se requiere de preparación antes de llevar a cabo una entrevista, de hecho

es una de las etapas más importantes de la pesquisa que requiere tiempo y exige algunos cuidados, entre ellos se destacan: el planeamiento de la entrevista, que debe tener en cuenta el objetivo a ser alcanzado; la selección del entrevistado, que debe ser alguien que tenga familiaridad con el tema en investigación; la oportunidad de la entrevista, es decir, la disponibilidad del entrevistado en ofrecer la entrevista que deberá ser marcada con antelación para que el pesquisador se asegure de que será recibido; las condiciones favorables que puedan garantizar al entrevistado el secreto de sus confidencias y de su identidad y, por último, la preparación específica que consiste en organizar un guión o formulario con las preguntas importantes (Lakatos, 1996) (Boni; Quaresma, 2005, p. 72, traducción propia)

Dentro del mismo planeamiento, es fundamental la correcta formulación de las preguntas. Cuestiones mal formuladas, sesgadas, sin claridad, ambiguas, e incluso incoherentes, limitan la continuidad de la conversación y pierden el “sentido lógico para el entrevistado” (Boni; Quaresma, 2005, p. 72,). Por tal razón, es aconsejable el uso de un guión conteniendo preguntas que “establezcan relaciones posibles entre las múltiples variables que intervienen en el problema” (Gil, 2002, p. 117). A este respecto, Antonio Gil (2023, p. 101), para el establecimiento de las preguntas adecuadas, recomienda cuestionarse si:

- Las preguntas deben ser ¿directas o indirectas?
- Las respuestas deberían ser ¿abiertas o cerradas?

- Las preguntas propuestas, ¿son realmente importantes?
- Las personas entrevistadas, ¿poseen conocimiento suficiente para responder las preguntas?
- Las preguntas planteadas, ¿sugieren respuestas?
- Las preguntas, ¿no están elaboradas de forma a sugerir respuestas en un contexto demasiado personal?
- ¿Las preguntas pueden provocar resistencias, antagonismos o resentimientos?
- Las palabras empleadas, ¿presentan significado claro y preciso?
- Las preguntas, ¿orientan las respuestas en determinada dirección?
- ¿Las preguntas no están ordenadas de manera tal que los entrevistados sean obligados a grandes esfuerzos mentales?

Sin embargo, además de establecer un cuestionario adecuado para la pesquisa y para los sujetos informantes,

es necesario considerar que en la entrevista (a diferencia de otros métodos de colecta de datos) el pesquisador está presente y, de la misma forma como puede auxiliar al entrevistado, puede igualmente inhibirlo al punto de perjudicar sus objetivos. De ahí por qué la adecuada realización de una entrevista envuelve, además de la estrategia, una táctica, que depende fundamentalmente de las habilidades del entrevistador (Gil, 2023, p. 101, traducción propia).

Por otra parte, existen diferentes tipos de entrevista, con todo, la elección de cualquier alternativa depende directamente del investigador y el problema que desea abordar (Boni; Quaresma, 2005). Para la presente investigación, la alternativa escogida fue la Entrevista Semi-estructurada. La preferencia por esta técnica es a causa de la posibilidad que tiene el entrevistado para abarcar ampliamente el tema discutido. Con el objetivo de obtener los mejores resultados,

el pesquisador debe seguir un conjunto de preguntas previamente definidas, pero lo hace en un contexto muy similar al de una conversación informal. El entrevistador (el pesquisador) debe estar atento para dirigir, en el momento que crea oportuno, la discusión para el asunto que le interesa haciendo preguntas adicionales para dilucidar cuestiones que no quedaron claras o ayudar a recomponer el contexto de la entrevista, en caso de que el informante haya “huido” del tema o tenga dificultades con él (Boni; Quaresma, 2005, p. 75, énfasis de los autores, traducción propia).

Este tipo de técnica favorece la flexibilidad en lo que se refiere al tiempo que podría tomar, que depende de cada sujeto informante, y aumenta la proximidad entre el

entrevistador y el entrevistado (Gil, 2002). Facilita, además, la posibilidad de “tocar temas complejos y delicados” y posibilita un “intercambio más efectivo entre las dos partes” (Boni; Quaresma, 2005, p. 75, traducción propia). Se espera, con todo, que “las respuestas espontáneas de los entrevistados y la mayor libertad que estos tienen pueda hacer surgir preguntas inesperadas al entrevistador que podrán ser de gran utilidad en su pesquisa” (*Ibid.* traducción propia).

Estimando un tiempo adecuado por entrevista de 25 - 45 minutos, se creó el siguiente conjunto de preguntas (**Cuadro 2**), con la intención de obtener la mayor cantidad de datos.

Cuadro 2 - Preguntas y su finalidad en la entrevista.

Pregunta	Resultados esperados
¿Existen normativas nacionales y/o provinciales/departamentales para promover la protección del Bosque Atlántico? Y, de esta forma ¿Qué otras estrategias y recursos utiliza la institución que alberga la colección biológica que usted gestiona para impulsar proyectos enfocados en la obtención de conocimiento sobre este bioma?	Esta pregunta busca que el curador manifieste su conocimiento acerca de las normativas que pueden afectar directa o indirectamente la colección que gestiona. La pregunta complementar pretende obtener información que evidencie que la institución que alberga la colección, o la propia colección, se alinean con las normativas vigentes para la obtención de conocimiento del Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> .
¿Se coordinan sus acciones y estrategias con otras colecciones biológicas dentro y fuera del bioma del Bosque Atlántico? De ser así, ¿cómo fortalece esta coordinación los esfuerzos para conservar, obtener y difundir conocimiento sobre el Bosque Atlántico?	El objetivo es saber si existe una relación de cooperación con otras colecciones dentro o fuera de la misma institución y del bioma. Esto con la finalidad de conocer cómo se afianzan las bases que permiten a la colección la obtención y diseminación del conocimiento sobre el Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> .
¿Cómo se alinean los proyectos institucionales que buscan la protección/conservación del Bosque Atlántico a través de la colección biológica de la que usted forma parte, con los objetivos de las iniciativas políticas locales/nacionales? ¿Y con los objetivos de los acuerdos con organizaciones internacionales?	Esta cuestión pretende conocer si de alguna forma las metas de la colección, y/o de la institución que la alberga, se relacionan directamente, indirectamente o de ninguna manera con metas establecidas en normativas en diferentes niveles estatales. Ello permite obtener información acerca de los proyectos que son desenvueltos en la colección y su relevancia para la obtención y diseminación de conocimiento del Bosque Atlántico/ <i>Mata Atlântica</i> .
¿Establecen alianzas con organizaciones de la sociedad civil que poseen objetivos similares en cuanto a la conservación del Bosque Atlántico? De ser así, ¿con cuáles?	Conocer este tipo de asociaciones permite comprender el papel social que cumple la colección. Al no existir estas alianzas, surge evidencia acerca del alcance limitado que aún aqueja la colección y la institución que la acoge.
En su opinión, ¿cómo contribuye la colección biológica de la que usted forma parte a la conservación del patrimonio natural del Bosque Atlántico?	En esta pregunta se puede obtener de forma abierta y directa el rol de la colección desde la perspectiva del curador. Así, se consigue en detalle el estado de la propia colección y su papel social, cultural y educativo.

En su opinión, ¿cómo perjudica o beneficia la presencia o ausencia de leyes o programas estatales a las colecciones biológicas, especialmente a la que usted coordina?	Considerando la sensibilidad de la pregunta, se espera que haya múltiples visiones que permitan obtener un panorama general sobre la acción directa de las normativas que se relacionan al proceso de conservación natural.
--	---

Fuente: Elaboración propia (2026).

Es necesario resaltar que, aunque las preguntas dispuestas en el cuadro 2 aparentan seguir una secuencia, es finalmente el entrevistador quien puede dirigir la entrevista de acuerdo a los entrevistados y sus habilidades para conducir la charla con fluidez. Además, establece un perfil para los entrevistados, los Curadores, responsables científicos e institucionales que se encuentran a cargo de las colecciones biológicas abordadas. Con el fin de recopilar la información obtenida con la mayor fidelidad posible, se propuso el uso de grabador de voz y video (informado y solicitado consentimiento previamente a los entrevistados). Los resultados adquiridos fueron recopilados manualmente a través del aplicativo “Grabador de pantalla” instalado por defecto en un smartphone *Redmi note 8*. Las transcripciones se obtuvieron a través de la herramienta en línea *TurboScribe* bajo la opción de prueba gratuita, que permite hasta tres transcripciones diarias de un máximo de 30 minutos cada una, de grabaciones en formato de video o audio. Los textos resultantes fueron tratados del mismo modo que los documentos obtenidos a través de la investigación documental. El objetivo fue crear un archivo de fácil acceso para consultar informaciones que son tangibles a través de texto, haciendo un uso eficiente del tiempo de investigación además de permitir un análisis estadístico a través del software de libre uso Rstudio (versión 4.5.0).

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se planteó el análisis e interpretación de información estadística como técnica cuantitativa, visando el hallazgo de resultados significativos relacionados con la efectividad en la aplicación de la legislación establecida. Esto basado en la estadística descriptiva empleada en los documentos encontrados que “sistematizan y clasifican sus datos a través de la construcción de tablas, gráficos o cualquier herramienta que sea empleada para organizar y resumir” las observaciones realizadas (Witte; Witte, 2017, p. 3, traducción propia). Además, se empleó información estadística obtenida de fuentes oficiales que contribuyeron a dimensionar diversos aspectos de la presente investigación. Obtener esas informaciones, viabilizó la creación de un escenario más detallado sobre las colecciones biológicas en los

lugares de interés.

3.5.1 Uso de RStudio

Para la sistematización y el análisis del corpus obtenido, se optó por el entorno de programación estadística con RStudio, que funciona sobre el lenguaje R. Esta decisión obedece a criterios de transparencia metodológica, reproducibilidad y capacidad analítica, alineados con la propuesta del ECC que orienta esta investigación.

3.5.1.1 Transparencia y adecuación metodológica

RStudio se distingue por ser un entorno de código abierto que permite documentar de forma explícita cada decisión analítica tomada. A diferencia de los software de análisis cualitativo asistido (Cervio, 2015), como ATLAS.ti o NVivo, que operan como cajas negras (mantienen ocultos los procesos hasta ofrecer un resultado), RStudio hace visibles todos los pasos del procesamiento de los datos en estudio (Wacharamanotham *et al.*, 2022). Esta transparencia es particularmente relevante para una pesquisa que, anclada en el ECC, busca rastrear procesos (Bartlett; Vavrus, 2017) y someter los hallazgos a validación externa.

Por otra parte, RStudio permite integrar en un mismo flujo de trabajo las distintas fases del análisis: desde la preparación del corpus textual hasta generación de visualizaciones como una red semántica 2D y la visualización 3D con *e.g.* threejs. Este tipo de integración evita la fragmentación metodológica que ocurre cuando se emplean herramientas desconectadas entre sí (*e.g.* Excel para frecuencias, otro software para n-gramas, otro para redes, etc.). En una investigación de carácter investigativo procesual mixta (Dauber, 2025a), donde los datos provienen de entrevistas a curadores de los tres países que comparten el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, la capacidad de mantener un registro completo y auditable de todas las transformaciones aplicadas al texto, constituye un criterio central de rigor (*Ibid.*).

3.5.1.2 Paquetes utilizados y sus funciones

El análisis se estructuró en torno a un conjunto de paquetes²⁸ de R, cada uno de

²⁸ Son conjuntos de funciones, datos y código documentado, es decir que cuentan con aplicabilidad comprobada, que amplían las capacidades funcionales del lenguaje R, almacenados en repositorios de libre acceso.

los cuales cumple una función específica dentro del flujo analítico. A continuación (**Cuadro 3**²⁹) se detallan los principales paquetes y su contribución metodológica.

Cuadro 3 - Principales paquetes de R usados en el análisis.

Paquete	Función principal	Contribución metodológica
tidytext	Tokenización, creación de matrices documento–término y extracción de n–gramas	Este paquete sigue los principios de tidy data (datos ordenados), facilitando la integración con dplyr y ggplot2. Permite transformar el texto en un formato estructurado (data frame) que puede ser analizado con operadores familiares, acortando la brecha entre el análisis computacional y la interpretación cualitativa.
dplyr / tidyr	Manipulación de datos	Estos paquetes constituyen la columna vertebral del flujo de trabajo. Permiten filtrar, agrupar, ordenar y transformar los datos de manera declarativa (visible). Su uso asegura que cada paso del procesamiento (desde la eliminación de stopwords hasta la agregación de frecuencias) sea explícito y reproducible.
igraph	Construcción y visualización de redes semánticas	Este paquete es el estándar para el análisis de redes en R. A partir de la matriz de coocurrencia, construye un gráfico donde los nodos (cada punto para conexión) son palabras y las aristas (líneas de conexión) representan su aparición conjunta. Permite calcular métricas de centralidad (como el grado de cada nodo) que se traducen visualmente en el tamaño y color de los nodos en la red semántica 2D, facilitando identificación de conceptos clave en el discurso.
threejs	Visualización 3D interactiva	Este paquete extiende el análisis de redes al ámbito tridimensional, generando visualizaciones interactivas (rotables y con zoom) que abren la posibilidad de explorar la estructura relacional del discurso desde múltiples perspectivas. Esta visualización destaca su capacidad para comunicar hallazgos complejos de manera accesible.
topicmodels	Modelado de temas (LDA)	Este paquete implementa el algoritmo de Latent Dirichlet Allocation (LDA), que permite descubrir automáticamente las dimensiones temáticas latentes en el corpus. Fue utilizado para identificar la estructura temática subyacente en el corpus documental. Complementariamente, se empleó el método del Codo de Jambu (que calcula la perplejidad - capacidad del software para determinar la frecuencia temática) y el análisis de similitud entre temas para validar el número óptimo de los mismos, evitando la subespecificación y la redundancia conceptual.

²⁹ Toda la información presentada en esta sección, corresponde a la publicación de Daniel Dauber (2025b):

sentimentr	Análisis de sentimiento	A partir de un léxico de sentimientos adaptado al español, este paquete asigna puntuaciones de polaridad (positivo/neutro/negativo) a las unidades del discurso. Este análisis permitió constatar la tonalidad emocional asociada a los diferentes temas emergentes, añadiendo una dimensión afectiva al análisis temático tradicional
ggplot2	Visualización de resultados	Este paquete, basado en Grammar of Graphics (que indica que los gráficos construidos son basados en varias capas de información manipulables facilitando un uso intuitivo (Tije, 2026)), fue usado para la elaboración de gráficos de barra de frecuencias, distribución de temas y análisis de sentimiento. La homogeneidad visual entre los distintos gráficos responde a la intención de construir una narrativa gráfica consistente, facilitando la comparación entre los hallazgos.

Fuente: Elaboración propia (2026).

3.5.1.3 Análisis por *n*-gramas

Un *n*-grama es una secuencia continua de “*n*” elementos de un texto. En el análisis de texto, con frecuencia estos elementos son palabras. Tales pueden ser: Unigramas o Monogramas donde $n = 1$, es decir, se abordan palabras individuales; Bigramas donde $n = 2$, pares de palabras consecutivas, *e.g.* “investigación cualitativa”, “método mixto”, etc.; o Trigramas donde $n = 3$, que evalúa tríos de palabras consecutivas, *e.g.* “análisis de contenido”. El objetivo de este método consiste en extraer estas secuencias y analizar su distribución y frecuencia dentro de un corpus textual (Dauber, 2025a). En ese sentido Biber (2009), menciona que la longitud óptima de los *n*-gramas no es universal, sino que depende del género textual y el idioma. Esto resalta un hecho crucial para esta investigación, donde el contexto y las particularidades del lenguaje empleado son fundamentales.

Por otro lado, este modelo de análisis de contenido permite identificar patrones que podrían pasar desapercibidos en una lectura tradicional. Como señala Bonazzi (2022, p. 89), “esta metodología nos permite identificar patrones de habla y estructuras narrativas que pasan desapercibidos en la indexación tradicional basada en palabras clave” (traducción propia). Un ejemplo aplicado empleando *n*-gramas fue usado para identificar “señales lingüísticas” asociadas a movimientos retóricos específicos en múltiples textos periodísticos (a continuación). Hsieh y Chang (2022), encontraron que ciertas secuencias léxico-gramaticales se asociaban consistentemente con funciones como: identificación de problemas, propuestas de soluciones y evaluación de alternativas. Este resultado indica que el

uso de los n-gramas para el análisis de contenido puede ayudar a identificar patrones lógicos en grandes volúmenes de texto que serían imposibles de analizar manualmente.

Para la adecuada aplicación de este sistema, es necesario “tokenizar” el texto, es decir, dividirlo en unidades significativas (Dauber, 2025). En este caso, para el conjunto de textos obtenidos tras las entrevistas con los curadores, se eliminaron los signos de puntuación, todo el texto analizado se dispuso en minúsculas, se omitieron las palabras singulares cuando sus plurales estaban presentes y se descartaron las secuencias numéricas. Sobre la longitud de los n-gramas, fueron seleccionados unigramas y bigramas considerando que los mismos requieren de remover todo tipo de artículo, conjunción, entre otras herramientas lingüísticas (denominadas *stopwords*), para dar sentido a los datos.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de frecuencia (¿cuáles son los tokens más frecuentes?), su distribución (¿aparecen en toda la entrevista o en secciones específicas?), y contexto (¿en qué situaciones se emplean?). Para tal propósito se estableció la creación de una matriz de coocurrencia. Esta consiste en una tabla de doble entrada que registra la frecuencia con la que dos elementos (palabras, códigos, temas = tokens) aparecen juntos en un mismo contexto (Schwab–Reese *et al.*, 2025). Según Kistanto y Padmi (2020, p. 180), la matriz de coocurrencia es “el punto de partida para analizar las relaciones entre códigos y construir temas mediante algoritmos matemáticos” (traducción propia). Entre los tipos de relaciones especiales entre códigos que pueden aplicarse a través de software especializado (*e.g.* RStudio, ATLAS.ti), pueden distinguirse tres tipologías comunes (Stewart, 2026): Anidamiento - cuando un código (token) está contenido dentro de otro; Proximidad - cuando los códigos aparecen cerca uno del otro dentro del texto; y Coocurrencia directa - cuando dos códigos se aplican al mismo segmento de texto. En esta investigación se abordó este último para la construcción de la matriz y se consideraron segmentos de 150 palabras para analizar al mismo tiempo la proximidad entre elementos dentro de una misma ventana de contexto.

Considerando lo anterior como base, se empleó el método del Codo de Jambu. Este se usa como herramienta para determinar el número óptimo de temas (K) en un modelo de *Topic Modeling*, específicamente en un algoritmo de *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) (Blei; Ng; Jordan, 2003). La idea central es intuitiva y se basa en una medida denominada Perplejidad. Esta medida indica qué tan “sorprendido” o “incierto” está el modelo ante los datos. De esta manera puede entenderse que: 1 - delante de una perplejidad muy alta, el modelo está prediciendo los datos de forma errónea. En otras palabras, está “sorprendido” con el conjunto de palabras que aparecen en un documento bajo análisis. Significa entonces que el

número de temas es muy pequeño (*e.g.* $K = 1$) y se están forzando conceptos diferentes para compartir un mismo tema; 2 - si, por el contrario, la perplejidad es baja, es claro que el modelo predice los datos de manera más adecuada. El sistema está menos “sorprendido”, lo que puede sugerir que el número de temas es consistente (*e.g.* $K = 5$). Con todo, si se pretende usar la perplejidad más baja, es de esperar usar el K más elevado (*e.g.* $K = 20$). Sin embargo, un K muy elevado crea un modelo con muchos temas, muy específicos y, frecuentemente, redundantes. Es en este punto donde el método del Codo de Jambu busca un equilibrio entre la perplejidad aceptable y un número de temas adecuado.

Para la correcta aplicación de este método, se consideró el ejemplo expuesto por Blei, Ng y Jordan (2003): los documentos obtenidos a través de las entrevistas fueron disponibilizados en seis archivos. Cada archivo en formato txt conteniendo una única pregunta (ver **Cuadro 2**) y las respuestas de los curadores entrevistados a esa misma pregunta. Para ser analizados por el modelo, se solicitó la eliminación de los stopwords (ver más arriba) y se ejecutó el *script* donde se asignó un rango de temas, entre 2 - 10, al que se le asignaría un valor de perplejidad de acuerdo con el modelo. El resultado es el Gráfico 15, donde la perplejidad se muestra en el eje Y, y en el eje X el número de temas. En el mismo se muestra el “codo” que señala el K más apropiado y, por tanto, el número de temas asociado. En este sentido, es claro que el número de temas apropiado se encuentra justo donde el “codo” se pronuncia. Una caída pronunciada en la perplejidad a medida que se aumenta K , significa que cada tema nuevo aporta una cantidad de información poco significativa al modelo. Es decir, el punto de inflexión, el codo, es el punto a partir del cual la caída de la perplejidad se vuelve gradual y se inicia la formación de una “meseta”.

Por otro lado, se empleó el Análisis de Sentimiento para abordar las entrevistas. Este consiste en una técnica de Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) que tiene como objetivo identificar, extraer y cuantificar el tono emocional o la actitud de un informante respecto de un tema específico (Liu, 2015). Este abordaje se basa en una premisa fundamental: las palabras y su contexto portan una carga afectiva intrínseca. Su objetivo es transformar esa subjetividad del lenguaje en datos cuantificables que puedan ser medidos, comparados y analizados sistemáticamente (*Ibid.*). A diferencia de las herramientas mencionadas hasta ahora, el análisis de sentimiento requiere la presencia de stopwords. Palabras funcionales como “no”, “muy”, “poco”, “mucho”, entre varias otras, son cruciales para detectar negaciones, modulaciones, intensificadores u otros que invierten o matizan la carga emocional de una oración (*Ibid.* p. 10–11).

De los enfoques existentes para realizar el análisis de sentimiento, son empleados en esta investigación dos:

- Enfoque basado en léxicos (Liu, 2015): Consiste en usar un diccionario predeterminado, donde a cada palabra se le asigna un valor de polaridad o una categoría emocional ofrecida por el Léxico AFINN (Nielsen, 2011). Valores positivos (*e.g.* +1, +2, +3), indican una palabra con connotación positiva (*e.g.* bueno, excelente, importante). Valores negativos (*e.g.* -1, -2, -3), indican una palabra con connotación negativa (*e.g.* difícil, problemático, pérdida). Por otra parte, valores cercanos a cero señalan una palabra sin carga emocional o neutral. La puntuación total de una frase o documento se calcula sumando los valores de todas las palabras del léxico que aparecen en él. En la Figura 17 el eje X representa la suma de estas puntuaciones por oración.
- Léxicos de Emociones Catoriales (Mohammad; Turney, 2013). Este tipo de herramientas clasifican las palabras en categorías emocionales discretas. El léxico NRC (NRC *Emotion Lexicon*), encasilla las palabras de un texto u oración en ocho emociones básicas: enojo, anticipación, disgusto, miedo, alegría, tristeza, sorpresa y confianza (*Ibid.* p. 2). El resultado de su aplicación puede verse reflejado en un histograma en donde la altura de cada barra representa la frecuencia acumulada con la que las palabras asociadas a esa emoción aparecen en el corpus de las entrevistas (ver Figuras 16 y 18).

Por último, para la visualización de los datos se construyeron gráficos de barras y una Red de Coocurrencia (ver **Cuadro 3**) que facilita la detección de temas emergentes a partir de la matriz obtenida (Kristanto; Padmi, 2020).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras la realización del CDB en 1992, y con la activa participación de la academia en la reflexión y divulgación del problema de la pérdida de la biodiversidad, se creó el primer acuerdo internacional que afirmó el compromiso y preocupación por esta como un bien común. Dentro del mismo acuerdo, fueron señaladas las colecciones biológicas *ex situ* como estrategia de conservación (CBD, 2005, p. 9, sección 1, Art. 9). Fueron sentadas las bases para que los países signatarios, que tuvieron la oportunidad de signar desde el 5 de Junio de 1992, durante la Cumbre de la Tierra, hasta el 4 de junio de 1993, reafirmaran su compromiso pactado con el cumplimiento de las obligaciones adquiridas. De esta manera, con el propósito de crear la normativa adecuada para la política ambiental,

[...] con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares: a) (se comprometieron a elaborar) estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o (adaptar) para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que (habrían) de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y b) (integrarían), 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 (CBD, 2005, p. 7, sección 1, Art. 6).

En consonancia con lo establecido, dentro del marco político e institucional de cada miembro firmante del CDB, se crearon diversas normativas con el objetivo de cumplir el compromiso pactado. Ejemplo de ello se encuentra evidente en la legislación de los tres países que comparten el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlántica* en la Triple Frontera del Paraná (**Cuadro 4**).

Cuadro 4 - Legislación establecida por los países que comparten el Bosque Atlántico/*Mata Atlántica* con el objetivo de cumplir lo pactado en la CDB.

Países participantes en el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) de 1992	Firma	Ratificación	Entrada en vigor	Normativas relacionadas al CDB de 1992 tras la entrada en vigor y otros
Argentina	1992	1994	1995	Ley N°. 24.375 promulgada el 3 de Octubre de 1994
				Artículo 41 de la Constitución sancionada bajo la Ley N°. 24.430 del 15 de Diciembre de 1994

				Ley N°. 3.337 del 17 de Octubre de 1996
Brasil	1992	1994	1994	Decreto N°. 2.519 del 16 de Marzo de 1998
				Medida Provisoria N°. 2.052 del 29 de Junio del 2000
				Medida Provisoria N°. 2.186–16 del 16 de Agosto de 2001
				Decreto N°. 3.945 del 28 de Septiembre de 2001
				Decreto N°. 4.946 del 31 de Diciembre de 2003
				Decreto N°. 5.439 del 3 de Mayo de 2005
				Decreto N°. 5.459 del 7 de Junio de 2005
				Decreto N°. 6.159 del 17 de Julio de 2007
				Decreto N°. 6.915 del 29 de Julio de 2009
Paraguay	1992	1994	1994	Ley N°. 253 del 19 de Octubre de 1993
				Ley N°. 1.561 del 21 de Julio del 2000
				Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad (plan de acción 2004 - 2009)

Fuente: Elaboración propia (2026).

En el caso de Brasil, con la intención de afirmar el Artículo 225 de la *Constituição da República Federativa* (CF) de 1988, en relación a la protección del medio ambiente para el bienestar de la nación, y de asumir el compromiso tras la ratificación del Convenio de Diversidad Biológica, que entró en vigor el 29 de Diciembre de 1993, se promulgó el Decreto N.º 2.052 del 26 de Junio de 2000. Este asegura el cumplimiento de dicho convenio y lo reglamenta bajo la Medida Provisoria N.º 2.186–16 de Agosto de 2001. Sin embargo, hasta 2010, solo Brasil había constituido diligentemente figuras normativas que buscaran activamente el cumplimiento del CDB, incluida específicamente la relacionada con el artículo 9 (Conservación *ex situ*). Con todo, fueron realizadas alteraciones en la Medida Provisoria (MP) N.º 2.186–16, a través de seis decretos (N.º 3.945 del 28 de Septiembre de 2001, N.º 4.946 del 31 de Diciembre de 2003, N.º 5.439 del 3 de Mayo de 2005, N.º 5.459 del 7 de Junio de 2005, N.º 6.159 del 17 de Julio de 2007 y N.º 6.915 del 29 de Julio de 2009). Estos permitieron ampliar el proceso de implementación, reglamentación y fiscalización de medidas acordes con los principios erigidos en el CDB con relación a la protección, acceso, participación y conservación sustentable de la biodiversidad entre otros.

Por otro lado, es necesario resaltar que Brasil, concomitantemente a la creación de iniciativas que promueven la obtención de conocimiento, estudio y conservación de

la biodiversidad, ha erigido el *Programa de Pesquisa em Biodiversidade* (PPBio). Desde 2004, bajo la *Portaria do Ministerio de Ciência e Tecnologia* (MCT) N° 268/2004, “ha creado una red de sitios de investigación ecológica a largo plazo por todo el país” que intenta ser replicada en otros lugares (Rosa *et al.*, 2021; SiBBr, 2024). De manera semejante, el estado de Paraná, a través de la *Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná* (que realiza inversiones en ciencia, tecnología e innovación en búsqueda del desarrollo social, económico y ambiental del Paraná), ha creado los *Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação* (NAPIs). En resumen,

Los Nuevos Acuerdos de Investigación e Innovación (NAPI) son redes colaborativas e interdisciplinarias que reúnen a universidades, centros de investigación, empresas y otras instituciones para promover la investigación científica y la innovación tecnológica en el estado de Paraná. La iniciativa busca fortalecer áreas estratégicas de conocimiento y desarrollo, fomentando la cooperación entre diferentes sectores con el objetivo de generar soluciones innovadoras a los desafíos sociales, económicos y ambientales. Propuestas por la Fundación Araucária, los NAPIs se crearon en 2019 (ver FA, 2026; UFPR, 2023, traducción propia).

Además, como iniciativa propia, el estado de Paraná también estableció la *Rede Paranaense de Coleções Biológicas TAXAONLINE*, donde participan diversos tipos de instituciones que contienen varias clases de colecciones botánicas, zoológicas y microbiológicas. Incluye colecciones históricas de gran relevancia y constituyen la base de investigaciones en variados campos académicos y técnico–científicos (Taxaonline, 2025).

Para Argentina, bajo la ley N.º 24.375 sancionada el 7 de Septiembre de 1994 y promulgada el 3 de Octubre del mismo año, aprueba el Convenio de Diversidad Biológica, alineándose después, tras la sanción de la Ley N.º 24.430, que establece la Constitución de la Nación Argentina el 15 de Diciembre de 1994 (promulgada el 3 de Enero de 1995), en su Primera Parte, bajo el Capítulo Segundo como Nuevo Derecho y Garantía, con el Artículo 41, asegurando así la protección, preservación y educación del medio ambiente. Por medio de la Ley N.º 25.675, sancionada el 6 de Noviembre de 2002 y promulgada parcialmente el 27 de Noviembre del mismo año, establece la Política Ambiental Nacional, buscando la articulación judicial adecuada para la gestión del ambiente y la implementación del desarrollo sustentable, además de otras particularidades (Argentina, 2002). Sin embargo, esta no posee una relación directa con el CDB y no es creada alguna otra figura legislativa que esté asociada específicamente al mismo solo hasta 2022 con la sanción de la resolución N° 127/2022. Dicha normativa sienta las bases para la creación del Programa Nacional de Productos Forestales no Madereros, sin desconsiderar la protección de la biodiversidad. Más recientemente, se

promulgó la resolución N° 221/2025, que actualiza y amplía el Plan de Gestión del Parque Nacional del Iguazú - 2018 - 2028. También, de manera complementaria, la provincia de Misiones estableció la Ley Provincial sobre la Conservación y Aprovechamiento y Sostenibilidad de la Biodiversidad y sus componentes (Ley N° 3.337 del 17 de octubre de 1996).

Con relación a Paraguay, garantizando lo establecido en la Constitución sancionada y promulgada el 20 de Junio de 1992, bajo la Parte I, Título II, Capítulo I y Sección II, que contiene el Artículo 7, estableció la Ley N.º 253 del 19 de Octubre de 1993 con la firme decisión de aprobar y cumplir los reglamentos establecidos en la Convención de Diversidad Biológica. Además, Paraguay sería el único de los países analizados en erigir la Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad (ENPAB), con un tiempo de acción entre 2004 - 2009, sin que hubiese otra legislación relacionada específicamente al CDB. Aunque sí hubo la creación de algunas resoluciones que buscaron proteger directamente la naturaleza de las actividades humanas de forma aislada (*e.g.* Resolución 1882/05 de la SEAM - Secretaría del Ambiente - “por la cual se reglamentan las investigaciones, las colectas, la caza y las colecciones científicas y se establecen (otros) requisitos [...]”), no hay normativas relacionadas del mismo modo como en el caso de Brasil.

Para obtener en detalle cada una de las medidas adoptadas por los países que componen la Triple Frontera del Paraná, el **Cuadro 5** muestra, de manera resumida, los objetivos de cada normativa hasta ahora analizada, y la forma en que las colecciones biológicas son consideradas como herramienta decisoria para la conservación de la biodiversidad.

Con todo, es notable que los tres países, en principio, intentaron asumir la responsabilidad de la protección de la biodiversidad nacional como un deber a ser cumplido. No solo con el compromiso pactado, sino como una forma de asegurar la continuidad de los recursos necesarios para la supervivencia natural. Ello no significa que se haya aguardado a influencias políticas internacionales que guiaran las decisiones ambientales esenciales para la vida en la tierra prestes al nuevo milenio dentro de cada país. Es posible ver que ya se habían conseguido dar algunos “pasos” significativos para consolidar el proceso de protección, cuidado, conservación, manejo y uso de la biodiversidad en cada uno de los Estados abordados (ver **Apéndice A**). Por otro lado, es claro que no todos continuaron con la misma firmeza ya iniciada la primera década del siglo XXI. Es de notar la forma en que Brasil ha tomado medidas alineadas a los objetivos del CDB, seguido por Argentina y Paraguay respectivamente.

Bajo el mismo lente, es necesario resaltar que Paraguay es el único de los

tres países de la Triple Frontera del Paraná en establecer una Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad ENPAB. La ENPAB es un instrumento de política de Estado, de carácter multidisciplinario, participativo y dinámico que cada país desarrolla, actualiza e implementa como hoja de ruta nacional para orientar todas las acciones relacionadas con su patrimonio natural. Es guiada por un equipo técnico y un comité asesor, e involucra activamente a una amplia variedad de sectores: personas relacionadas al uso, manejo, estudio, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad del país, incluyendo comunidades locales, pueblos originarios, la academia, el sector empresarial, estatal y la sociedad civil en general (Paraguay, 2016). Esta iniciativa reafirma el compromiso de cada nación con el CDB, y con el Marco Global de Kunming–Montreal para la Diversidad Biológica (2022) que establece metas para detener y prevenir la pérdida de la biodiversidad hacia 2030 y objetivos a largo plazo para vivir en armonía con la naturaleza a 2050 (Brasil, 2025). Al mismo tiempo, responde a las urgencias, realidades y particularidades nacionales, promoviendo el alineamiento de las políticas públicas en todos los niveles administrativos del Estado, con las acciones necesarias para conservar, recuperar y usar sosteniblemente la biodiversidad (CBD, 2024).

Cuadro 5 - Normativas establecidas por los países que comparten el Bosque Atlántico y se relacionan con el cumplimiento del CDB.

NORMATIVAS TRAS EL CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA				
BRASIL	NORMATIVAS	CONTENIDO GENERAL	VIGENCIA	NORMATIVAS RELACIONADAS
Afirma el alineamiento de las políticas nacionales para el cumplimiento del CDB	Decreto N° 2.519 16/03/1998	Considerando que, con la ratificación del CDB por parte de la nación, se comprometió a cumplir los compromisos pactados e informa la entrada en vigor del CDB	Vigente	N/A
Sobre adendos a los artículos del CDB relacionados a las colecciones <i>ex situ</i> , su relevancia para la obtención de información genética y erigir su registro legal	Medida Provisoria N° 2.052 29/06/2000	Establece la regulación de todo tipo de normativas relacionadas al uso, manipulación, control, reglamentación, protección, además del aprovechamiento y beneficio en todos los niveles gubernamentales, de la biodiversidad en los biomas nacionales	Vigente mas con ediciones	VIDE MPV 2.052-2, DE 28/08/2000; 2.052-3, DE 27/09/2000; 2.052-4, DE 26/10/2000; 2.052-5, DE 23/11/2000; 2.052-6, DE 21/12/2000; Revocada y editada por la MP 2.126-7, DE 27/12/2000; 2.126-8, DE 26/01/2001; 2.126-9, DE 23/02/2001; 2.126-10, DE 27/03/2001; Reeditada con alteración por la MP 2.126-11, DE 26/04/2001; Reeditada con alteración por la MP 2.126-12, DE 25/05/2001; 2.126-13, DE 22/06/2001; Revocada y Reeditada por la MP 2.186-14, DE 28/06/2001; 2.186-15, DE 26/07/2001; Reeditada con alteración por la MP 2.186-16, DE 23/08/2001. DEC 3.945, DE 28/09/2001: Reglamentación de los ARTS. 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18 E 19. DEC 5.459, DE 07/06/2005: Reglamentación del ART. 30.
Regula el proceso de ofrecimiento de información, manutención, uso y manipulación de cualquier tipo de información relacionada a las muestras de biodiversidad que se almacenan en colecciones <i>ex situ</i> ,	Medida Provisoria N° 2.186-16 16/08/2001	Está relacionado al acceso del patrimonio genético, la protección y obtención del conocimiento tradicional asociado, para la repartición de beneficios y el acceso a tecnología y transferencia de la misma para su conservación y uso, además de otras normativas.	Revocada por la Ley N° 13.123 de 2015	Reedición con alteración de la MP 2.186-15, DE 26/07/2001. Originaria : MP 2.052, DE 29/06/2000. DEC 3.945, DE 28/09/2001: Reglamenta los ARTS. 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18 E 19.

además de solicitar su colocación en establecimientos debidamente credenciados				DEC 5.459, DE 07/06/2005: Reglamentación del ART. 30 DEC 6.915, DE 29/07/2009: Reglamenta el ART. 33
Sobre la creación, uso y manutención de colecciones <i>ex situ</i> , además de futuras integraciones a tales colecciones	Decreto N° 3.945 28/09/2001	Define la composición del Consejo de Gestión del Patrimonio Genético y establece las normas para su función a través de diversos artículos relacionados a las capacidades, funciones y atribuciones en relación a la protección, uso y otros, de la biodiversidad. Regula la MP N° 2.186–16	Revocado por el Decreto N° 8.772 11/05/2016	N/A
Sobre la autorización especial para la creación de colecciones <i>ex situ</i> y la obtención de beneficios provenientes de estas	Decreto N° 4.946 31/12/2003	Altera, revoca y acrecienta dispositivos al decreto N° 3.945, relacionados a las normativas de autorización, credenciamento, pesquisa, manipulación, acceso, protección y otros, vinculados al proceso de protección y obtención de conocimiento de la biodiversidad.	Revocado por el Decreto N° 8.772 11/05/2016	N/A
Regulatorio	Decreto N° 5.439 03/05/2005	Altera artículos relacionados al decreto N° 3.945	Revocado por el Decreto N° 8.772 11/05/2016	N/A
Trata sobre el mal uso del patrimonio natural para la complementación o construcción de colecciones <i>ex situ</i>	Decreto N° 5.459 07/06/2005	Regula el artículo 30 de la MP N° 2.186–16, disciplinando las sanciones aplicables a las conductas y actividades lesivas al patrimonio genético o al conocimiento tradicional asociado, y proporciona otras providencias	Revocado por el Decreto N° 8.772 11/05/2016	N/A
Sobre las medidas considerables para la obtención de muestras de biodiversidad que se almacenarán dentro de colecciones en regla, según MP N° 2.186–16	Decreto N° 6.159 17/07/2007	Altera artículos relacionados al decreto N° 3.945	Revocado por el Decreto N° 8.772 11/05/2016	N/A
Señala a los bancos (colecciones) como protectores de los productos de la biodiversidad y el destino de sus lucros	Decreto N° 6.915 29/07/2009	Trata sobre el destino de los lucros obtenidos a partir de cualquier tipo de investigación en el territorio nacional para diversas administraciones estatales, y/o su uso para la preservación de la biodiversidad en almacenes (colecciones) destinadas a la investigación y protección de estos recursos	Revocado por el Decreto N° 8.772 11/05/2016	N/A
PARAGUAY				

Afirma el alineamiento de las políticas nacionales para el cumplimiento del CDB. Reglamenta la recolección de recursos biológicos obtenidos de la biodiversidad de la nación y su almacenamiento en colecciones <i>ex situ</i>	Ley N° 253 04/11/1993	Aprueba el CDB tras la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y desarrollo. Establece normativas que buscan alcanzar los objetivos pactados	Sin información	Sin información
Se alinea con los objetivos del CDB y busca crear los organismos reguladores para la protección de la biodiversidad nacional	Ley N° 1.561 21/07/2000	Crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente, y la Secretaría del Ambiente	Sin información	Sin información
Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad: ENPAB 2004 - 2009	N/A	Es el único de los países de la triple frontera del Paraná que establece un ENPAB que intenta acoger dentro de las normativas domésticas, los objetivos del CDB, para proteger activamente la biodiversidad nacional	N/A	N/A
ARGENTINA				
Afirma el alineamiento de las políticas nacionales para el cumplimiento del CDB	Ley N° 24.375 03/10/1994	Aprueba el CDB tras la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y desarrollo.	Sin información	Sin información
Afirma el compromiso pactado en el CDB en nivel provincial	Ley N° 3.337 17/10/1996	Misiones establece la ley provincial sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad	Sin información	Sin información
Alinea constitucionalmente el uso y protección de los recursos naturales con los principios del CDB	Ley N° 24.430 15/12/1994	Torna evidente dentro de la nueva constitución bajo el artículo 41 el derecho de todos los ciudadanos de la nación, a gozar de un ambiente natural sano, legando la protección, conservación, cuidado y uso de los recursos provenientes de la biodiversidad nacional, y de los aspectos culturales asociados a estos, a la autoridades pertinentes	Sin información	Sin información

Para alcanzar los objetivos previstos, la ENPAB define e instrumenta de forma coordinada normativas y mecanismos financieros, acciones de investigación científica, monitoreo y educación ambiental, estrategias de comunicación, participación ciudadana y gobernanza inclusiva, mecanismos de acceso a los recursos genéticos y reparto de sus beneficios, programas de restauración ecológica, manejo adaptativo y conservación *in situ* y *ex situ* (Argentina, 2017; Brasil, 2025; MADES, 2026a; Paraguay, 2016; SEAM, 2003).

La primera ENPAB de Paraguay, fue desarrollada entre 2002 y 2003 mediante un proceso altamente participativo que involucró a un equipo técnico, un comité asesor interinstitucional, grupos sectoriales (con 118 personas de 33 instituciones) y cinco talleres regionales con participación de comunidades locales, estudiantes y representantes de pueblos originarios. La estrategia responde al compromiso del país como signatario del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de 1992, y se estructura en dos partes: un diagnóstico detallado de la biodiversidad paraguaya (ecorregiones como el Bosque Atlántico del Alto Paraná, el Chaco, el Pantanal y el Cerrado; riqueza de especies; amenazas como deforestación, cambio de uso de suelo, caza furtiva y megaproyectos) y un plan de acción a cinco años con 12 áreas sectoriales que abarcan desde conservación de recursos naturales, manejo forestal, desarrollo agropecuario, hasta biotecnología, cuencas hídricas, territorios indígenas y ecocivismo (SEAM, 2003).

En cuanto a la conservación *ex situ*, el documento señala que las acciones en Paraguay no responden a una estrategia articulada, sino a iniciativas aisladas (SEAM, 2003). Destacan el exitoso Proyecto Taguá (cría en cautiverio del pecarí chaqueño *Catagonus wagneri*), los programas de la Entidad Binacional Yacyretá para especies amenazadas como el ciervo de los pantanos y el Mytú, y el programa de cría del Yaguá yvyguy (*Speothos venaticus*) de Itaipú Binacional, considerado el más grande del mundo para esa especie. En flora, se mencionan jardines de aclimatación, arboretums, viveros y bancos de semillas en universidades y entidades binacionales. Como objetivo, la ENPAB propone adoptar medidas para la recuperación de especies mediante programas de colecciones *ex situ*, incluyendo la reglamentación de la Ley de Vida Silvestre y la creación de un fondo especial (*Ibid.*).

Finalmente, la ENPAB se concibe como una política de Estado que busca cambiar hacia un modelo de desarrollo sostenible, mejorando la calidad de vida, fortaleciendo el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas promoviendo la participación ciudadana con equidad de género y respeto a los conocimientos tradicionales indígenas, y generando sinergias

entre los convenios internacionales ratificados por Paraguay. Concluye reconociendo que su implementación requerirá voluntad política, coordinación interinstitucional y financiamiento sostenido (SEAM, 2003).

Por otro lado, las medidas adoptadas por los tres países representan un avance sin lugar a duda, que debe ser considerado cuidadosamente. Si bien no eran evidentes medidas normativas dirigidas a la protección de la biodiversidad, establecer normas alineadas con acuerdos internacionales que la consideran relevante en múltiples dimensiones ya es un logro mayor. Posibilita que, en cualquiera de sus niveles administrativos, puedan ser aplicados preceptos asociados, flexibilizando la capacidad estatal para actuar con el principio de “conservar lo que se conoce”. Además, bajo la pregunta norteadora de esta investigación, es claro que la implementación de las colecciones biológicas como política pública, con lo analizado hasta ahora, responde a un llamado a la acción a todos los Estados. Sin embargo, no resaltan tácitamente en los tres marcos normativos de forma equivalente. El primer alineamiento parte de reconocer su utilidad, implícita en los artefactos legales aprobados, más es solo en Brasil donde toma notoriedad el arcabuz legal. Sin duda, este trae consigo el peso de décadas anteriores (ver **Anexo A**) que alertaban sobre el funesto destino de la biodiversidad a nivel global. Con todo, son una de las bases más importantes erigidas en favor de obtener el conocimiento necesario de la biodiversidad aún existente para su cuidado y protección.

4.1 EVENTOS TRAS LA COP 2010

Durante la Conferencia de las Partes que tuvo lugar en Octubre de 2010 (en vigor a partir del 12 de Octubre de 2014), fue establecido un acuerdo que trata sobre el acceso a los recursos genéticos y la participación justa y equitativa en los beneficios provenientes de su uso. Este es complementario al Convenio sobre Diversidad Biológica y se transformó en marco jurídico para la aplicación efectiva de uno de los tres objetivos del CDB, expresamente relacionado con el uso y beneficio de los recursos genéticos de la biodiversidad (CBD, 2015). Significa, por tanto, que al ser parte del CDB, es crucial alinear objetivos para la conservación que consideren, bajo el análisis de esta pesquisa, las colecciones biológicas como herramientas excepcionalmente necesarias para alcanzar tales metas. Con todo, del mismo modo como se dio evidencia en el **Cuadro 4**, el proceso de formulación de estrategias, normativas y otros relacionados, toma un carácter similar en forma y fondo, como se muestra en el **Cuadro 6**.

Cabe notar que a partir de la entrada en vigor del protocolo de Nagoya, es Brasil quien establece un número ligeramente mayor de normativas en comparación con Argentina, mientras que Paraguay no erige normativas directamente relacionadas, aunque sí establece ENPABs para los periodos 2015 - 2020 y 2025 - 2030, además, crea el Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay - SINASIP (2020 - 2030).

Cuadro 6 - Legislación establecida por los países que comparten el Bosque Atlántico/*Mata Atlântica* tras la COP de 2010.

Países invitados a la Conferencia de las Partes 2010	Conferencia de las Partes (COP) 2010	Firma	Ratificación	Normativas tras la COP - 2010 y otros
Argentina	Parte	2011	2016	Ley N°. 27.246, que aprueba el Protocolo de Nagoya
				Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad (plan de acción 2016–2020; 2025–2030)
Brasil	Parte	2011	2021	Ley N°. 13.123 del 20 de Mayo de 2015
				Decreto N°. 8.772 del 11 de Mayo de 2016
				Portaria CNPq N°. 1.336 del 11 de Junio de 2023
				Decreto N°. 11.865 del 27 de Diciembre de 2023
				Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad (plan de acción 2016–2020; 2025–2030)
Paraguay	No es parte	N/A	N/A	Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad (plan de acción 2015–2020; 2025–2030)
				Plan Estratégico Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay - SINAPSI 2020 - 2030

Fuente: Elaboración propia (2026).

Brasil crea la ley N° 13.123/2015 derogando la Medida Provisoria N° 2.186–16 de Agosto de 2001, con la cual reglamenta varios incisos del artículo 225 de la *Constituição da República Federativa* (CF), y se alinea a varios artículos del CDB, se dispone sobre el acceso al patrimonio genético, la protección del conocimiento tradicional asociado y la repartición de beneficios para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad. Dicha ley pasa a ser regulada bajo el decreto N° 8.772/2016, que da las disposiciones sobre el acceso al

patrimonio genético, al conocimiento tradicional asociado y sobre la repartición de beneficios. Con ello, fortaleció no solo el acceso, protección y conservación del patrimonio genético, sino que trata además la certificación (credenciamento) de cualquier “institución nacional que mantiene colección *ex situ* de muestras que contienen el patrimonio genético” por medio del Cgen, *Conselho de Gestão do Patrimônio Genético* (Art. 6 Brasil, 2015; Art. 4 Brasil, 2016), viabilizando la calidad de los especímenes almacenados y, por tanto, de las muestras que se obtenga de ellos. También establece la Portaria N° 1.336/2023 que trata sobre el *Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração* (PELD). Este programa es dirigido a realizar investigación científica por largos periodos y que contemple “cuestionamientos ambientales, soluciones y prácticas de uso sustentable de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos, contribuyendo así para las políticas públicas direccionadas a la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano” (CNPQ, 2023, traducción propia). Por último crea el Decreto N° 11.865/2023, en el que se promulga el Protocolo de Nagoya, afirmando el compromiso nacional por incentivar políticas alineadas a los compromisos pactados. Además, junto con las normativas mencionadas, anuncia las ENPABs para los períodos de 2015 - 2020, y 2025 - 2030.

En relación a Argentina, establece la ley N° 27.246/2015, donde aprueba formalmente el Protocolo de Nagoya, alineándose a cumplir los objetivos sobre el acceso a los recursos genéticos y a participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su uso. Al mismo tiempo, la nación dio a conocer sus ENPABs para los periodos 2016 - 2020, y 2025 - 2030. Sin embargo, dentro de los datos obtenidos, no se encontró otro tipo de normativa u otros que tengan vínculo con lo ya expuesto hasta ahora sobre el establecimiento de colecciones biológicas como herramienta principal o complementaria para las medidas asociadas al proceso de conservación *ex situ*.

Particularmente, Paraguay no erigió normativas relacionadas. Ello corresponde a la ausencia de la nación como país participante de la COP 2010 y, por lo tanto, es de esperar que el cuadro normativo parezca tan disímil. Sin embargo, presenta las ENPABs para los periodos 2015 - 2020 y 2025 - 2030. Sumado a lo anterior, da a conocer el Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay (SINASIP). Este consiste en una actualización del sistema de áreas protegidas de Paraguay, que surge como herramienta fundamental para consolidar la conservación de la biodiversidad en el país, pasando de un enfoque por áreas aisladas a una visión de paisaje y conectividad ecológica. El documento

diagnostica que el SINASIP protegía aproximadamente el 7% del territorio nacional (con un 4% de conservación efectiva), y propone una nueva configuración que integra, además de las áreas silvestres protegidas tradicionales (públicas, privadas y autárquicas), todas aquellas que se consideren relevantes para su protección. Los objetivos principales del plan son: 1) proteger y conservar efectivamente la biodiversidad mediante un sistema ampliado y fortalecido; 2) fomentar prácticas de gobernanza participativa en las áreas protegidas; 3) asegurar la sostenibilidad financiera del sistema; y 4) valorar, sensibilizar y difundir la importancia de las áreas protegidas de manera permanente (MADES; PNUD, 2020). El plan se alinea adecuadamente con el CDB y sus metas posteriores, ya que responde al mandato del Artículo 6 del CDB, que insta a cada país a establecer estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Aun así, las propias colecciones aparecen de forma inconspicua y no se trata abiertamente su empleo como estrategia, herramienta y/o no se informa una relación explícita para su consideración.

Con todo, para lograr proporcionar mayor relevancia al cumplimiento de los objetivos del CDB, desde la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, llevada a cabo en Johannesburgo en Septiembre de 2002, sobre todo resaltando con diligencia el tercer objetivo³⁰, se realizó un llamado para establecer una política internacional que facilitara la ejecución de tal acuerdo. De esta manera,

[...] La Conferencia de las Partes del Convenio respondió en su séptima reunión, celebrada en 2004, mandando a su Grupo de trabajo especial de composición abierta sobre acceso y participación en los beneficios que elaborase y negociase un régimen internacional de acceso a los recursos genéticos y de participación en los beneficios, con el fin de aplicar efectivamente los artículos 15 (Acceso a los recursos genéticos) y 8 j) (Conocimientos tradicionales) del Convenio así como sus tres objetivos. (Con lo que) tras seis años de negociaciones, el 29 de octubre de 2010, en la décima reunión de la Conferencia de las Partes, celebrada en Nagoya, Japón, se adoptó el 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 (NU, 2024).

Tras la creación del Protocolo de Nagoya y su entrada en vigor el 12 de Octubre de 2014, fue notable observar iniciativas gubernamentales en los tres países que componen la región de la Triple Frontera del Paraná.

Considerando lo anterior, queda claramente establecido el marco legal que constituye las Colecciones Biológicas como Política Pública, definida esta como,

³⁰ Participación justa y equitativa de los recursos genéticos

(una herramienta que) no es una acción de gobierno singular y pasajera, en respuesta a particulares circunstancias políticas o a demandas sociales. [...] (Política Pública) consiste en ser un conjunto de acciones intencionales y causales, orientadas a la realización de un objetivo de interés / beneficio público, cuyos lineamientos de acción, agentes, instrumentos, procedimientos y recursos se reproducen en el tiempo de manera constante y coherente (Villanueva, 2012, p. 17).

Una muestra palpable sobre el compromiso actual del establecimiento de colecciones biológicas como acervos de conocimiento es el ejemplo de Brasil. Han realizado un diagnóstico preliminar inédito elaborado por el *Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação* (MCTI). Dicho trabajo revela como sigue: de las 975 colecciones científicas brasileñas mapeadas al inicio de la investigación (evaluando solo las colecciones Botánicas, Microbiológicas, Viroológicas y Zoológicas), solo 708 respondieron favorablemente al cuestionario de la pesquisa hecha por el MCTI. De estas, 334 son colecciones zoológicas, 224 son colecciones botánicas y las restantes 150 son colecciones microbiológicas. Las colecciones participantes del estudio se encuentran distribuidas en 220 instituciones de la siguiente forma: 61,2% de las colecciones se hallan en universidades públicas, de las cuales 68% son federales y 32% estatales. Otras instituciones públicas que contienen colecciones biológicas son la *Fundação Oswaldo Cruz*, Embrapa, *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* (INPA), *Museu Paraense Emílio Goeldi*, *Instituto Nacional Mata Atlântica* (INMA) y el *Instituto Evandro Chagas*, que conjuntamente responden por 120 colecciones equivalentes al 8,9% del total mapeado. Universidades privadas (donde se encuentran las Pontificias Universidades Católicas), contienen el 7,6%; e instituciones públicas vinculadas a secretarías y órganos estatales contienen el 5,2% (MCTI, 2023).

También, según el mismo estudio del MCTI, las colecciones biológicas se encuentran distribuidas geográficamente de la siguiente forma: el mayor número de colecciones se concentra en el Suroeste con un total de 41,5%, principalmente en los estados de São Paulo y Rio de Janeiro, le sigue el Sur con 21%, después el Nordeste con 19%, el Centro–Oeste con 9,6% y por último, el Norte con 9%.

Es probable que tanto Argentina como Paraguay cuenten con información que dé cuenta de la distribución de las colecciones que cada uno de esos países alberga, aunque a la fecha, no fue posible hallar tal información a causa de que algunos sitios web no tienen acceso, las búsquedas no fueron suficientemente exhaustivas o se desconsideró información que requiere de un análisis más detallado para obtener una cantidad de datos equivalente con lo

expuesto anteriormente para el Brasil.

Teniendo en cuenta la pérdida de los hábitats naturales tras el aumento de las áreas de cultivo, pastoreo u otras actividades agrícolas, las colecciones biológicas se transforman en una herramienta que facilita el acceso al patrimonio natural de un país y una forma de archivo histórico que promueve variados tipos de investigaciones. De ahí la importancia de su institucionalización política una vez que la pérdida de una especie representa la privación del conocimiento natural que podría beneficiar al conjunto de la humanidad (Van Dyke; Lamb, 2020, p. 295).

Un área que particularmente requiere de atención en lo que atañe a su conservación y conocimiento a través de las colecciones biológicas es el Bosque Atlántico. Además de ser uno de los biomas con mayor biodiversidad del mundo,

[...] es responsable de regular el flujo de las fuentes de agua, asegurar la fertilidad del suelo, controlar el equilibrio climático y proteger acantilados y laderas de montañas. El Bosque Atlántico posee aproximadamente 20 mil especies de plantas (2,7% del total mundial), de las cuales 8 mil son endémicas; 530 especies de mamíferos; 1.800 especies de aves; 680 especies de reptiles; 800 especies de anfibios; y 3 mil especies de peces (2,1% del total mundial) (Cardoso, 2016, p. 3 (443), traducción propia).

Es la segunda floresta pluvial tropical más grande del continente americano. Atraviesa el Brasil desde el Noreste hasta el estado de Rio grande do Sul (pasando por 17 estados federativos), adentrándose en el Norte de Argentina y el Este de Paraguay (Cardoso, 2016, p. 2). Como consecuencia de su variabilidad latitudinal, en este bioma son caracterizados varios tipos de fitofisionomías que abarcan la floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mixta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Abierta, restingas, manglares, y los llamados Campos de Altitud (*Ibid.*).

Con relación a su clima, Cardoso (2016) realiza una breve descripción basado en el trabajo de Anísio B. Pereira (*Mata Atlântica: uma abordagem geográfica*, 2009) de la siguiente manera:

(En el Bosque Atlántico) predomina el clima tropical húmedo, pero también se presenta el clima tropical y subtropical de gran altitud. La temperatura media anual varía de 10°C a 20°C y la precipitación media anual supera los 1000 mm, bien distribuida a lo largo del año. El relieve está formado por llanuras costeras y tierras altas en el interior del continente. El suelo es bastante variable, desde poco fértil en algunas regiones hasta muy fértil en otras (traducción propia).

Con la amplia variedad de fitofisionomías y diversidad que alberga, este

territorio ha sufrido desde hace algunos siglos profundas transformaciones a través de la deforestación y uso del suelo para fines agrícolas, como el monocultivo, la pecuaria y el extractivismo, además de pasar por una grande fragmentación (Neto *et al.*, 2015).

Actualmente, el territorio que abarca este bioma se encuentra dividido principalmente en espacios dedicados a agropecuaria, con un total de 65,65%, zonas boscosas o florestas con 27,40%, formaciones naturales no forestales con 2,86%, áreas no forestadas con 2,10% y una cobertura de cuerpos de agua con 1,99% del total de la superficie que demarca el Bosque Atlántico (MapBiomias, 2024).

Acerca del estado de los afluentes que contiene, Cardoso señala que,

un estudio realizado entre marzo de 2015 y febrero de 2016 por la Fundación SOS Mata Atlántica para examinar la calidad del agua en 183 ríos, arroyos y lagos en 76 municipios de 11 estados brasileños, mostró que el 36,3% de los puntos de recolección analizados tienen mala o muy mala calidad, el 59,2% se encuentran en condiciones regulares, el 4,5% fueron evaluados como de buena calidad del agua (sólo 13 puntos) y ninguno fue evaluado como excelente (2016, p. 8 (448), traducción propia).

Este hecho pone en riesgo de extinción un amplio número de especies (hasta un 50% de las especies conocidas, incluidas aquellas empleadas con diversos fines comerciales) que requieren de las condiciones adecuadas para mantenerse a lo largo del tiempo en el territorio que ocupa este importante bioma y forman parte esencial de procesos ecológicos dentro de varios ecosistemas (Cardoso, 2016, p. 9 (449)). Con todo, es alarmante ver el panorama del estado de pérdida del bioma, más aún considerando que la mayoría del material referenciado, de forma general, son datos pertenecientes al territorio brasileiro.

Información relacionada a la zona del Bosque Atlántico perteneciente a Argentina, es generalmente proveniente de estudios realizados en áreas protegidas en la región, lo que resaltan algunos autores cuando recopilan datos de algunos estudios para mostrar brevemente que,

en estas áreas protegidas (AP) se han registrado 470 especies de aves y más de 250 especies de árboles. Se han registrado entre 53 y 73 especies arbóreas por hectárea en parcelas de estudio en el Parque Nacional Iguazú. Sólo allí también se han registrado 85 especies de orquídeas, lo que representa un tercio de las especies conocidas para toda la Argentina (Grassi; Romano; Schenone, 2016, p. 2).

En el caso de información perteneciente a Paraguay, es mucho más fragmentada y difícil de acceder una vez que los estudios realizados centran su atención en

especies de interés para explotación familiar (Rika Kubota *et al.*, 2021), de uso comercial no maderable (Peralta–Kulik *et al.*, 2023), grupos específicos de vertebrados (Mattos, 2010), o centrados en al menos un fragmento protegido de área forestal (Cacciali; Bauer; Martínez, 2015), lo que dificulta realizar un mapeo general de las especies contenidas en la región o del uso al que es sometido el suelo.

En este contexto ambiental, se configura la Triple Frontera del Paraná, que “incorpora las fronteras de la naturaleza relacionadas con las construidas cultural o políticamente” (Gallero; Miraglia, 2021, p. 2 (223)). Administrativamente, se encuentra constituida por el extremo noreste de la Provincia de Misiones, Argentina, secciones de los estados del suroeste del Brasil (Paraná y Mato Grosso do Sul), y parte este de la Región Oriental de Paraguay (Departamentos de Alto Paraná, Itapúa, Caaguazú, Caazapá y Guairá) (*Ibid.*, p. 4 (225)).

Ha sido una zona en la que diferentes procesos han moldeado históricamente la economía, la cultura y la política, por lo que se hace necesario estudiarla cuidadosamente en sus diferentes dimensiones (Gallero; Miraglia, 2021, p. 13 (234)). Tras un cuidadoso estudio de la región de la Triple Frontera del Paraná a lo largo de su historia, Gallero y Miraglia concluyen que,

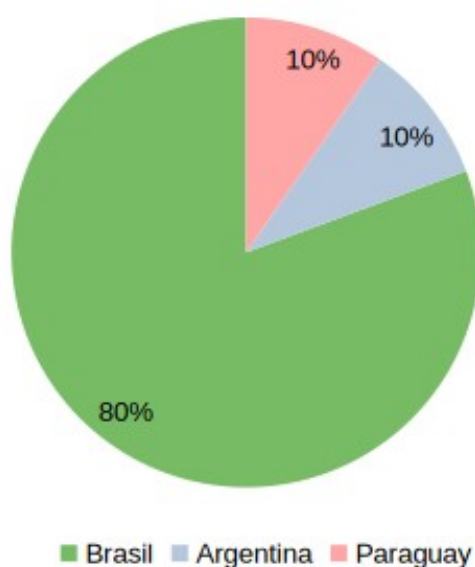
[...] la Triple Frontera, se muestra como un territorio, un sistema complejo altamente colmado de subsistemas naturales y socioeconómicos, los que, a partir de sus interrelaciones a lo largo de la historia, han presentado una serie de cambios que parten desde 1810 con un sistema escasamente transformado, con una *Mata Atlântica* bien conservada, pero llegando a 2020 con un alto grado de transformación ambiental y territorial, donde sólo en Misiones queda un relicto del gran bioma sudamericano bajo el nombre de Selva Paranaense. Aunque los países de Brasil y Paraguay, a través de la creación de áreas protegidas, buscaron la manera de conservar su porción de *Mata Atlântica*, se vieron drásticamente influenciados por la acción de los grupos inversores en el agronegocio favorecidos a su vez por las políticas económicas (*Ibid.*, p. 26 (247)).

Es en medio de esta perspectiva que la visión de los curadores toma relevancia para entender la forma en que las colecciones biológicas actúan como política pública de conservación, protección y cuidado de la biodiversidad de este bioma.

Con lo anterior, queda justificada la creación del panorama de las colecciones dentro del bioma, que además tienen como objetivos, la obtención de conocimiento y enseñanza de la biodiversidad del Bosque Atlántico/ *Mata Atlântica*. Para ello, se empleó, en primer lugar, la plataforma GBIF. Considerando que esta constituye una red internacional que

procura facilitar el acceso a la información de la biodiversidad de cada país miembro “a cualquier persona y en cualquier lugar” (GBIF, 2026b), se consultó cada nodo nacional (espacio único de cada país participante en el que sus datos sobre biodiversidad son expuestos), para obtener la información sobre los curadores de dichas colecciones, en los tres países en análisis. Se obtuvo un total de 101 instituciones pertenecientes a Brasil, 12 pertenecientes a Paraguay y 12 para Argentina (**Figura 6**). En total, fueron mapeadas 125 instituciones públicas, privadas, educativas y de diversas índoles dentro del bioma y/o que contienen información relacionada (**Figura 7**).

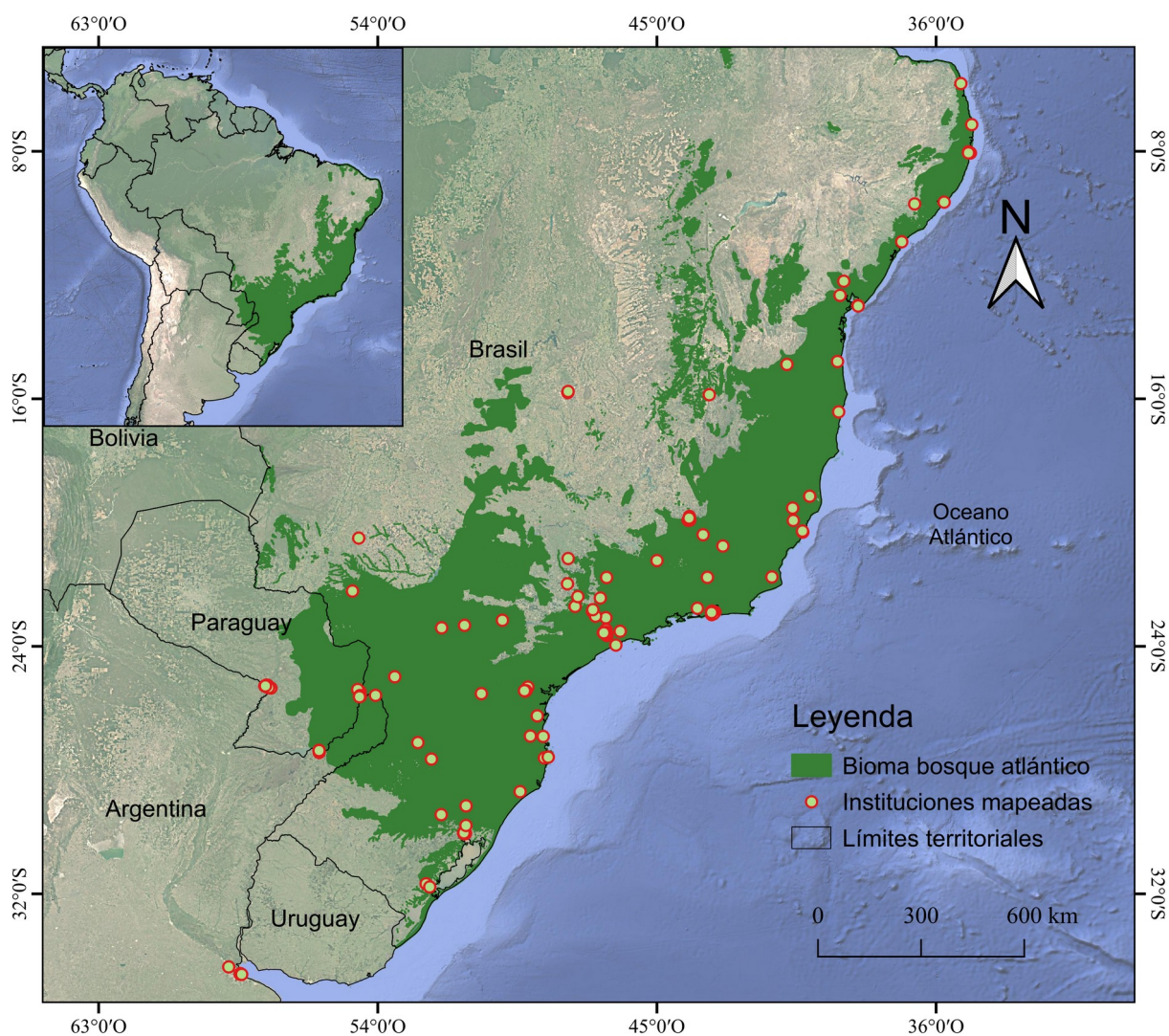
Figura 6 - Instituciones consultadas en los países que convergen en la Triple Frontera del Paraná.



Fuente: Elaboración propia (2026).

Fueron consultadas 331 colecciones, de las cuales 324 pertenecen a Brasil, todas ubicadas en el área del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, 4 son encontradas en la provincia de Misiones, Argentina, y 3 en territorio paraguayo fuera del área de ocurrencia del bioma (**Figura 8**). Entre ellas, se cuentan 207 colecciones zoológicas, 96 colecciones botánicas, 9 colecciones microbiológicas, y 19 colecciones de otro tipo, o de grupos más inclusivos.

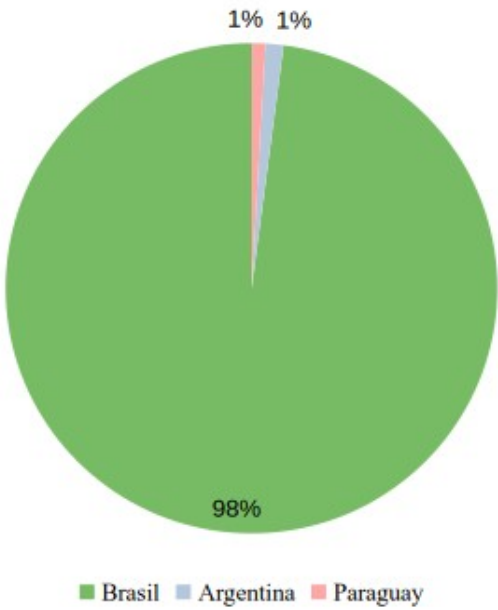
Figura 7 - Instituciones mapeadas dentro del bioma y/o que contienen información relacionada.



Fuente: Elaboración propia (2026).

Con todo, se contactó e invitó a través de correo electrónico, disponible en la plataforma GBIF, a los 279 curadores que custodian las colecciones mapeadas, para participar de la entrevista de manera virtual, siguiendo el protocolo establecido en la metodología y después de la aprobación por el comité de ética en pesquisa. A pesar del amplio recibimiento positivo de la pesquisa, fueron realizados apenas 30 encuentros, que se contrastan con el porcentaje del bioma correspondiente a cada Estado en estudio (**Figura 9**).

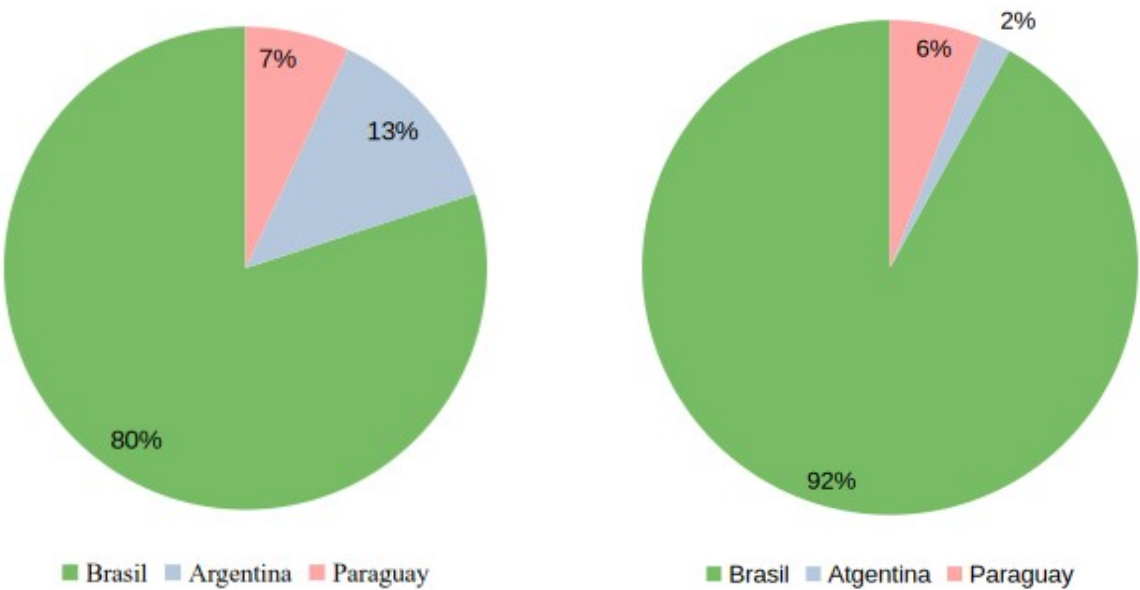
Figura 8 - Colecciones consultadas en los países que convergen en la Triple Frontera.



Fuente: Elaboración propia (2026).

Tras el contraste, es evidente una disociación entre la proporción del bioma correspondiente a Paraguay y Argentina, con el número de entrevistados. Esto puede ser una respuesta al propio proceso de institucionalización de las colecciones entre los dos países.

Figura 9 - Entrevistas realizadas vs. porcentaje del bioma para cada Estado en estudio.

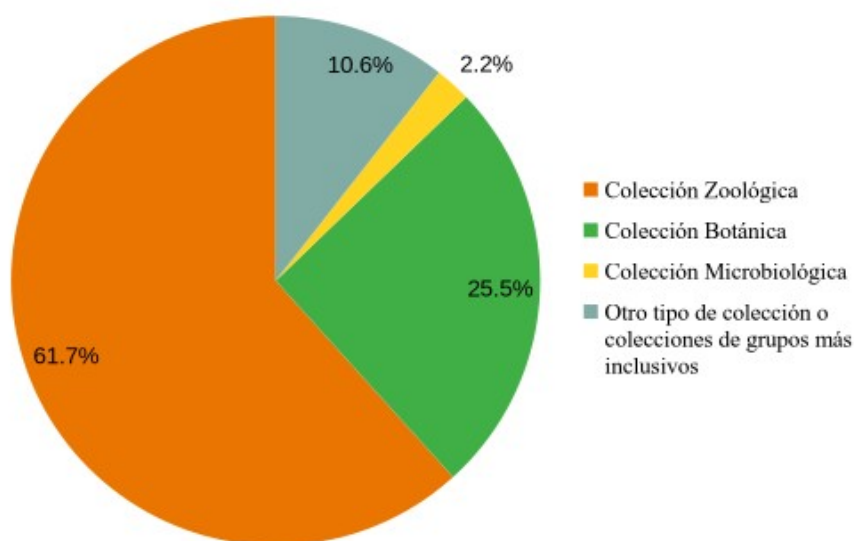


Fuente: Elaboración propia (2026).

Para el caso de Paraguay, queda claro que, con la ausencia de políticas públicas relacionadas al proceso de conservación a través de las colecciones biológicas, se torna previsible que el número de curadores sea menor. Por otra parte, la provincia de Misiones en Argentina parece asociar coherentemente tales políticas considerando el mayor número de entrevistados pese a su reducida porción del Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*.

Como es de esperar, cada curador está encargado de cuidar un tipo de colección de acuerdo (generalmente) a su experticia. Sin embargo, también fue hallado dos o más acervos bajo la protección de un único especialista, evidencia al respecto de la necesidad de capital humano capacitado y/o limitada inversión. Así, se obtuvo una participación de todo tipo de colección biológica como muestra la **Figura 10**.

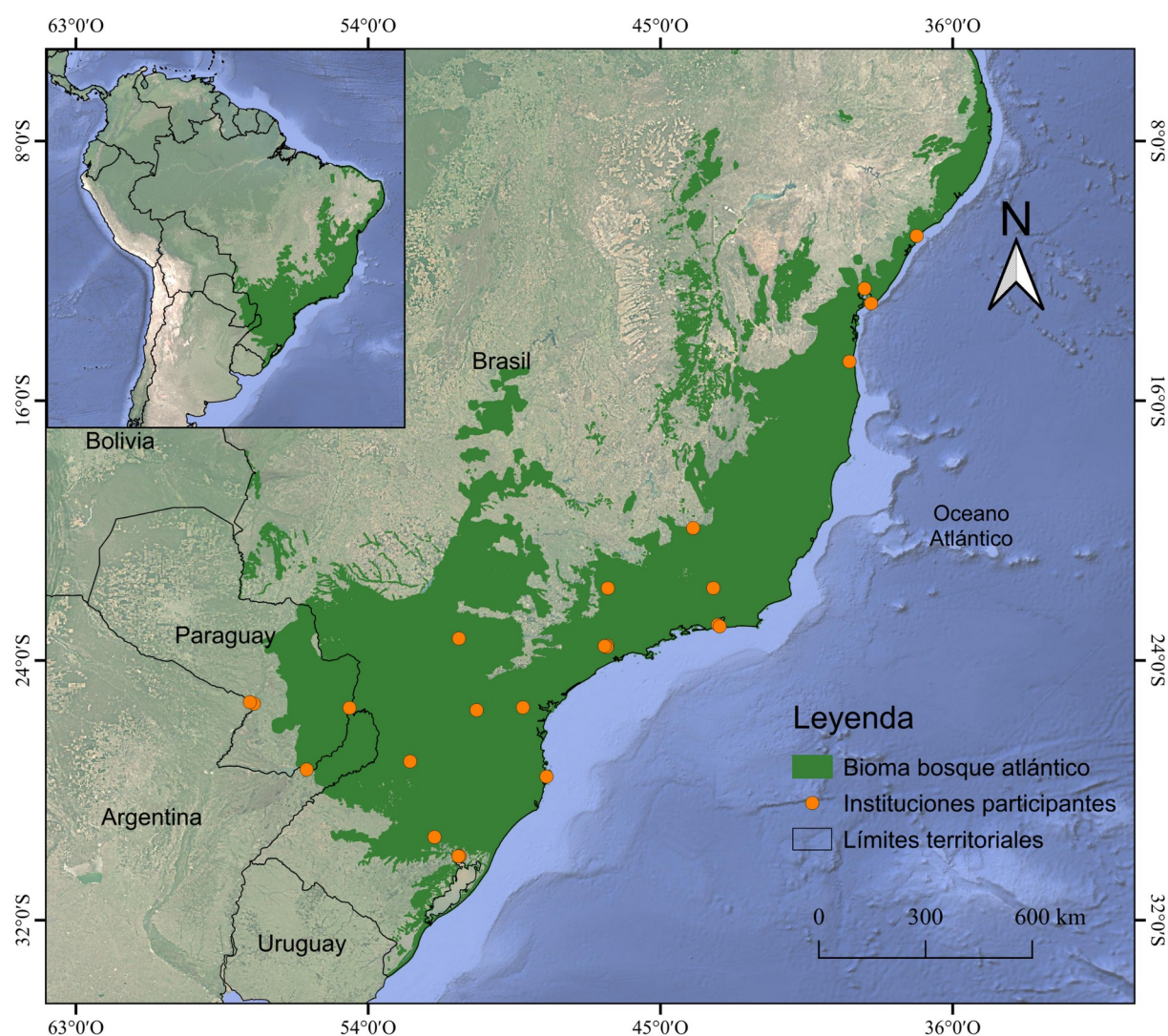
Figura 10 - Tipos de colecciones que participaron de la pesquisa.



Fuente: Elaboración propia (2026).

Las colecciones, y las 24 instituciones que las albergan, que participaron en las entrevistas, fueron mapeadas y georeferenciadas como muestra la **Figura 11**. En esta figura, queda expuesto que fue posible, de forma general, abarcar una gran variedad de áreas del propio bioma a lo largo de su extensión. Ello sugiere que con las entrevistas realizadas, cada curador logró aportar un contexto local e institucional particular, lo que a su vez permite realizar inferencias/interpretaciones más confiables respecto de sus aportes.

Figura 11 - Colecciones georeferenciadas que participaron en las entrevistas.



Fuente: Elaboración propia (2026).

4.2 HALLAZGOS EN LAS ENTREVISTAS

A continuación, son examinadas una a una las preguntas abordadas durante las entrevistas. El objetivo es dar evidencia de los datos obtenidos realizando un breve análisis de las respuestas provenientes de los curadores participantes. Dicho análisis está compuesto de cuatro partes donde se sintetizan las respuestas más comunes, se muestran los patrones o tendencias entre las respuestas, se exploran los hallazgos inesperados o singulares y se revelan los temas emergentes que requieren de profundización.

4.2.1 Primera pregunta: ¿Existen normativas nacionales y/o provinciales/departamentales para promover la protección del Bosque Atlántico? Y, de esta manera, ¿Qué otras estrategias y recursos utiliza la institución que alberga la colección biológica que usted gestiona para impulsar proyectos enfocados en la obtención de conocimiento sobre este bioma?

4.2.1.1 Síntesis de las respuestas comunes

A lo largo de las entrevistas, emergen con claridad varios consensos entre curadores de Brasil, Argentina y Paraguay, a pesar de la diversidad de sus contextos institucionales y geográficos. El primer punto de encuentro es el reconocimiento generalizado de que existe un marco normativo nacional para proteger el Bosque Atlántico, y que este marco es relativamente robusto en el papel. Los entrevistados brasileños mencionan repetidamente la Ley del Bosque Atlántico (11.428/2006), el Código Forestal (12.651/2012), el *Sistema Nacional de Unidades de Conservação* (SNUC), el *Conselho Nacional de Meio Ambiente* (CONAMA) y, en algunos casos, leyes estatales como la del Paraná, que torna relevante la inversión en las colecciones biológicas del estado. Los entrevistados argentinos, específicamente desde Misiones, señalan la existencia de leyes provinciales de protección de fauna, monumentos naturales y ordenamiento territorial. Los entrevistados paraguayos, por su parte, coinciden en mencionar la Ley de Deforestación Cero (Ley 6256) y la Ley Forestal que exige reservas del 25%. En todos los países, hay una conciencia clara de que el Bosque Atlántico está legalmente protegido.

Un segundo punto de consenso, muy relevante, es la brecha sistemática entre la existencia de las leyes y su aplicación efectiva. Casi todos los entrevistados, con contadas excepciones, mencionan que las leyes no se cumplen plenamente; participante entrevista 2: “Si bien es, obviamente, una política, una legislación vigente, que estas áreas son de protección permanente, lamentablemente sabemos que no se cumple al 100%”. En Brasil, se habla de flexibilizaciones, de inspección insuficiente, de la distancia entre el texto legal y la realidad del campo. En Paraguay, los entrevistados mencionan que, a pesar de la Ley de Deforestación Cero, aún se ven camiones rolleros (vehículo de carga pesada, de gran porte, diseñado específicamente para el transporte de “rolllos” -troncos- de madera) extrayendo madera ilegalmente; participante entrevista 24: “Claro que eso está en el papel, ¿no? A veces uno haciendo trabajo de campo se encuentra con los camiones rolleros todavía”. En Argentina,

aunque no se profundiza en el incumplimiento, la mención a que las leyes existen, pero la comunidad no científica necesita ser educada, sugiere una distancia similar. Esta brecha entre norma y práctica es una constante estructural.

El tercer patrón común, y quizás el más preocupante desde la perspectiva de los curadores, es la falta de apoyo institucional para las colecciones biológicas. Decenas de entrevistados repiten la misma queja: las universidades y los gobiernos, en cualquier nivel, no destinan recursos específicos para el mantenimiento de las colecciones; participante entrevista 1: “Actualmente, la universidad donde trabajo es como si desconociera todas estas leyes. Por lo tanto, no les importa en absoluto preservar las colecciones, salvo mínimamente”; participante entrevista 4: “No hay financiación directa de la alcaldía para el herbario... lo que hacemos es recaudar fondos externos, y también el incentivo de los propios empleados, quienes mantienen la colección, así, con nuestro compromiso”; participante entrevista 13: “Lo que mantenemos hoy en día son mis proyectos de investigación, en los que terminé invirtiendo dinero para comprar alcohol y botellas para la colección”; participante entrevista 6: “No existe una política institucional, pero la considero mi misión”. El presupuesto es escaso, inexistente o depende enteramente de la iniciativa individual de los curadores. La frase “la universidad no invierte”, “no hay recursos”, “depende de los proyectos de cada investigador”, “el mantenimiento sale de mi bolsillo”, aparece una y otra vez en las voces brasileñas, y también resuena en las paraguayas y argentinas. Incluso cuando existen leyes estatales como la de Paraná (SEMA 101/2017) que obligan a las instituciones a cuidar las colecciones, los curadores reportan que no se cumplen.

Un cuarto consenso es que, ante la ausencia de políticas institucionales explícitas, la investigación sobre el Bosque Atlántico ocurre de manera natural o implícita por la ubicación geográfica de las instituciones. Muchos entrevistados señalan que, como sus universidades o instituciones están insertos en el bioma, prácticamente toda la investigación que realizan termina siendo sobre el Bosque Atlántico; participante entrevista 3: “Santa Catarina es toda Bosque Atlántico. Entonces, todo lo que hacemos aquí involucra el Bosque Atlántico porque es el único ecosistema”; participante entrevista 20: “Si la institución está ubicada en el bioma del Bosque Atlántico, prácticamente toda la investigación sobre biodiversidad termina concentrándose en este bioma”. No hay una política especial, sino una condición de fondo. Esto se repite en Santa Catarina, Paraná, Río de Janeiro, Minas Gerais, Bahía y Misiones.

Otro punto común es la dependencia de financiamiento externo y competitivo. Los curadores mencionan repetidamente agencias como CNPq (*Conselho*

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES, FINEP (*Financiadora de Estudos e Projetos*), FAPESQ (*Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba*), CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay), y convocatorias como PPBio (*Programa de Pesquisa em Biodiversidade*), PELD, o programas estatales como el NAPI en Paraná (*Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação*). La lógica es siempre la misma: no hay presupuesto base; los proyectos se arman para acceder a fondos de agencias de fomento, y las colecciones se benefician indirectamente cuando esos proyectos incluyen colecta y depósito de material.

Finalmente, un consenso muy sólido, especialmente entre los curadores brasileños, es que las colecciones son utilizadas como repositorios obligatorios para los estudios de impacto ambiental y los *Termos de Ajuste de Conduta* (TAC), pero que esta función no viene acompañada de compensación económica o institucional. Los curadores reciben material, lo curan, lo almacenan, pero las empresas consultoras y los ministerios públicos no destinan recursos a las colecciones; participante entrevista 22: “Las colecciones son sistemáticamente ignoradas en los propios TAC³¹ y otros instrumentos compensatorios. Rara vez se prevé algún tipo de retorno institucional a las colecciones científicas”; [...] “Las colecciones biológicas son ampliamente demandadas por las políticas ambientales, los procesos de licenciamiento e instrumentos como los TAC, pero no son reconocidas ni fortalecidas como infraestructuras científicas estratégicas para la conservación del Bosque Atlántico”. Esta es una queja recurrente y muy sentida.

4.2.1.2 Patrones o tendencias entre las respuestas

Al analizar las respuestas en conjunto para esta pregunta, emergen patrones claros que permiten agrupar a los entrevistados según variables como el país, el tipo de institución, el tamaño de la colección y el grado de institucionalización.

Patrón por país: Brasil presenta mayor densidad normativa, pero también mayor descontento. Los entrevistados brasileños son los que más leyes mencionan, con nombres, números y detalles; participante entrevista 1: “existen regulaciones nacionales e instrumentos regionales/estatales destinados a promover la protección del Bosque Atlántico en

³¹ Es un acuerdo que el Ministerio Público celebra con el infractor de determinado derecho colectivo. Su objetivo es impedir la continuidad de la ilegalidad, reparar el daño y evitar penalidades (CNMP, 2026).

Brasil, especialmente a nivel federal. Ejemplos de regulaciones federales incluyen: la Política Nacional de Biodiversidad (2/1994; 2519/1998; 4339/2002; 13123/2015 [Ley de Biodiversidad]), la Ley del Bosque Atlántico (Ley N.º 11.428/2006), el Código Forestal (Ley N.º 12.651/2012), la Ley de Delitos Ambientales (Ley N.º 9.605/1998) y las Resoluciones de la CONAMA”; participante entrevista 24: “El Bosque Atlántico en Brasil está protegido por un conjunto de instrumentos jurídicos nacionales, en particular la Ley N.º 11.428/2006 (Ley del Bosque Atlántico), su decreto reglamentario (Decreto n.º 6.660/2008), el Sistema Nacional de Unidades de Conservación (Ley N.º 9.985/2000) y el Código Forestal (Ley N.º 12.651/2012)”;

participante entrevista 16: “Bueno, sí las hay, ¿verdad? Creo que una de ellas, y actualmente podría considerarse la principal, es la Ley de Biodiversidad, Ley 13.123, que regula el acceso a la investigación con cualquier material proveniente de nuestra biodiversidad”. Tienen una conciencia legal muy desarrollada. Sin embargo, son también los que más se quejan del incumplimiento, de la falta de recursos y de la indiferencia institucional. En contraste, los entrevistados paraguayos mencionan leyes más generales (Deforestación Cero, Ley Forestal); participante entrevista 24: “nosotros tenemos, por un lado, la ley de deforestación cero, que prohíbe la extracción de, o sea, la deforestación en sí...”, y parecen tener una relación más pragmática con la norma: existe, pero no siempre se aplica. Los argentinos (Misiones) destacan por su enfoque en la gestión comunitaria y la transferencia, más que en la denuncia de incumplimientos; participante entrevista 18: “el instituto nuestro tiene una peculiaridad, que a diferencia por ahí de institutos de investigación netos, nosotros tenemos mucha transferencia y mucha gestión con la ciudadanía”.

Patrón por tipo de institución: las universidades públicas federales brasileñas son el espacio donde la contradicción es más aguda. Allí donde hay más producción científica, más posgrados, más colecciones, es también donde los curadores reportan mayor abandono institucional. Los entrevistados de universidades estatales repiten una misma estructura de queja: la universidad usa las colecciones para enseñar, para investigar, para cumplir con requisitos legales, pero no las financia; participante entrevista 12: “Entonces, hay algunos proyectos... Sí, es una iniciativa de los propios investigadores, que buscan subvenciones, por así decirlo. No recuerdo si la propia institución ofrece algún incentivo”;

participante entrevista 9: “La universidad, lanza, abre convocatorias esporádicas, no es una línea de financiación regular”. En cambio, instituciones más pequeñas o privadas tienen menos expectativas y más adaptación a la precariedad; participante entrevista 5: “Somos una

institución privada que no invierte mucho en la colección. Lo que sí nos preocupa es mantenerla y añadimos material según nuestra capacidad”.

Patrón por tamaño de colección: las colecciones grandes tienen más visibilidad pero no necesariamente más recursos. Un entrevistado menciona que las grandes colecciones como las de la USP (*Universidade de São Paulo*) o la UFRJ tienen fondos asignados, pero las medianas y pequeñas sufren; participante entrevista 1: “la USP y la Universidad Federal de Río de Janeiro, que cuentan con grandes colecciones, cuentan con fondos asignados para su mantenimiento, pero todas las demás, medianas y pequeñas, sufren mucho por la falta de reconocimiento de las colecciones en sus instituciones y también por la falta de fomento y financiación para su mantenimiento”. Sin embargo, incluso colecciones grandes como la del Museo Nacional (antes del incendio) o la de la UDESC (*Universidade estatal de Santa Catarina*) reportan que los recursos son insuficientes; participante entrevista 22: “Sin embargo, persiste una debilidad estructural: aún no existen normas institucionales que garanticen la perpetuidad de las funciones curatoriales”. Hay una tendencia clara: la mayoría de las colecciones (más del 90%, según se encuentra en la entrevista 1) invierte una cantidad insignificante en su mantenimiento, o la previsibilidad del presupuesto es incierta.

Patrón por grado de institucionalización: hay una tendencia emergente hacia la creación de políticas estatales y redes. Paraná es señalado repetidamente como un caso único en Brasil por tener una ley estatal de colecciones (SEMA 101/2017) y un programa NAPI que apoya las colecciones. Este caso es mencionado con esperanza por varios entrevistados; participante entrevista 20: “Vale la pena destacar que ya sabemos que (Paraná) es el único estado en Brasil que tiene un programa de apoyo para colecciones como este”; participante entrevista 1: “Creo que este arcabuz que se ha llevado a cabo en el estado de Paraná y luego a nivel nacional es fundamental”. También se menciona que esa ley está a punto de volverse federal (Proyecto de Ley 1993/2024). En Argentina, el Instituto Misionero de Biodiversidad aparece como un caso singular de institucionalización con autoridad de aplicación del Protocolo de Nagoya y gestión activa de colecciones. En Paraguay, no se mencionan políticas estatales equivalentes, sino más bien iniciativas personales o de ONGs.

Patrón sobre el origen de las estrategias: la mayoría de las estrategias para promover conocimiento sobre el Bosque Atlántico son individuales o de pequeños grupos, no institucionales. Los curadores que realizan expediciones, que organizan colecciones, que publican guías, que hacen divulgación, lo hacen por iniciativa propia, con recursos propios o de

proyectos que ellos mismos gestionan; participante entrevista 13: “lo que mantenemos hoy en día son mis proyectos de investigación, en los que terminó invirtiendo dinero para comprar alcohol y botellas para la colección, pero la universidad no tiene un proyecto para esto”; participante entrevista 4: “Lo que hacemos es recaudar fondos externos, y también el incentivo de los propios empleados, quienes mantienen la colección, así, con nuestro compromiso”. Esto es tan frecuente que se vuelve una tendencia estructural: la conservación de las colecciones y la producción de conocimiento sobre el bioma descansan sobre la vocación y el esfuerzo personal de los curadores, no sobre políticas institucionales sólidas.

Patrón sobre la relación con la comunidad: en Brasil, la divulgación científica y la educación ambiental son estrategias emergentes pero no financiadas. Varios entrevistados mencionan proyectos de extensión, visitas de escuelas, exposiciones, guías de campo, entre otros. El caso más notable es el de la UDESC, que recibió 20700 visitantes de 142 escuelas: entrevista 22. Sin embargo, estos proyectos no resuelven el problema de fondo del financiamiento para la curación. En Misiones, en cambio, la vinculación comunitaria es parte central del mandato institucional, no un añadido; participante entrevista 18: “Nosotros le damos mucha importancia al papel que juega la comunidad no científica en el manejo de los recursos de la selva paranaense. Por eso tenemos dentro del instituto programas de producción sustentable, por ejemplo de abejas nativas, mantenimiento del bosque, digamos”.

Patrón sobre el futuro: hay una tendencia a la esperanza depositada en nuevas leyes. Varios entrevistados brasileños mencionan el Proyecto de Ley 1993/2024 (Política Nacional de Colecciones Biológicas Científicas) como una posible solución. Creen que, una vez aprobada, las instituciones se verán obligadas a responsabilizarse. En Paraguay y Argentina, esta esperanza no aparece con la misma fuerza; en su lugar, se confía más en redes personales y en el trabajo de ONGs.

4.2.1.3 Hallazgos inesperados o singulares

Aquí son recogidas aquellas voces o datos que se apartan de lo común, que sorprenden o que iluminan aspectos no mencionados por la mayoría.

El hallazgo más singular, sin duda, proviene de la entrevista 6. Su relato es radicalmente diferente al resto. No solo denuncia la falta de apoyo institucional, sino que describe cómo, a pesar de tener licencia del SISBIO (*Sistema de Autorização e Informação em*

Biodiversidade), enfrenta una fuerte presión por coleccionar. Menciona el “turismo gourmet”, el “elitismo ambiental” y el hecho de que la gente lo acusaría de “matón” o “delincuente” si lo ven coleccionando. Además, explica que desde mediados del siglo XX se dejó de coleccionar aves en muchas regiones porque el uso de binoculares, grabadoras y cámaras, reemplazó la recolección científica, lo que ha generado un vacío de conocimiento sobre la composición actual de la avifauna. Su estrategia personal consiste en organizar expediciones independientes a fragmentos de Bosque Atlántico que no son unidades de conservación, con el fin de demostrar que aún poseen relevancia. También se encuentra desarrollando una colección de alas de aves, algo que se considera novedoso en ornitología según relata. Este testimonio es único por su profundidad crítica y por la autoconciencia del curador como un actor casi solitario en un entorno hostil.

Otro hallazgo inesperado es la contradicción entre el apoyo institucional declarado y la realidad material. Varios entrevistados mencionan que la universidad “apoya” o “no se puede quejar”, pero luego describen condiciones inadecuadas: falta de aire acondicionado (entrevista 6), espacios físicos limitados (entrevista 20), dependencia de naftalina y alcanfor comprados con recursos propios, ausencia de personal técnico (entrevista 12), entre otros. El participante de la entrevista 13 es particularmente elocuente: trabaja con crustáceos marinos, no relacionados directamente con el Bosque Atlántico, y dice que la universidad no tiene nada para la colección; él mismo invierte su dinero en alcohol y recipientes. Esta situación, aunque común, es chocante cuando se expone.

Un hallazgo singular, en el caso de Paraguay, es la mención a la reserva San Rafael, un área de 70000 hectáreas que nunca fue declarada oficialmente parque nacional, por lo que los propietarios privados siguen siendo dueños, pero no pueden modificar sus tierras. El Estado, para este caso, no expropia ni paga. Este limbo legal es un caso paradigmático sobre las dificultades de conservación en la región. El participante de la entrevista 24 también menciona su trabajo con la Fundación Moisés Bertoni y la publicación de guías financiadas por el CONACYT, lo que muestra que, a pesar de las carencias, hay producción de conocimiento.

En Argentina, el hallazgo singular es el rol del Instituto Misionero de Biodiversidad como autoridad de aplicación del Protocolo de Nagoya. Esto significa que cualquier investigador que quiera trabajar en Misiones debe pedir autorización al Instituto. Es un nivel de institucionalización y control que no aparece en ningún otro caso de la muestra. Además, el Instituto cuenta con programas de producción sustentable (abejas nativas, hongos) y

una línea de trabajo explícita con la comunidad. El curador del biobanco menciona que están generando una base de datos, publicando en GBIF y conectándose con otros biobancos de Latinoamérica. Este es un caso de buenas prácticas que contrasta con la desolación reportada en muchas instituciones brasileñas.

Un descubrimiento inesperado es el proyecto de extensión de la UDESC, que recibió 20700 visitantes de 142 escuelas distribuidas en 18 municipios. Es un número impresionante y demuestra que las colecciones pueden tener un impacto social masivo. Sin embargo, la misma entrevista señala la paradoja: a pesar de este éxito, las colecciones no reciben compensación *e.g.* por los depósitos obligatorios de los estudios de impacto ambiental. La asimetría estructural que denuncian (las colecciones son demandadas, pero no fortalecidas) es uno de los puntos más agudos de toda la entrevista.

El participante de la entrevista 23 también aporta un dato singular: está utilizando el *Plan Municipal da Mata Atlântica* (PMMA) de Foz do Iguaçu como justificativa para sus proyectos de investigación, y está presionando a las autoridades para que reconozcan la importancia de las colecciones a la luz del proyecto de ley nacional. Es un caso de activismo institucional desde adentro.

Finalmente, un entrevistado menciona algo que ningún otro dice: su colección es histórica, no académica, y no promueve proyectos activamente; participante entrevista 28: “La colección bajo mi cuidado es histórica, no un herbario académico, por lo que no promueve proyectos; está disponible para los investigadores de todas las ecorregiones”. Esta distancia entre la colección como archivo pasivo y las colecciones como infraestructura activa de investigación es un matiz importante que no aparece en otros testimonios.

4.2.1.4 Temas que requieren profundización

Del análisis de estas respuestas surgen varios temas que no están completamente desarrollados en las entrevistas o que abren preguntas nuevas. Sería valioso indagarlos en futuras investigaciones.

Sobre la implementación real de la ley de colecciones de Paraná y su proyección nacional: varios entrevistados mencionan la Ley SEMA 101/2017 y el Proyecto de Ley 1993/2024, pero no queda claro por qué, a pesar de existir la ley estatal desde 2017, todavía no se cumple. ¿Cuáles son los mecanismos de fiscalización? ¿Qué sanciones existen para las

instituciones que no cuidan sus colecciones? ¿Por qué la universidad del participante de la entrevista 1 “desconoce” la ley? Sería necesario profundizar en los obstáculos políticos, administrativos y culturales que impiden la aplicación de una ley que, en papel, es clara.

La relación entre colecciones y consultoría ambiental. Es recurrente la queja de que las colecciones reciben material de los estudios de impacto ambiental sin recibir alguna compensación a cambio. Sin embargo, no se exploran alternativas. ¿Sería posible establecer un porcentaje obligatorio del presupuesto de los proyectos de consultoría para el mantenimiento de las colecciones receptoras? ¿Existen experiencias exitosas en otros países? ¿Qué dice la legislación brasileña sobre esto? El participante de la entrevista 22 menciona el temor a que exigir compensación resulte en el envío del material a otras regiones. Esta es una dinámica que merece análisis.

A cerca de la dimensión ética y política de la recolección científica en el siglo XXI: el testimonio del participante de la entrevista 6 es revelador: hay una creciente presión social contra la recolección de especímenes, incluso cuando es legal y necesaria para la ciencia. Esto plantea un conflicto entre la ética de la conservación (no matar animales) y la ética del conocimiento (necesidad de conocer la biodiversidad). ¿Cómo están manejando este conflicto otros curadores? ¿Existen protocolos o argumentos para comunicar la importancia de la recolección científica a la sociedad? ¿La tendencia al uso de fotos, grabaciones y ADN ambiental está reemplazando realmente a la recolección? El participante de la entrevista 6 está en desacuerdo, además, afirma que se ha perdido información valiosa. Este debate es crucial y apenas está esbozado.

Otro punto destacable es a cerca de la sostenibilidad financiera de las colecciones pequeñas y medianas. La mayoría de los entrevistados pertenece a colecciones de mediano y pequeño porte. El panorama que dibujan es de precariedad crónica. Con ello, sería necesario profundizar en modelos alternativos de financiamiento: *crowdfunding* (financiamiento colectivo), asociaciones con ONGs, servicios de identificación para empresas, cuotas de depósito, etc. También habría que explorar si existen fondos específicos en las agencias de fomento para infraestructura de colecciones (no solo para proyectos de investigación). El caso del NAPI en Paraná es mencionado como positivo, pero no se detalla la forma en la que opera, o si posee potencial para su replicabilidad.

Acerca de la relación entre colecciones y políticas de ordenamiento territorial: varios entrevistados mencionan (*e.g.*) el PMMA en São Paulo o Foz do Iguaçu, pero

no se explica cómo las colecciones alimentan esos planes. ¿Los datos de las colecciones se usan activamente en la toma de decisiones sobre conservación de fragmentos, corredores ecológicos, áreas prioritarias u otros? ¿Hay mecanismos de transferencia de información desde los curadores hacia los gestores ambientales? En Misiones parece haber una integración más fluida, pero en Brasil, la impresión es que las colecciones están desconectadas de la planificación territorial. Ya en el caso de Paraguay el escenario permanece desconocido.

El impacto de los desastres ambientales en las colecciones: el participante de la entrevista 6 menciona los colapsos de presas como *Fundão* (Mariana) y *Brumadinho*, y señala que, aunque se generaron proyectos de monitoreo, prácticamente no se produjo material para colecciones de aves. Esto es una pérdida enorme: una “instantánea temporal” de la fauna después del desastre no quedó registrada. ¿Por qué ocurrió esto? ¿Falta de exigencia legal? ¿Desinterés de las consultoras? ¿Falta de capacidad de las colecciones para recibir grandes volúmenes? Es un tema crítico para futuras investigaciones.

Referente a la situación de Paraguay en perspectiva comparada: los entrevistados paraguayos son pocos. La información sobre Paraguay es más escasa y menos detallada que la de Brasil. Se menciona la Ley de Deforestación Cero, la reserva San Rafael, el trabajo de la Fundación Moisés Bertoni y el CONACYT. Con todo, no se profundiza en la existencia de colecciones, su estado, las políticas institucionales de las universidades paraguayas (como FACEN - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción), ni el rol del MADES (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible) sobre ellas. Sería necesario un levantamiento específico sobre Paraguay para equilibrar la muestra.

En relación a la formación de nuevos curadores y la sucesión generacional. Apenas se menciona el tema de la formación. El participante de la entrevista 16 habla de formar estudiantes de pregrado que trabajan con el material de la colección. Pero no se discute cómo se forma un curador, si hay cursos especializados, si existe una comunidad de práctica, o cómo se enfrenta el problema de la jubilación de curadores experimentados sin reemplazos. Este es un tema estructural que merece un capítulo aparte.

De la articulación entre colecciones de diferentes países del Bosque Atlántico: dado que la investigación abarca los tres países que comparten el bioma, sería valioso profundizar si existen redes de colaboración transfronteriza entre colecciones. El participante de la entrevista 20 menciona que recibe material de un colega de Rio Grande do Sul (que ya no es

Bosque Atlántico, sino Pampa), y que investigadores de Argentina y Paraguay también trabajan en el *Parque Nacional do Iguaçu*. No parece haber una visión sistemática de cómo se articulan las colecciones de Brasil, Paraguay y Argentina. ¿Hay intercambios? ¿Préstamos? ¿Proyectos conjuntos? ¿Bases de datos compartidas? La respuesta del participante de la entrevista 24 sugiere que sí hay colaboraciones personales, pero no institucionales. Además, el papel de la burocracia es traído por varios curadores como algo negativo. Sería interesante explorar la relación entre ambas situaciones.

Por último, el impacto del proyecto de ley nacional brasileño en la práctica. Varios entrevistados depositan esperanza en el Proyecto de Ley 1993/2024. Sería necesario profundizar en el contenido específico de ese proyecto. ¿Qué obligaciones impone a las instituciones? ¿Prevé sanciones? ¿Asigna recursos o solo establece responsabilidades? ¿Cómo se financia? ¿Qué experiencias de otros países (como Argentina con el Instituto Misionero de Biodiversidad) podrían servir de modelo? Sin este análisis, la esperanza corre el riesgo de ser ingenua.

4.2.2 Segunda pregunta: ¿Se coordinan sus acciones y estrategias con otras colecciones biológicas dentro y fuera del bioma del Bosque Atlántico? De ser así, ¿cómo fortalece esta coordinación los esfuerzos para conservar, obtener y difundir conocimiento sobre el Bosque Atlántico?

4.2.2.1 Síntesis de las respuestas comunes

Al leer la totalidad de las respuestas a la pregunta sobre coordinación entre colecciones, emerge un primer gran consenso: la mayoría de los curadores reconoce que existe algún tipo de coordinación o intercambio, pero esta coordinación es abrumadoramente informal, esporádica, dependiente de relaciones personales entre investigadores y no de políticas institucionales estructuradas. La palabra “colaboración” aparece constantemente, pero casi siempre calificada como “esporádica”, “puntual”, “a pedido”, o “cuando surge la necesidad”; participante entrevista 2: “No tenemos colaboraciones establecidas con otras colecciones fuera del departamento, ¿verdad? Pero sí tenemos intercambios esporádicos con otras colecciones”; participante entrevista 11: “Así que a veces estas iniciativas son coordinadas y a veces son esporádicas, como esta que surgió de la comunidad Piauí” (ver más abajo). Un

segundo consenso muy fuerte es que la principal forma de coordinación visible y sistemática es a través de plataformas digitales y bases de datos en línea: SpeciesLink, GBIF, SiBBr (*Sistema de Información sobre a Biodiversidad Brasileira*), JABOT, Re flora, o TaxaOnline. Decenas de entrevistados mencionan que sus datos están disponibles en estas plataformas, y que eso constituye la forma más estable y democratizada de compartir información entre colecciones. Incluso aquellos que reportan escasa coordinación institucional reconocen que sus datos están en línea; participante entrevista 11: “Tenemos cerca del 92 % de la colección disponible en línea”; participante entrevista 16: “Así que creo que, actualmente, lo que más tenemos es esto: datos disponibles en línea”. Esto es casi universal entre los entrevistados brasileños, y aparece también en Argentina (Misiones) y Paraguay (aunque como es de esperar, con menor frecuencia).

Otro punto intrínseco al anterior, es que la disponibilidad de datos en línea ha transformado radicalmente la práctica de la investigación y la curaduría. Varios entrevistados, especialmente el participante de la entrevista 11, describen con entusiasmo cómo SpeciesLink se ha vuelto una herramienta indispensable para su trabajo diario: para conocer la distribución de especies, para evaluar su rareza o abundancia, para planificar nuevas colectas, y para identificar errores de identificación; participante entrevista 23: “Ponemos estos datos a disposición de toda la sociedad, que tiene fácil acceso a través de internet. Y, desde allí, los especialistas pueden consultar estos materiales”. Hay una conciencia clara de que las bases de datos en línea son el gran articulador silencioso de las colecciones, más efectivo que cualquier reunión o proyecto conjunto.

Un consenso, más preocupante, es que la coordinación institucional formal es escasa o inexistente en la mayoría de los casos. Cuando se pregunta específicamente por “coordinación de acciones y estrategias”, en respuesta gran parte admite una grave ausencia, o que se limita a intercambios de material específico, o a proyectos de investigación determinados que involucran a dos o tres colecciones; participante entrevista 29: “No hay coordinación con otras colecciones biológicas”; participante entrevista 21: “No, no hay ninguna coordinación con las colecciones del bioma, y para ser más específico, ni siquiera sé qué otros profesores o investigadores están en mi ciudad”. Las redes más estructuradas (como TaxaOnline en Paraná, el Instituto Nacional de Coleópteros, la red Cardume de ictiología) son mencionadas por algunos, pero como excepciones, no como la norma. El participante de la entrevista 3 es contundente: “La coordinación con las colecciones es muy limitada. Depende más de cada

grupo (taxonómico y/o de investigación), de cada colección”. El participante de la entrevista 9 responde directamente “(sobre asociaciones con otras colecciones) No, no lo está”. El participante de la entrevista 26 también responde simplemente “No”.

El siguiente consenso es que, cuando existe coordinación en algún nivel, esta se da predominantemente dentro del mismo país y, a menudo, dentro del mismo estado o región. Las coordinaciones interestatales son menos frecuentes, y las internacionales son raras. La excepción notable es Argentina (Misiones), donde el Instituto Misionero de Biodiversidad tiene coordinación activa con Brasil (específicamente con Fiocruz) y con otros países, y se presenta como el primer biobanco de biodiversidad de Argentina, con una vocación explícitamente internacional. También el participante de la entrevista 15 menciona la coordinación con México (Instituto de Ecología de Xalapa), pero como un caso esporádico.

Un sexto consenso, transversal en varias respuestas, es la afirmación sobre el fortalecimiento de la coordinación cuando existen proyectos de investigación conjuntos, especialmente aquellos financiados por agencias de fomento. Los entrevistados mencionan proyectos como PPBio, PELD (entrevista 20), PRONEX (*Programa de Apoio a Núcleos de Excelência*) (entrevista 14), los Institutos Nacionales de Ciencia y Tecnología (INCT, entrevista 4), el NAPITaxaonline en Paraná (entrevistas 1, 6, 23), y el Instituto Nacional de Coleópteros (INCOL, entrevista 17). Estos proyectos crean obligaciones de colaboración, reuniones periódicas, intercambio de materiales y, en algunos casos, financiamiento específico para colecciones. Sin ellos, la coordinación tiende a desaparecer.

Algo muy importante desde la perspectiva de la conservación del Bosque Atlántico, es que la coordinación raramente tiene al bioma como eje explícito. La mayoría de los intercambios y redes son temáticos (por grupo taxonómico: peces, escarabajos, helechos) o institucionales (por región: colecciones de Paraná, herbarios de Rio Grande do Sul), pero no están diseñados específicamente para conservar, obtener o difundir conocimiento sobre el Bosque Atlántico. El bioma aparece como *contexto geográfico* (a causa de que las instituciones están ubicadas en él), no como objetivo coordinado. El participante de la entrevista 20 elabora esto con claridad: (en síntesis) las colecciones son un testimonio de la biodiversidad estudiada o recolectada, pero no hay una política para el conocimiento del Bosque Atlántico, ni de otros biomas como el Cerrado, ni de Paraná.

Un consenso, que funciona como contrapunto al anterior, es que la coordinación existe de manera más fluida y sistemática en Misiones, Argentina, donde el

Instituto Misionero de Biodiversidad actúa como nodo articulador. Allí, la coordinación no es solo informal o digital: hay reuniones técnicas, mesas de trabajo, inventarios colaborativos, un catálogo web público, y una función explícita de gestión de la investigación provincial. Los participantes de la entrevista 18 describen un ecosistema de coordinación que incluye desde el intercambio de muestras hasta la articulación entre investigadores para evitar duplicaciones y llenar vacíos de conocimiento. Este caso es singular en toda la muestra y merece ser destacado como un modelo.

Algo que emerge con fuerza desde las respuestas de los curadores de colecciones de menor tamaño o más recientes, es a cerca de la coordinación; es vista como un objetivo deseable pero difícil de alcanzar por falta de recursos, tiempo y personal. El participante de la entrevista 4, que trabaja inevitablemente solo en una colección botánica, valora enormemente el apoyo del INCT y de las redes personales, pero su capacidad de acción es limitada; participante entrevista 6: “Intento tener esa conexión con otras instituciones que también me apoyan, así que el INCT, especialmente el año pasado, me dio mucho apoyo, incluso logré conseguir financiamiento para comprar un gabinete”. El participante de la entrevista 6 tiene todos sus datos en planillas de cálculo y aún no ha conseguido disponibilizarlos en ninguna plataforma una vez que hay “mucho trabajo planeado para 2026 y quizás 2027”. El participante de la entrevista 19 se encuentra realizando el proceso de registro en la plataforma SiBBr y transfiriendo información por su propia cuenta, sin apoyo técnico. La falta de personal capacitado es una queja recurrente que obstaculiza incluso la coordinación más básica (disponer los datos en línea); participante entrevista 19: “estamos en proceso de... Me registré en SiBBr. Y lo registramos allí. Ahora estoy transfiriendo información. Como es una colección pequeña, no hay técnico. Yo me encargo de todo”.

Finalmente, otro consenso es que la coordinación produce valor científico y social de maneras concretas, aunque sea de forma no planificada. Los entrevistados mencionan, *e.g.*, identificación de nuevas especies; participante entrevista 8: “También pone en contacto a especialistas con nosotros para que aprendan sobre algunas especies que hemos recolectado, y también encontramos nuevas especies que los especialistas pueden desarrollar para describir”; ampliación de rangos de distribución; participante entrevista 7: “podemos obtener varias ampliaciones de distribución, podemos verificarlo, publicamos nuestro inventario anual del municipio de São Paulo”; evaluación de estados de conservación; participante entrevista 28: “solamente con los datos de las colecciones podríamos evaluar el estado de conservación de

nuestras áreas naturales”; generación de listas de especies amenazadas; participante entrevista 11: “Somos los más capacitados para decir: ‘Miren, creo que esta área debería ser un área de conservación porque contiene flora compuesta por especies amenazadas, raras y que deben conservarse’”; como apoyo a la creación de unidades de conservación (entrevista 11), educación ambiental; participante entrevista 7: “Nuestra estrategia es la educación ambiental”; visitas de escuelas, talleres, y exposiciones; participante entrevista 5: “No tenemos otras acciones más directamente enfocadas en la conservación del Bosque Atlántico, ¿de acuerdo? Pero sí, difundir conocimiento a través de estas acciones de atención a las escuelas, atención a los visitantes y talleres que se realizan en la institución”. La coordinación, incluso cuando es débil, tiene efectos reales sobre la conservación y la difusión del conocimiento.

4.2.2.2 Patrones o tendencias entre las respuestas

Al analizar las respuestas en su conjunto, se identifican varios patrones que permiten agrupar a los entrevistados y sus contextos. Patrón por país: Brasil presenta una alta heterogeneidad, Argentina (Misiones) un modelo integrado, Paraguay una incipiente coordinación bilateral. En Brasil, las respuestas varían enormemente: desde colecciones completamente aisladas (entrevistados 9, 21, 26, 29) hasta colecciones integradas en redes estatales (TaxaOnline en Paraná), redes nacionales (Cardume para peces, INCOL para coleópteros), y plataformas digitales masivas (como SpeciesLink o GBIF). No hay un patrón brasileño único; más bien, hay un archipiélago de situaciones. En Argentina, el caso de Misiones es coherente y sistemático: el Instituto Misionero de Biodiversidad no solo coordina, sino que es autoridad de aplicación, lo que le da un poder de convocatoria y articulación que no aparece en ningún otro caso. En Paraguay, la coordinación mencionada es puntual (intercambio de duplicados entre herbarios de Itaipú y FACEN), pero no hay mención de redes nacionales o plataformas digitales consolidadas. El participante de la entrevista 28 menciona que están “intentando conformar la red de herbarios nacionales”, lo que sugiere un estadio más temprano de desarrollo.

Patrón por tipo de red: las redes virtuales (bases de datos) tienden a ser universales; las redes institucionales formales son raras. Prácticamente, todos los entrevistados brasileños mencionan SpeciesLink, GBIF, SiBBR o JABOT. Estas plataformas funcionan como el sistema nervioso central de las colecciones brasileñas. En contraste, las redes con reuniones

periódicas, proyectos compartidos, financiamiento específico y gobernanza explícita son mucho menos frecuentes. TaxaOnline en Paraná, el INCOL, Cardume, el CCCC (Consejo de Curadores de las Colecciones Científicas) de la UDESC son excepciones destacadas. La mayoría de los curadores opera en soledad institucional, pero conectada digitalmente; participante entrevista 8: “Gracias a esto, podemos mostrar nuestros datos, ya que nos encontramos en una región extremadamente rica en biodiversidad, pero no tenemos muchas colecciones aquí en el extremo sur de Bahía. En el extremo sur de Bahía, somos la única colección conectada a SpeciesLink y JABOT”. Esta dualidad es un patrón central: hay coordinación técnica (datos) pero no coordinación estratégica (acciones).

Patrón por tamaño y antigüedad de la colección: las colecciones más grandes y antiguas tienden a estar más integradas en redes formales. El participante de la entrevista 11, con un herbario de 85000 especímenes y 92% digitalizado, participa activamente en listas de especies amenazadas, en proyectos de conservación liderados por comunidades, y tiene una visión muy clara del valor de SpeciesLink. El participante de la entrevista 1, desde una colección ictiológica, participa en la red Cardume y en TaxaOnline. En contraste, las colecciones pequeñas, nuevas (entrevistados 4, 6, 19, y 23) están en fases iniciales de digitalización y coordinación, y a menudo reportan que no tienen tiempo o personal para integrarse plenamente.

Patrón por grupo taxonómico: los taxónomos de grupos megadiversos (*e.g.* insectos, plantas) tienden a tener redes más desarrolladas. El caso de los coleópteros (escarabajos) es paradigmático: el participante de la entrevista 15 menciona la Reunión Latinoamericana de Escarabeoideología; el entrevistado 16 y el 17 mencionan el Instituto Nacional de Coleópteros (INCOL). Hay una comunidad activa, con reuniones periódicas, intercambio de materiales y una identidad disciplinaria fuerte. En relación a las plantas, la Red de Herbarios y los herbarios virtuales cumplen una función similar. Sin embargo, dentro de grupos más pequeños o menos estudiados, las redes parecen más débiles; participante entrevista 16: “Nuestra colección es pequeña, pero tenemos unos cuatro mil seiscientos especímenes digitalizados disponibles en GBIF”, no menciona otra red con la que comparta información. Causa la impresión de encontrarse aislado y sin relaciones externas aún con datos digitalizados en una plataforma como GBIF.

Patrón por función de la colección: las colecciones que cumplen un rol en estudios de impacto ambiental y licenciamiento tienen una demanda de coordinación diferente.

El participante de la entrevista 22 describe cómo su colección emite entre 70 y 100 cartas de aceptación de depósito al año para empresas consultoras, pero no recibe compensación. Esta función genera una forma de coordinación asimétrica: las colecciones reciben material, pero no están integradas en los circuitos de financiamiento. Es una coordinación impuesta por la ley, no por la ciencia y aún es precaria.

Patrón por presencia de curadores dedicados: cuando hay un curador con tiempo y reconocimiento institucional, la coordinación aumenta. El caso de la UDESC, con su Consejo de Curadores (CCCC) formalizado por decreto de la Rectoría, es el ejemplo más avanzado en Brasil. El entrevistado 22 menciona que esta institucionalización permitió acciones integradas de investigación, docencia y extensión, incluyendo un proyecto de divulgación que recibió 20700 visitantes. Sin embargo, también señalan la debilidad: “aún no existen normas institucionales que garanticen la perpetuidad de las funciones curatoriales y la gestión de las colecciones tras la salida del profesor que ocupa el cargo de curador” (participante entrevista 22). Este patrón revela que la coordinación depende de personas más que de estructuras.

Patrón geográfico: la proximidad física facilita la coordinación, pero no es suficiente. El participante de la entrevista 20 elabora una reflexión muy lúcida a cerca de cómo la investigación sobre biodiversidad tiende a concentrarse alrededor de los grandes centros urbanos y las instituciones, como consecuencia de los costos de desplazamiento y la disponibilidad de tiempo, limitando el alcance de los muestreos. Su expectativa radica en que, dentro de los próximos 50 años, el volumen de datos del *Parque Nacional do Iguaçu* aumente considerablemente simplemente porque la universidad de la que él hace parte está cerca. Sin embargo, también señala que la proximidad no se traduce automáticamente en coordinación: es necesario el diálogo, facilitación burocrática y apoyo institucional. El participante de la entrevista 24, menciona que coordina intercambio de duplicados con el herbario de Itaipú, que está geográficamente cerca, pero no menciona otras coordinaciones más allá de esa.

Patrón de aislamiento: un número significativo de curadores reporta nula o casi nula coordinación. Los entrevistados 9, 13 (en cuanto a coordinación fuera del departamento), 19, 21, 26 y 29 responden negativamente o con respuestas muy limitadas. El participante de la entrevista 13 dice que solo coordina con las otras colecciones de su propio departamento, no fuera de la institución. El participante de la entrevista 19 dice: “no, normalmente es mi propio grupo de investigación”. El participante de la entrevista 21 menciona: “no sé qué otros profesores o investigadores tengan colecciones”. Este patrón de

aislamiento no es marginal: afecta a una proporción significativa de la muestra, y parece correlacionarse con colecciones pequeñas, falta de personal técnico y ausencia de tradición institucional en curaduría.

Patrón emergente: en perspectiva, las redes parecen estar en construcción, en otras palabras, no son herencia del pasado. Varios entrevistados mencionan iniciativas recientes: la red Cardume (ictiología) se está creando ahora; el INCOL se creó entre 2025/2026; TaxaOnline es relativamente reciente; el CCCC de la UDESC se formalizó en 2022; el NAPITaxaonline creado entorno de 2017; el participante de la entrevista 28 dice: “estamos intentando conformar la red de herbarios nacionales”. Hay una sensación de movimiento en el territorio brasileño, de construcción en curso, pero también de fragilidad. No hay redes consolidadas desde hace décadas; la mayoría son jóvenes y dependen de financiamiento de proyectos que pueden terminar. De forma no equivalente, Argentina y Paraguay, parecen encontrarse en etapas primigenias y discimiles a este respecto.

Patrón de difusión del conocimiento: la coordinación se traduce en productos concretos de divulgación. Los entrevistados mencionan: inventarios anuales publicados (participante entrevista 7), guías de especies (participante entrevista 24, con libros de orquídeas y plantas alimenticias), exposiciones (participante entrevista 25), talleres (participante entrevista 5), cajas de diversidad para educación ambiental (participante entrevista 7), catálogos web (participante entrevista 18), e incluso visitas de escuelas (participante entrevista 22). La coordinación, aún siendo débil, produce materiales que llegan a la comunidad. Este patrón es consistente y muestra que los curadores no solo guardan especímenes, sino que activamente buscan difundir conocimiento.

4.2.2.3 Hallazgos inesperados o singulares

El primer hallazgo singular, y quizás el más sorprendente, es el contraste radical entre la riqueza de las redes digitales y la pobreza de las redes institucionales. Es inesperado que, teniendo SpeciesLink, GBIF y otras plataformas ampliamente consolidadas y utilizadas, la coordinación cara a cara, los proyectos conjuntos y las estrategias compartidas sean tan escasas. El participante de la entrevista 11 lo expresa con claridad: “Hace veinte o veinticinco años, no teníamos un vecindario virtual. Así que teníamos que ir de colección en colección, visitarlas una por una, revisar, estoy aquí dentro de la colección, revisar cada

material, tomar notas; era una tarea titánica. Compartir datos nos ha facilitado muchísimo la vida. Sinceramente, no podría trabajar aquí hoy si no tuviera SpeciesLink para consultar”. Pero esa facilidad digital no ha generado una cultura de colaboración institucional. La tecnología resolvió el problema del acceso a los datos, pero no el de la acción conjunta.

Un segundo hallazgo inesperado es la existencia y el funcionamiento del Consejo de Curadores de la UDESC, formalizado por decreto de la Rectoría. Es el único caso en toda la muestra donde los curadores tienen una instancia colectiva reconocida institucionalmente, con capacidad de promover acciones integradas de investigación, docencia y extensión. El proyecto de divulgación que recibió 20700 visitantes es un resultado concreto de esta coordinación. Sin embargo, el mismo entrevistado señala la debilidad: “aún no existen normas institucionales que garanticen la perpetuidad de las funciones curatoriales y la gestión de las colecciones tras la salida del profesor que ocupa el cargo de curador”. Este caso es a la vez inspirador y revelador de la fragilidad estructural.

Otro hallazgo es el rol del Instituto Misionero de Biodiversidad como autoridad de aplicación del Protocolo de Nagoya. Esto significa que cualquier investigador que quiera trabajar en Misiones debe pedir permiso al Instituto, lo que le da un poder de coordinación y gestión de la investigación que no tiene equivalente en Brasil ni Paraguay. Los participantes de la entrevista 18 describen cómo utilizan esa posición para articular investigadores, evitar duplicados, llenar vacíos de conocimiento y generar productos (como el inventario de aves, mamíferos y reptiles de la provincia) que son dispuestos en un catálogo web público. Es un modelo de gobernanza de la biodiversidad a escala subnacional que merece ser estudiado en profundidad.

Un hallazgo inesperado es la historia del participante de la entrevista 11 sobre la creación de un Área de Protección Ambiental en Piauí, Minas Gerais. Una comunidad local se organizó, fundó una asociación de defensa ambiental, convocó a científicos de diferentes universidades, y en menos de tres años logró establecer un APA (Área de Protección Ambiental) que impide la instalación de empresas mineras. El entrevistado, como taxónomo, aportó su conocimiento sobre la distribución de especies amenazadas; una contribución que resalta el papel fundamental de los especialistas taxónomos. Este caso muestra cómo la coordinación entre científicos y comunidades, puede tener efectos concretos y rápidos en la conservación. Contrasta con la visión pesimista que predomina en muchas respuestas. Es una nota de esperanza y agencia ciudadana replicable en múltiples dimensiones.

Otra singularidad es la reflexión del participante de la entrevista 20 sobre la burocracia de la recolección científica y la pérdida de la figura del colector profesional. Señala que, antiguamente, instituciones como el Museo Nacional (Brasil) tenían colectores contratados que recorrían el país recolectando material. Hoy, los investigadores son también profesores, con múltiples obligaciones, y la recolección se ha reducido drásticamente. Además, menciona que la burocracia para obtener licencias de recolección es necesaria, aunque acaba por obstaculizar el trabajo científico. Esta reflexión histórica y estructural no aparece en ninguna otra entrevista y abre una línea de análisis sobre cómo ha cambiado la práctica de la curaduría en las últimas décadas.

El sexto hallazgo es la mención a la “Reunión Latinoamericana de Escarabeoideología” por parte del participante de la entrevista 15. Es un ejemplo de coordinación regional a nivel de grupo taxonómico, que incluye a investigadores de toda América Latina, además de España y Portugal. El entrevistado valora que esta reunión ayuda a “descentralizarse un poco de la investigación de Estados Unidos”. Es un caso de construcción de una comunidad científica sur-sur que merece ser destacado.

Una novedad es la respuesta del participante de la entrevista 21, que trabaja con bacterias de orquídeas del Bosque Atlántico. Menciona que desconoce la existencia de otros investigadores dentro de su ciudad de hábitat o en el propio estado, tiene colecciones relacionadas con el bioma. Este nivel de aislamiento es sorprendente en una región tan poblada como Río de Janeiro. Muestra que la fragmentación no es solo posible entre países o regiones, sino dentro de una misma área metropolitana.

Algo inesperado también es la visión del participante de la entrevista 22 sobre la “asimetría estructural”: las colecciones son demandadas por las políticas ambientales y los procesos de licenciamiento, pero no son reconocidas ni fortalecidas como infraestructuras estratégicas. Esta frase condensa una contradicción central que aparece en varias respuestas, pero que aquí se formula con precisión conceptual. En la práctica, se erige una fuerte limitación al establecimiento de colaboraciones interinstitucionales, creando fricciones entre los curadores que esperan poder aceptar material biológico dentro de las colecciones y la falta de apoyo respaldado por políticas públicas que procuren fortalecerlas.

De manera singular se levanta la mención del participante de la entrevista 20 a que la colección de Curitiba, considerada la más grande de Latinoamérica, no cuenta con personal técnico suficiente para administrarla. Esto contradice la intuición de que las

colecciones grandes están mejor dotadas. De esta manera, parece que el problema sobre la falta de personal técnico es transversal y afecta a todas las escalas. Por último, quizás el hallazgo más inesperado por su franqueza, es la respuesta del participante de la entrevista 15 sobre su relación con la taxonomía: “Para mí lo que me importa es que me digan quién es y yo los cuento. Sabiendo quién es, yo hago cuentas”. Esta declaración revela una división de trabajo muy clara entre ecólogos (que necesitan identificaciones para hacer conteos y análisis) y taxónomos (que custodian las colecciones y las identificaciones). La coordinación, en este caso, es funcional a esa división, no necesariamente a un interés compartido en la colección como fin en sí misma.

4.2.2.4 Temas que requieren profundización

Del análisis de estas respuestas surgen varios temas que no están completamente desarrollados o que abren preguntas nuevas para futuras investigaciones. En primer lugar, está la relación entre digitalización y coordinación real. Es un hallazgo consistente que la mayoría de las colecciones tienen datos en SpeciesLink, GBIF, SiBBr, etc. Sin embargo, tener datos en línea no es lo mismo que coordinar acciones. ¿En qué medida la disponibilidad de datos en línea ha reemplazado otras formas de coordinación? ¿Ha reducido la necesidad de visitas físicas, intercambios de material, o reuniones? ¿O, por el contrario, ha aumentado la demanda de coordinación porque ahora es más fácil identificar vacíos y oportunidades? El participante de la entrevista 11 sugiere que SpeciesLink es “como una adicción” a causa de su utilidad, pero también participa activamente en redes y proyectos. Habría que profundizar en cómo conviven la coordinación digital y la presencial.

El siguiente es el rol de los Institutos Nacionales de Ciencia y Tecnología (INCT) y los proyectos PELD, PPBio, etc. Varios entrevistados mencionan estos programas como articuladores de coordinación, ¿Cuál es el impacto real de estos proyectos en la sostenibilidad de las colecciones? ¿Generan coordinación duradera o solo durante la vigencia del proyecto? ¿Hay mecanismos de continuidad? El caso del INCOL (Instituto Nacional de Coleópteros) es reciente; habría que seguir su evolución para ver si logra institucionalizarse más allá del financiamiento inicial.

Otro punto es sobre la gobernanza de las redes de colecciones. El caso del CCCC de la UDESC es único: un consejo de curadores formalizado por decreto administrativo. ¿Cómo se creó? ¿Qué poder tiene? ¿Tiene presupuesto? ¿Cómo se toman las decisiones? ¿Qué

lecciones se pueden extraer para otras instituciones? ¿Podría su replicabilidad atender demandas en diferentes tipos de institución? Profundizar en este caso podría ofrecer un modelo adaptable. Del mismo modo, el caso del Instituto Misionero de Biodiversidad como autoridad de aplicación es un ejemplo de gobernanza provincial que merece un estudio de caso detallado.

En relación a la coordinación internacional y transfronteriza. El Bosque Atlántico es un bioma compartido por Brasil, Argentina y Paraguay. Sin embargo, la coordinación internacional mencionada es escasa: el biobanco de Misiones se conecta con Fiocruz en Brasil; el participante de la entrevista 15 tiene contactos con México; el participante de la entrevista 20 menciona un colega de Asunción. No hay mención de redes formales entre colecciones de los tres países. ¿Existen? ¿Por qué no? ¿Sería posible crear una red de colecciones del Bosque Atlántico que trascienda las fronteras nacionales? Este es un tema central para esta investigación.

Un punto relevante es la coordinación entre colecciones y otros actores (comunidades, ONGs, gobiernos locales, etc.). El caso de Piauí (mencionado por el participante de la entrevista 11) es ejemplar: científicos trabajando con una comunidad local para crear un área protegida. Pero este caso parece excepcional. ¿Con qué frecuencia ocurre? ¿Cómo se puede fomentar? ¿Las colecciones tienen mecanismos para responder a demandas comunitarias? El participante de la entrevista 7 menciona que su colección proporciona “cajas de diversidad” para educación ambiental a ONGs y escuelas. Habría que profundizar en estas facetas.

A cerca de la figura del colector profesional, su desaparición y sus consecuencias. El participante de la entrevista 20 plantea un punto histórico crucial: antes había colectores contratados; hoy, los investigadores recolectan además de alcanzar el cumplimiento de sus múltiples tareas. ¿Esto ha reducido la cantidad y calidad de las colectas? ¿Ha sesgado geográficamente el conocimiento (más cerca de las instituciones/más fácil de estudiar)? ¿Hay iniciativas para formar nuevos colectores? ¿Cómo afecta esto al conocimiento del Bosque Atlántico? Es un tema que conecta la historia de la ciencia y del potencial sesgo de información sobre los diversos ambientes naturales con las políticas actuales de financiamiento.

Sobre la brecha entre colecciones grandes y pequeñas en el acceso a redes. Las colecciones grandes (USP, UFRJ, UFMT, la de Curitiba u otras no listadas) aparecen como nodos centrales. Las colecciones pequeñas a menudo están aisladas. ¿Existen políticas de inclusión? ¿Las redes digitales reducen o amplían esta brecha? Por un lado, SpeciesLink iguala el acceso a los datos; por otro, las colecciones pequeñas no tienen personal para digitalizar y

mantener sus datos actualizados. Habría que explorar estrategias de apoyo a colecciones pequeñas que consideren potencialmente su inclusión en estrategias curriculares.

La coordinación como estrategia de incidencia política. Varios entrevistados mencionan que los datos de las colecciones se usan para listas de especies amenazadas, para evaluar impacto ambiental, para crear unidades de conservación entre otros. Pero ¿hay una estrategia coordinada de incidencia? ¿Los curadores se organizan para influir en políticas públicas? El participante de la entrevista 1 menciona el Proyecto de Ley 1993/2024 como una esperanza; ¿hubo coordinación entre colecciones para impulsar esa ley? ¿Cómo se construyó? Este es un tema crucial para entender el **poder político de las colecciones**.

Acerca de la sostenibilidad de las redes más allá del financiamiento de proyectos. TaxaOnline, NAPI, INCOL, Cardume: todas estas redes dependen de financiamiento de agencias (como CNPq, Fundação Araucária, etc.). ¿Qué pasa cuando el financiamiento termina? ¿Hay modelos de autofinanciamiento? ¿Cómo se garantiza la continuidad? El participante de la entrevista 20 menciona que la colección de Curitiba, no posee el personal técnico suficiente; esto sugiere que incluso las redes más exitosas enfrentan fragilidades estructurales que requieren ser atendidas.

Sobre la coordinación para la difusión del conocimiento más allá del ámbito académico. Varios entrevistados mencionan talleres, exposiciones, visitas de escuelas, guías, o cajas de diversidad. Pero estas actividades suelen ser iniciativas individuales, no coordinadas institucionalmente. ¿Existen estrategias colectivas de difusión? ¿Las redes de colecciones tienen planes de comunicación y educación? El caso de la UDESC, con 20700 visitantes, es notable. ¿Cómo lo lograron? ¿Puede replicarse? Habría que profundizar en las estrategias de extensión y su articulación con la curaduría.

Un punto relevante es a cerca de la coordinación para llenar vacíos geográficos y taxonómicos. El participante de la entrevista 6 explica que las unidades de conservación concentran la investigación, mientras que los fragmentos aislados del Bosque Atlántico están poco estudiados. ¿Hay coordinación/iniciativas para abordar estas áreas que parecen olvidadas? ¿Las redes de colecciones priorizan ciertas regiones o grupos? Uno de los participantes de la entrevista 18 menciona que desde el IMiBio intentan identificar “vacíos” de conocimiento (*e.g.* zona norte, zona sur de Misiones). Esto es una práctica de planificación estratégica poco común. Se torna fundamental profundizar en cómo se identifican y priorizan estos diversos tipos de vacíos.

Por último, está la relación entre coordinación y calidad de los datos. Varios entrevistados mencionan que SpeciesLink tiene problemas de identificación errónea. El participante de la entrevista 11 lo afirma: “Tenemos que tener cuidado con SpeciesLink porque a veces hay material que está identificado incorrectamente”. La coordinación podría incluir mecanismos de control de calidad, revisión por pares, actualización colaborativa de identificaciones, prestación de servicios y/o proyectos de extensión. ¿Existen? ¿Cómo funcionan? ¿Las redes de curadores podrían establecer estándares comunes? Esta situación es especialmente interesante, ya que abre la oportunidad para crear oportunidades de aprendizaje en la formación de nuevos recursos humanos y cimenta las bases para crear nuevas redes de trabajo.

4.2.3 Tercera pregunta: ¿Cómo se alinean los proyectos institucionales que buscan la protección/conservación del Bosque Atlántico a través de la colección biológica de la que usted forma parte con los objetivos de las iniciativas políticas locales/nacionales? ¿Y con los objetivos de los acuerdos con organizaciones internacionales?

4.2.3.1 Síntesis de las respuestas comunes

A lo largo de las entrevistas, emerge una realidad compartida y casi unánime: los proyectos institucionales que vinculan explícitamente las colecciones biológicas con la protección del Bosque Atlántico son prácticamente inexistentes. La mayoría de los curadores coincide en que no hay políticas institucionalizadas, ni programas formales, ni líneas de financiamiento estables que conecten la conservación del bioma con el día a día de las colecciones. Lo que existe, en el mejor de los casos, son iniciativas individuales de investigadores que, desde sus proyectos personales de investigación o extensión, terminan usando la colección como soporte, pero sin que ello responda a una estrategia institucional.

Otro punto de consenso es a cerca de la precariedad de los recursos. La entrevista 1 es emblemática: mil reales anuales para mantener toda una colección zoológica. Esta cifra, aunque extrema, refleja una tendencia generalizada a cerca de una inversión casi ausente, ausencia de personal técnico capacitado, limitación de tiempo dedicado exclusivamente a la curaduría, y una dependencia casi absoluta de la voluntad y el bolsillo de los propios curadores. La mayoría trabaja en condiciones de sobrecarga laboral, donde la curación

es una actividad extra no remunerada ni reconocida en sus cargas horarias; participante entrevista 5: “Ninguno de los curadores dedica tiempo a la colección; tenemos tiempo para quedarnos; no, es una actividad extra que tengo, que no cuenta horas, y tenemos una carga de trabajo muy grande”.

También es común la idea de que las colecciones sirven de base para políticas públicas de manera indirecta, fundamentalmente a través de su uso en listas de especies amenazadas, licenciamiento ambiental, estudios de impacto y planes de manejo. Sin embargo, esta función no es el resultado de un diseño institucional, sino una consecuencia del vacío que las colecciones terminan ocupando por su valor intrínseco como repositorios de información y evidencia física de la biodiversidad. Esto es una tendencia casi unánime entre los curadores y parece no haber conexión entre los objetivos de las colecciones y aquellos relacionados con la protección de la biodiversidad.

En el plano internacional, hay un reconocimiento general de que las colecciones deberían alinearse con los compromisos globales, pero muy pocos entrevistados pueden señalar una alineación concreta y operativa. Algunos mencionan el uso de estándares como Darwin Core, la participación en redes como GBIF o SpeciesLink, o el esfuerzo por cumplir con el Protocolo de Nagoya, pero esto se percibe más como una adecuación técnica o burocrática que como una integración sustantiva con los objetivos de conservación del Bosque Atlántico.

Finalmente, hay un sentimiento compartido de abandono y contradicción: los curadores sustentan que su trabajo es esencial para conocer y proteger la biodiversidad, pero al mismo tiempo enfrentan leyes punitivas, apoyo institucional nulo o precario, y una paradoja donde el Estado exige burocracia para investigar mientras permite la deforestación a gran escala.

4.2.3.2 Patrones o tendencias entre las respuestas

El patrón más fuerte y recurrente es la ausencia de proyectos institucionales como política explícita. Esto aparece desde la entrevista 1 hasta la 26. No es una excepción, es la regla. Donde hay alguna vinculación, esta es siempre personal, voluntaria y marginal. La entrevista 4, por ejemplo, muestra un herbario vinculado a la *Secretaría de Meio Ambiente de Poços de Caldas*, “Hoy en día, el herbario también está vinculado a la Secretaría de Medio

Ambiente aquí en Poços, así que cada vez que hay un proyecto grande, un estudio que realmente requiere información detallada sobre la flora, se consulta nuestro herbario”. Sin embargo, declara la ausencia de un proyecto con nombre propio. Existe, en su lugar, una actuación de intermediación científica. La entrevista 7 presenta un caso singular: la colección de São Paulo, que recibe animales de conflictos urbanos y usa esa información para incidir en políticas de *e.g.* prevención de electrocución y control de animales domésticos, aborda el problema como una iniciativa interna de la división, mas no como un proyecto institucional amplio.

Otro patrón claro es la dependencia de la investigación individual como sostén de las colecciones. Los curadores financian la compra de alcohol, vidrio, aire acondicionado y salidas de campo con recursos de sus propios proyectos de investigación. Cuando no logran financiamiento, recurren a estrategias de subsistencia: cobrar por depósitos de consultoras ambientales, cobrar entradas de escuelas privadas, o usar dinero personal. La entrevista 6 es dramática en este sentido: “Creo que ahora es importante intentar crear una colección representativa y luego preocuparme más por este tema en línea. ¿Por qué? Dentro de 10 años, o incluso hoy, si salgo de casa, me atropella un coche o sufro un infarto y muero, dejo el material para que cualquier curador que me sustituya publique estos datos en línea”; el curador usa su propio dinero para hacer expediciones, disecciona los animales él mismo porque no hay taxidermista, y asume que si muere, alguien después podrá digitalizar los datos. Este patrón de arrojito individual se repite en varios relatos, nuevamente sin una visión que procure alcanzar cualquier objetivo de protección o conservación de biodiversidad local o nacional.

Algo más alentador, pero igualmente significativo, es el reconocimiento del valor de los datos abiertos y las plataformas virtuales. Varios entrevistados mencionan que la puesta en línea de sus colecciones a través de JABOT, SpeciesLink, GBIF o SiBBR es la principal forma en que sus colecciones se vuelven útiles para cumplir objetivos de políticas públicas, investigación y/o conservación. Incluso cuando no hay un proyecto institucional, la disponibilidad de datos permite que otros actores (gobiernos, consultores, investigadores, etc.) usen esa información como base fundamental para tomar decisiones. Este patrón muestra una tendencia hacia la apertura y la estandarización, aunque lastrada por la falta de recursos humanos para completar la digitalización.

Un cuarto patrón, de naturaleza más crítica, es la percepción sobre la forma en que las leyes de biodiversidad y los acuerdos internacionales se han convertido en una carga burocrática desproporcionada. El participante de la entrevista 9 es muy claro: “La universidad

ha hecho un gran esfuerzo por alinearse con el protocolo de Nagoya. Eso ha estado bien. Por otro lado, ha implicado un enorme coste de burocracia, que a mi modo de ver, no está siendo útil”, eso implica un enorme costo burocrático que no se traduce en acciones de conservación. El participante de la entrevista 16 va más allá: “la propia ley de biodiversidad es extremadamente punitiva para los investigadores. No es una ley que te anime a seguir investigando, a recolectar más; es una ley que, si no registras un espécimen en una base de datos, incurres en sanciones muy graves”. Este patrón revela una tensión entre el marco regulador internacional y las condiciones reales de trabajo de los curadores. Deja entredicho cumplir con cualquier objetivo relacionado con la conservación de la biodiversidad en cualquier nivel estatal.

Finalmente, hay un patrón geográfico e institucional interesante. Las colecciones ubicadas en instituciones públicas de investigación (universidades estatales y federales, museos) sufren la misma precariedad que las de universidades privadas, aunque con matices. La entrevista proveniente del Instituto Misionero de Biodiversidad, es un caso atípico y exitoso: allí, el instituto fue creado como una política pública explícita para la conservación de la biodiversidad, y las colecciones son parte central de esa política. Este contraste con el resto de las entrevistas, sugiere que el modelo institucional importa: cuando el Estado diseña una agencia específica con mandato de conservación, las colecciones se integran naturalmente.

4.2.3.3 Hallazgos inesperados o singulares

En la entrevista 6, el curador con su dinero, ha multiplicado por nueve el tamaño de su colección en 14 años (de 800 a 7200 especímenes). Su enfoque es radicalmente contrario a la tendencia dominante: en lugar de priorizar la digitalización y la alineación con políticas internacionales, él decide concentrarse en coleccionar y preparar material porque considera que una colección “pequeña y mediocre” no puede reclamar financiamiento ni apoyo. Su lógica es cruda pero coherente: primero hay que tener la evidencia física, luego vendrá la gestión de datos. Este planteamiento es casi una herejía en un contexto donde todos hablan de datos abiertos y estándares internacionales, pero él lo justifica con una realidad brutal: en Brasil hay apenas cinco recolectores de aves activos. Su testimonio también revela un descuido sistemático de fragmentos de Bosque Atlántico fuera de las unidades de conservación, áreas que el entrevistado y el autor, consideran prioritarias, pero que nadie más estudia.

La entrevista 7, sobre la colección de São Paulo que recibe animales de

conflictos urbanos (electrocución, atropellos, ataques de perros u otros), usa esa información no solo para conservar especímenes, sino para incidir directamente en los objetivos de políticas públicas municipales de manejo y control. Han logrado que la empresa eléctrica Enel entierre cables en zonas sensibles, que COSAP (*Coordenadoria de Saúde e Proteção ao Animal Doméstico*) retire perros de áreas de conservación, y han participado en la reintroducción de monos aulladores después de un brote de fiebre amarilla. Este es el único caso donde la colección funciona como un sistema de monitoreo de riesgos en tiempo real y tiene un canal directo con agencias gubernamentales. No es un proyecto institucional formal, pero es una práctica institucionalizada que demuestra un potencial enorme.

Por otra parte, la entrevista 20, revela un fracaso estrepitoso de la cooperación internacional a pesar de un potencial enorme. Un proyecto binacional con Itaipú, que duró casi una década y generó tesis de maestría y publicaciones, terminó con Paraguay reclamando todo el material y llevándose a una institución que no tiene capacidad para mantenerlo. El resultado: pérdida de material, abandono de la investigación, y una desconfianza mutua que bloquea futuras colaboraciones. Pero al mismo tiempo, la misma entrevista cuenta una historia de éxito inesperado: un estudiante, formado en la CEDU UNILA (Brasil), se convirtió en el primer graduado contratado por Itaipú–Paraguay para trabajar en bioindicadores de insectos acuáticos, resolviendo un problema con mosquitos en el lago más grande de Paraguay. Este contraste entre el fracaso institucional y el éxito individual es fascinante una vez que los objetivos de ambos casos se entrecruzan en el punto de flexibilización sobre el uso compartido de información alineado a objetivos internacionales, y el papel de una institución de educación superior que forma agentes calificados para atender problemas regionales tangibles. En palabras del participante: “El potencial para los estudios de biodiversidad aquí en la frontera, especialmente uniendo a Paraguay, Argentina y Brasil... el potencial de colaboración es enorme. [...] Sin embargo, desde el punto de vista de las políticas científicas, la biodiversidad parece tener una barrera. Existe una barrera, un cierto temor relacionado con cuestiones como ‘ah, es nuestro patrimonio, es el patrimonio de cada país’”.

Otra singularidad se halla en la entrevista 24, donde un herbario participa en un proyecto de plantas alimenticias con la comunidad indígena Mbyá Guaraní. Este proyecto no solo colecta especímenes, sino que devuelve el conocimiento a la comunidad en forma de un libro coautorado con líderes indígenas, y lo distribuye en escuelas dentro de sus reservas. Además, documentan usos sostenibles de recursos, como larvas de coleópteros que crecen en

palmas. Sin duda, es un ejemplo de canalización de esfuerzos de colecta ligados al proceso de construcción de conocimiento participativo, afiliándose a políticas públicas de conservación del patrimonio natural y cultural asociado. Este caso es único porque integra conservación de biodiversidad, conocimiento tradicional, educación y devolución activa a la comunidad. Es un ejemplo de cómo una colección puede alinearse con objetivos internacionales (CDB, Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS) de una manera concreta, culturalmente sensible y horizontal.

La entrevista 16, señala algo que ningún otro entrevistado menciona con tanta claridad: “Si pensamos, por ejemplo, en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, el Objetivo 15, si no me equivoco, es el que aborda la vida en la tierra. En ninguno de sus subobjetivos hay nada que mencione las colecciones ni el conocimiento de la diversidad”. El ODS 15 habla de reducir la pérdida de biodiversidad, reforestar, combatir el tráfico de especies, pero no dice nada sobre la necesidad de conocer, inventariar, y mantener colecciones. Esta omisión es un síntoma de una visión ingenua de la conservación: **se quiere proteger sin saber qué se protege**. Es una crítica profunda al marco internacional dominante cuyos objetivos no parecen interrelacionados.

Por último, la entrevista 18, muestra el único caso donde un entrevistado afirma sin titubeos que su institución es una política pública en sí misma. “Digamos, entre los objetivos del instituto están justamente la gestión de la información, la obtención de muestras, el cuidado, las acciones de comunicación y de gestión para la protección de la biodiversidad. O sea, en sí mismo el instituto es una política pública”. En otras palabras, Instituto Misionero de Biodiversidad fue creado como ente autárquico para gestionar ciencia orientada a la conservación. Las colecciones, el biobanco, los estándares Darwin Core, la disponibilidad de datos, todo eso es parte del diseño institucional desde su ontogenia. Este caso contrasta brutalmente con la realidad brasileña y paraguaya, donde las colecciones son añadidos tardíos, no planificados y mal financiados. La diferencia no es solo de recursos, sino de concepción del rol del Estado en la conservación.

4.2.3.4 Temas que requieren profundización

Sobre la paradoja de la burocracia internacional vs la deforestación local. Varios entrevistados señalan que los marcos reguladores internacionales (Protocolo de Nagoya, CDB, SISBIO, SISGEN) se han traducido en una carga administrativa enorme para los

investigadores, mientras que las leyes que permiten la deforestación avanzan sin freno. Esto plantea una pregunta incómoda: ¿Están los acuerdos internacionales diseñados de manera que penalizan desproporcionadamente a quienes estudian la biodiversidad en lugar de protegerla? ¿Hay una manera de simplificar los procedimientos sin perder el control sobre el patrimonio genético? Sería necesario entrevistar a gestores de estos sistemas y a legisladores para entender la lógica detrás de las sanciones y los requisitos.

En relación al desacoplamiento entre conocimiento y conservación en los ODS. La crítica de la entrevista 16 es devastadora: los ODS no mencionan el conocimiento como herramienta de conservación. Esto no es un detalle menor, sino una falla estructural en la arquitectura de las metas globales y que no parece tener contraparte de forma regional o local. Sería importante investigar si esto ha sido discutido en foros internacionales (CBD, IPBES, UNESCO) y si hay movimientos para incluir indicadores relacionados con colecciones, inventarios y taxonomía. También habría que preguntar a los curadores: ¿cómo podrían traducir su trabajo en indicadores medibles para los ODS? ¿Qué métricas serían útiles?

El modelo exitoso de Misiones, Argentina. La entrevista 18 describe una política pública explícita que integra colecciones, ciencia y conservación desde el diseño institucional. Este caso debería ser estudiado en profundidad como una posible “buena práctica” transferible a toda la región. ¿Cómo se financió? ¿Qué apoyo político lo hizo posible? ¿Cuánto tiempo llevó consolidarlo? ¿Qué conflictos o resistencias enfrentaron? ¿Cómo se relacionan con el gobierno nacional y con los acuerdos internacionales? ¿Cuál fue, o es, el papel de la academia? Una visita de campo y entrevistas con múltiples actores del Instituto Misionero de Biodiversidad sería invaluable.

Cooperación transfronteriza fallida y sus lecciones. El relato de la entrevista 20 sobre el proyecto Itaipú que terminó en la pérdida de material y varias tesis, es un caso de estudio sobre cómo no hacer cooperación internacional. Pero también hay un ejemplo exitoso a pequeña escala. Sería crucial profundizar en las barreras concretas: ¿Qué requisitos burocráticos no se cumplieron? ¿Hubo mala fe o simplemente inexperiencia? ¿Qué acuerdos bilaterales existen hoy entre Brasil, Paraguay y Argentina para facilitar la investigación compartida en el Bosque Atlántico? ¿Se podría diseñar un protocolo simple de colaboración para colecciones de la triple frontera?

El rol de las colecciones en la conservación de la biodiversidad cultural. El proyecto con los Mbyá Guaraní abre una dimensión casi ausente en el resto de las respuestas: las

colecciones pueden servir para documentar y devolver conocimiento tradicional, no solo para “almacenar especímenes”. ¿Cuántas colecciones en el Bosque Atlántico tienen vínculos con comunidades indígenas, pueblos originarios o tradicionales? ¿Existen protocolos éticos para la gestión de este tipo de material? ¿Cómo se articula esto con el CDB y el Protocolo de Nagoya, que reconocen los conocimientos tradicionales, pero rara vez se implementan en la práctica curatorial?

Sobre la sostenibilidad del esfuerzo curatorial frente al envejecimiento y la falta de recambio. Varias entrevistas mencionan que los curadores trabajan por amor, sin reconocimiento horario, y que cuando se jubilan o mueren, las colecciones quedan a la deriva y cualquier tipo de objetivo deja de ser una prioridad. El caso del ornitólogo es paradigmático: él mismo dice que si pierde la vida, el material quedará para que otro lo digitalice. Esto plantea un problema de planificación institucional a largo plazo. ¿Existen políticas de formación de nuevos curadores? ¿Hay concursos públicos para plazas específicas de gestión de colecciones? ¿Cómo se transmiten los conocimientos técnicos (taxidermia, preservación, curaduría) cuando no hay programas de formación? ¿Qué objetivos, nacionales o internacionales, consideran una prioridad promover la práctica curatorial como estrategia fundamental para la protección de la biodiversidad? ¿Existen?

La paradoja geográfica de la inversión en ciencia. La entrevista 11 señala algo contraintuitivo: la Amazonia, que aún conserva parte de su bosque, tiene muy pocos recursos humanos e inversión en botánica, mientras que el Bosque Atlántico, casi destruido, concentra muchos más posgrados e investigadores. Esto sugiere que la ciencia no sigue necesariamente la urgencia de conservación y menos los objetivos de políticas relacionadas. Más bien, responden a la distribución histórica de instituciones y fondos de entidades en dichas localidades. Sería necesario mapear la distribución de colecciones, curadores y programas de posgrado en todo el bioma, y construir una correlación con los remanentes de bosque y las áreas prioritarias para la investigación/conservación. Esto podría revelar vacíos críticos donde no hay creación de conocimiento científico pero debería haber.

Otro tema es el impacto real de los datos abiertos en las políticas públicas. Muchos entrevistados confían en que publicar datos en GBIF, SpeciesLink o SiBBR es suficiente para que sean usados en políticas públicas, o por lo menos, los tomadores de decisiones los consideren. Pero ¿hay evidencia de que efectivamente se usen? ¿Los gestores ambientales/tomadores de decisión consultan estas plataformas? ¿Los estudios de impacto

ambiental las usan sistemáticamente? ¿Son realmente abordados cuando se habla de monitorear la biodiversidad? Sería necesario rastrear casos concretos donde una decisión política (creación de una unidad de conservación, veto a un emprendimiento, inclusión de una especie en una lista amenazada, etc.) se haya basado directamente en datos de colecciones accesibles en línea. Sin esa evidencia, la fe en los datos abiertos corre el riesgo de ser ingenua.

Un punto muy relevante está relacionado con la salud mental y las condiciones de trabajo de los curadores. Aunque no se pregunta explícitamente, varias entrevistas destilan frustración, rabia, cansancio y una sensación de abandono. La entrevista 9 habla de “rabia”, la 20 de “tristeza”, la 6 de asumir que su trabajo puede quedar inconcluso si muere. La falta de personal, de tiempo, de dinero y de reconocimiento no solo afecta la calidad de las colecciones, sino la vida de las personas que las sostienen. Sería ético y relevante profundizar en este aspecto, quizás con metodologías cualitativas más sensibles (entrevistas en profundidad, grupos focales, diarios de campo). ¿Cuántos curadores han abandonado la actividad por *burnout*? ¿Qué apoyos institucionales existen (psicológicos, económicos, de formación) para quienes dedican su vida a mantener estas colecciones? ¿Por qué no existen objetivos concretos para el cuidado de la actividad curatorial?

Existe una relación entre colecciones y restauración ecológica. La entrevista 8 describe un herbario vinculado a un programa de restauración forestal, aunque reconoce que aún es muy incipiente y que su objetivo principal era verificar semillas. Pero esto apunta a un nicho de enorme potencial: las colecciones pueden servir para identificar procedencia genética, guiar la selección de especies para reforestación, y monitorear el éxito de la restauración, todos objetivos de conservación en todas las escalas del Estado. ¿Cuántas colecciones en el Bosque Atlántico tienen vínculos con proyectos de restauración? De existir, ¿qué objetivos y en cuáles niveles se han conseguido cumplir? ¿Se usan especímenes de herbario para determinar qué especies plantar en áreas degradadas como plantea los objetivos de recuperación ambiental? ¿Hay bancos de germoplasma/biobancos asociados a colecciones? Este es un tema práctico y urgente, dado el creciente mercado de compensación ambiental y restauración.

4.2.4 Cuarta pregunta: ¿Establece alianzas con organizaciones de la sociedad civil que tienen objetivos similares en cuanto a la conservación del Bosque Atlántico? De ser así, ¿con cuáles?

4.2.4.1 Síntesis de las respuestas comunes

Lo primero que salta a la vista en esta pregunta es la enorme heterogeneidad de situaciones, pero también una tendencia mayoritaria hacia la ausencia de alianzas formales y estructuradas con organizaciones de la sociedad civil, orientadas a la conservación del Bosque Atlántico. La mayoría de los entrevistados responden negativamente respecto de este tipo de alianzas, o mencionan la informalidad a cerca de las pocas alianzas existentes, específicas, basadas en relaciones personales o en la necesidad de cumplir requisitos legales (como los estudios de impacto ambiental); participante entrevista 5: “Por el momento, no en el herbario, pero hemos tenido, no sé si te suena, con empresas que, por ejemplo, tienen licencias ambientales, que necesitan recolectar material, depositarlo, así que sí, hemos tenido ese tipo de trabajo. Actualmente, no”. Muy pocos pueden nombrar una ONG, fundación o asociación con la que tengan un convenio explícito, vigente y operativo; participante entrevista 2: “Sí, de nuevo, más específicamente en la colección de mamíferos marinos, tenemos hace 10 años, que es la duración del proyecto, una colaboración local con la Asociación R3 Animal. Esta ONG, aquí en Florianópolis”.

Un patrón constante en varias respuestas trata sobre la confusión o ambigüedad a cerca de lo que cuenta como “alianza”. Varios entrevistados mencionan que reciben material de consultoras ambientales, o que colaboran con empresas privadas en el marco de licenciamientos, pero dudan si eso puede considerarse una alianza con la sociedad civil; participante entrevista 6: “No sé si sería en la sociedad civil, pero sí en el sector empresarial, para recopilar material para el museo”. También hay quienes mencionan actividades de educación ambiental con escuelas o municipalidades, pero aclaran que no hay un convenio formal. Esta ambigüedad sugiere que el concepto de “alianza” no está claramente definido en el imaginario de los curadores, o que las relaciones que establecen son demasiado fluidas o informales como para merecer ese nombre. E incluso, podría sugerir que las organizaciones de la sociedad civil son entendidas como exclusivamente ONGs, y, por tanto, los curadores mantienen su duda sobre el tipo de alianzas que logran.

Otro punto común es la centralidad de los estudios de impacto ambiental y el licenciamiento como motor de la relación con actores externos. Aunque muchos no lo llaman “alianza”, casi todos los entrevistados que trabajan con fauna o flora terrestre mencionan que reciben solicitudes de empresas o consultoras para depositar material recolectado en áreas que

serán intervenidas. Esta relación es, en la práctica, la forma más extendida de interacción con el sector privado, pero es asimétrica. No siempre se traduce en beneficios para la colección, y rara vez implica una contrapartida más allá del depósito del material.

Un hallazgo común, pero preocupante, es a cerca de la falta de mecanismos institucionales que formalicen y beneficien a las colecciones en estas relaciones. El participante de la entrevista 22 lo expresa con claridad y se sintetiza de la siguiente manera: las colecciones son explotadas institucionalmente, reciben material y demandas, pero no obtienen recursos, personal o infraestructura a cambio. Este modelo de “explotación sin fortalecimiento” se repite en varias respuestas, y es una de las razones por las que muchas colecciones están en situación de precariedad a pesar de ser fundamentales para el cumplimiento de la legislación ambiental y limitan sus actividades a acciones informales que no representan un impacto efectivo en el proceso de *e.g.* conservación.

En el plano internacional, las alianzas son prácticamente inexistentes, salvo contadas excepciones. La entrevista 14 menciona su participación personal en grupos de especialistas de la IUCN (*The International Union for Conservation of Nature*), y la entrevista 29 menciona a WWF-Paraguay, pero sin detalles. La entrevista 15, en cambio, ofrece un testimonio revelador sobre las barreras legales y burocráticas para la colaboración internacional: “es muy difícil tener alguna alianza internacional en términos de bichos, ¿no?, en términos de análisis de datos, qué sé yo, sí. Pero, por ejemplo, yo hice un posdoc en España y me llevé los bichos de aquí para trabajar allá, ¿no? Y fue complicadísimo, y no los deposité allá, sino que me los traje de vuelta, porque es muy complicado esa parte legal y, como no quiero meterme en líos, o sea, antes de empezar a hacer la burocracia, yo prefiero no hacerla, ¿no? Entonces, eso es una traba enorme para poder realmente hacer trabajo internacional”. Enviar especímenes al exterior es tan complicado que los curadores prefieren no hacerlo, lo que limita seriamente la posibilidad de establecer alianzas con museos u organizaciones globales al igual que el acceso al conocimiento.

Finalmente, un punto común que merece destacarse es el rol de las actividades de extensión y educación ambiental como la forma más frecuente y genuina de vínculo con la sociedad civil, aunque no necesariamente con organizaciones formalmente constituidas. Varios entrevistados mencionan exposiciones itinerantes, talleres en escuelas, charlas para comunidades locales, producción de materiales didácticos, etc. Estas actividades son valiosas y crean conciencia sobre el Bosque Atlántico, pero no siempre implican una alianza

estructurada con una ONG, fundación u otro. Suelen ser iniciativas individuales de los curadores o de sus departamentos.

4.2.4.2 Patrones o tendencias entre las respuestas

El patrón más claro y dominante es la informalidad así como la falta de estructuración de las alianzas. Cuando existen, suelen basarse en acuerdos verbales, relaciones personales o necesidades puntuales, no en convenios formales aprobados por las instituciones o iniciativas estratégicas para la obtención de conocimiento o su difusión. La entrevista 11 es paradigmática: colaboran con una empresa que financia sus expediciones, pero no hay ningún documento, ningún registro oficial, nada que pase por la administración universitaria. Esta informalidad tiene ventajas (flexibilidad, rapidez) pero también grandes desventajas (falta de sostenibilidad, dependencia de voluntades individuales, nula institucionalización, baja continuidad, etc.).

Un segundo patrón, estrechamente relacionado, es la dependencia de los curadores individuales como nodos de las alianzas. No son las colecciones ni las instituciones las que establecen relaciones con la sociedad civil; son los curadores, en su nombre personal, quienes tejen redes con ONGs, empresas, consultoras o agencias gubernamentales; participante entrevista 3: “Posiblemente, cada curador individual tenga algún contacto, ¿verdad? Alguna colaboración. No será nada muy... No será nada muy sólido, muy específico”. La entrevista 6 es muy clara: él mismo trabaja en consultoría ambiental, aprovecha esas oportunidades para coleccionar material para la colección, pero lo hace por su cuenta, no como parte de una política del museo. Esto significa que cuando el curador se jubila, se enferma o se marcha, la alianza se desvanece.

Otro patrón, de carácter más estructural, es la asimetría en las relaciones con el sector privado y las consultoras ambientales. Las colecciones reciben material, a veces en grandes cantidades, pero rara vez obtienen financiamiento, insumos o personal a cambio. La entrevista 22 lo denuncia como un “modelo de explotación institucional”: en palabras del participante de la entrevista: “No existen mecanismos institucionales que garanticen beneficios recíprocos, apoyo material ni el reconocimiento del papel estratégico de las colecciones en este proceso, lo que refuerza un modelo de explotación institucional de la colección sin fortalecer la infraestructura que la sustenta”. Las empresas cumplen con su requisito legal de depositar el

material, pero no contribuyen al mantenimiento de la infraestructura que lo recibe y preserva. Esta asimetría no es casual; refleja una falla en el diseño de la política ambiental, que exige el depósito, pero no prevé mecanismos de compensación para las colecciones.

Algo un poco más alentador, es la creciente articulación en red a través de convocatorias públicas. El participante de la entrevista 1 menciona la convocatoria de FINEP para colecciones científicas, que por primera vez destinó recursos significativos (4 millones de reales para la Universidad Estatal de Londrina - UEL) y está fomentando la formación de redes. También menciona la red “Cardume” y otras iniciativas que conectan colecciones a nivel nacional. Aunque no son alianzas con la sociedad civil en sentido estricto, sí son alianzas entre colecciones y con agencias de financiamiento, lo que representa un cambio de escala y una oportunidad para superar el aislamiento.

Un patrón significativo geográficamente, es la existencia de casos exitosos y bien estructurados en la región sur de Brasil y en Argentina. El participante de la entrevista 2 describe una colaboración de 10 años con la Asociación R3 Animal, una ONG que monitorea playas en el marco del proyecto PMP (Proyecto de Monitoreo de Playas de la Cuenca de Santos), un requisito legal para las operaciones de Petrobras. Esta es una alianza formal, duradera, con objetivos claros y beneficios mutuos. La entrevista 18 enumera alianzas con Aves Argentinas, el refugio de fauna Huirahoda, Temake, y otras organizaciones, además de tener una política institucional de apertura y disponibilidad de datos. Estos casos contrastan fuertemente con la realidad de la mayoría de las colecciones brasileñas y paraguayas, donde las alianzas son escasas o inexistentes.

Otro punto transversal a varias respuestas, es el uso de las colecciones como herramienta de educación ambiental y extensión universitaria. La entrevista 4 menciona proyectos como “Conociendo el Bosque Atlántico”. La entrevista 19 habla de talleres sobre serpientes y biodiversidad local: “Trabajamos con la herpetofauna de este lugar. Existe una Reserva Particular de Patrimonio Natural (RPPN), donde pasé dos años intentando comprender mejor la herpetofauna que se encuentra allí. Siempre con esta función social de impulsar esta evolución en cuanto a talleres para la población local, sobre qué es la herpetofauna”. La entrevista 23 detalla exposiciones itinerantes, fanzines (fanbios) y actividades con grupos de personas mayores: “Así que, realizamos exposiciones itinerantes en escuelas y municipios vecinos de esta región. Estas exposiciones tenían como objetivo crear conciencia entre la población visitante sobre la importancia de la conservación de la flora, sobre la flora presente en

nuestra vida diaria y la importancia de la conservación”. La entrevista 26 menciona actividades con escuelas y el departamento ambiental municipal. Este patrón muestra que, aunque las alianzas formales con ONGs sean escasas, las colecciones tienen un vínculo real y frecuente con la sociedad a través de la educación, la divulgación y la extensión.

Por último, un elemento de naturaleza crítica, es la falta de recambio generacional y de personal técnico para sostener las alianzas. La entrevista 24, menciona que los curadores se jubilan y no hay reemplazos, lo que pone en riesgo cualquier alianza que se haya construido. Sin personal dedicado, con curadores sobrecargados que trabajan por amor al arte, se torna altamente complejo mantener relaciones institucionales estables con organizaciones de la sociedad civil. Esto explica por qué la informalidad de muchas alianzas y su dependencia de los individuos: no hay estructura de personal que pueda sostener convenios a largo plazo.

4.2.4.3 Hallazgos inesperados o singulares

Sobre la convocatoria de FINEP para colecciones científicas, mencionada en la entrevista 1, es un acontecimiento histórico. El entrevistado dice que es “la primera convocatoria, que yo sepa, que incluía colecciones biológicas”, y que su institución recibió 4 millones de reales. Además, señala que hay una segunda convocatoria abierta. Esto es inesperado porque contrasta con la narrativa dominante de abandono y precariedad. Por primera vez, una agencia federal de financiamiento (FINEP, vinculada al Ministerio de Ciencia y Tecnología) está tratando las colecciones como infraestructura científica merecedora de inversión. Sería crucial investigar el impacto real de esta convocatoria: ¿cuántas colecciones fueron beneficiadas? ¿Los recursos llegaron efectivamente? ¿Están mejorando las condiciones de almacenamiento, digitalización y personal? ¿Hay alguna evaluación de resultados?

Sobre el caso del PMP (Proyecto de Monitoreo de Playas de la Cuenca de Santos) descrito en la entrevista 2; este no proviene de una alianza voluntaria, sino un requisito legal impuesto por IBAMA (*Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis*) a las empresas de petróleo y gas. Esto significa que el Estado brasileño, a través de su agencia ambiental, está utilizando las colecciones científicas como destino obligatorio de los materiales recolectados en el monitoreo. Esta es una forma de “alianza forzada” que, sin embargo, ha funcionado durante 10 años y ha generado un flujo constante de especímenes hacia la colección de mamíferos marinos. Sería interesante explorar si este modelo podría replicarse

para otros sectores (*e.g.* minería, hidroeléctricas, agricultura a gran escala, etc.) y si podría incluir contrapartidas financieras para las colecciones.

De otro lado, la entrevista 15 ofrece un testimonio dramático sobre las barreras legales a la colaboración internacional. El curador hizo un posdoctorado en España, se llevó sus especímenes para trabajar allá, y finalmente retornó a su país con los especímenes debido al complejo proceso legal para depositarlos en un museo europeo: “complicadísimo”. También menciona problemas con aduanas al enviar insectos a Estados Unidos para identificación. Y concluye: “antes de empezar a hacer la burocracia, yo prefiero no hacerla”. Esto revela una paradoja: los acuerdos internacionales (como el Protocolo de Nagoya) se diseñaron para evitar la biopiratería y la extracción ilegal de recursos genéticos, pero en la práctica están desincentivando la colaboración científica legítima y el depósito de especímenes en museos extranjeros, que es una práctica deseable para la ciencia global. El curador incluso expresó su deseo de dejar parte de su colección en un museo donde están los tipos de las especies que estudia, pero lo considera “completamente imposible”.

La entrevista 18 arroja algo significativo, que describe un ecosistema de alianzas sin paralelo en ninguna otra respuesta. Menciona Aves Argentinas, el refugio de fauna Huirahoda, Temake, y también acuerdos con industrias cosméticas que utilizan recursos naturales y depositan muestras en el biobanco. Además, tienen una política explícita de “autoridad de aplicación del protocolo de Nagoya”, lo que significa que el instituto tiene un rol regulador, no solo científico. Y se definen como “el primer biobanco de fauna silvestre de Argentina”. Este caso es tan singular que merece un estudio de caso en profundidad: ¿cómo lograron institucionalizar estas alianzas? ¿Qué rol juega el gobierno provincial? ¿Cómo financian todo esto? ¿Qué lecciones pueden extraerse para Brasil y Paraguay?

Por su parte, la entrevista 22 introduce un concepto muy potente: “explotación institucional de la colección sin fortalecimiento”. El entrevistado señala que las colecciones reciben demandas de empresas, consultoras y agencias, pero no obtienen beneficios concretos. Esta es una crítica que apunta al corazón del problema: las colecciones son tratadas como un bien público gratuito, un sumidero de materiales, sin que nadie se haga responsable de su mantenimiento. Es como si el sistema exigiera que existan colecciones, pero no pagara por ellas. Esta denuncia es inesperada por su claridad conceptual y su dureza política.

La entrevista 24, describe alianzas formales con la Fundación Moisés Bertoni (ONG ambiental) y con Mudá Paraguay, y menciona que están “en tratativas” para

proyectos de investigación en la reserva de Baracay. También menciona convenios con Itaipú y Yacyretá, aunque duda si siguen vigentes. Lo singular aquí es la existencia de un departamento universitario que “hace todo el papeleo” de los convenios, pero al mismo tiempo el curador admite que no siempre enmarcan sus actividades dentro de esos convenios. Hay una estructura formal, pero hay una aparente desconexión entre el papel y la práctica. Esto sugiere que tener convenios no es suficiente; hace falta una gestión activa que los haga operativos.

La entrevista 6, nuevamente, ofrece una perspectiva única: el curador aprovecha su trabajo en consultoría ambiental para coleccionar material en áreas que serán destruidas con *e.g.* minería de hierro en Minas Gerais. Considera que esa es “la última oportunidad para documentar esa fauna”. Esta no es una alianza en sentido estricto, pero es una forma de colaboración práctica con el sector privado que genera beneficios para la colección sin ningún costo. El curador actúa como una especie de “arqueólogo de la destrucción”, rescatando especímenes antes de que desaparezcan. Esta práctica es éticamente compleja (trabajar para empresas que destruyen el bosque) pero ecológicamente valiosa (documentar lo que se pierde). Sería interesante explorar si otros curadores hacen lo mismo y cómo concilian esta doble lealtad.

Por último la entrevista 25 menciona que en los años 1980 el centro educativo tenía vínculos con CAPES y CNPq, pero que hoy “la institución ya no lo permite, porque es una escuela privada”. Esto sugiere que el tipo de vínculo institucional (universidad pública *vs.* Privada) condiciona fuertemente la posibilidad de establecer alianzas. En las instituciones privadas, las barreras pueden ser mayores, ya sea por falta de incentivos, por normativas internas restrictivas o por falta de personal dedicado a la gestión de convenios. Habría que explorar sistemáticamente esta diferencia.

4.2.4.4 Temas que requieren profundización

Primero, sobre el impacto real de la convocatoria FINEP en las colecciones del Bosque Atlántico. La entrevista 1 sugiere que estamos ante un punto de inflexión: por primera vez, una agencia federal brasileña está invirtiendo considerablemente en colecciones. Sería crucial investigar: ¿Cuántas colecciones fueron beneficiadas en la primera convocatoria? ¿Cuál es la distribución geográfica de los proyectos aprobados? ¿Qué tipo de mejoras se están implementando (infraestructura, digitalización, personal, equipamiento, etc.)? ¿Hay alguna

evaluación de impacto? ¿La segunda convocatoria está teniendo igual acogida? ¿Este modelo podría replicarse en Paraguay o Argentina a través de sus agencias nacionales de ciencia y tecnología? Y lo más importante, ¿cómo se benefician las alianzas entre organizaciones de la sociedad civil y las colecciones beneficiadas?

La paradoja de las alianzas forzadas por requisitos legales: el Proyecto de Monitoreo de Playas de la Cuenca de Santos es un ejemplo de cómo el Estado puede utilizar su poder regulador para canalizar materiales hacia las colecciones. Pero ¿es este un modelo deseable? ¿Las colecciones reciben alguna compensación por este servicio? ¿Hay riesgo de que las empresas vean el depósito como un mero trámite burocrático, sin valorar realmente la importancia de la colección? ¿Podría extenderse este modelo a otros sectores (minería, agronegocios e infraestructura)? ¿Qué cambios legales serían necesarios para que el depósito en colecciones venga acompañado de una contrapartida financiera para su mantenimiento?

Acerca de las barreras legales a la colaboración internacional y sus consecuencias para la ciencia: el testimonio de la entrevista 15 es muy valioso una vez que deja en evidencia cómo el Protocolo de Nagoya y las leyes de biodiversidad, concebidos para proteger los biomas de cada país contra la biopiratería, están teniendo un efecto no deseado al desincentivar la colaboración científica legítima a través de diferentes alianzas. Sería necesario un estudio profundo sobre: ¿cuántos curadores han intentado enviar especímenes al exterior y han desistido por la burocracia? ¿Qué porcentaje de las colecciones tiene duplicados en museos extranjeros? ¿Hay alguna diferencia entre Brasil, Paraguay y Argentina en la rigurosidad de los controles? ¿Existen vías legales simplificadas para el intercambio de especímenes con fines de investigación no comercial? ¿Qué papel juegan las redes como GBIF o SpeciesLink en evitar la necesidad de mover especímenes físicos? ¿Es suficiente la digitalización o hay casos donde el espécimen físico es insustituible?

Con relación al modelo de Misiones, Argentina, como política pública de conservación. La entrevista 18 describe un ecosistema institucional que parece ideal: un instituto creado explícitamente para la conservación, que cuenta con el trabajo conjunto de colecciones biológicas y un biobanco integrados, con alianzas múltiples (ONGs, industria cosmética, refugios de fauna, agencias gubernamentales), con estándares internacionales (Darwin Core), además de poseer un rol de “autoridad de aplicación” del Protocolo de Nagoya. Este caso merece una investigación en profundidad, idealmente mediante una visita de campo y entrevistas con múltiples actores. ¿Cómo se financió el instituto? ¿Cuál es su presupuesto

anual? ¿Qué normativa o política pública lo hizo posible? ¿Cómo se relaciona con el gobierno provincial y nacional? ¿Qué conflictos o tensiones han enfrentado o frenado? ¿Qué nuevas alianzas pueden ser establecidas? ¿Qué lecciones pueden extraerse para que otros estados de Brasil o departamentos de Paraguay creen instituciones similares?

De la explotación institucional de las colecciones como falla de diseño de políticas ambientales. La denuncia de la entrevista 22 es muy potente: las colecciones son usadas como sumidero de materiales sin que nadie pague por su mantenimiento. Esto sugiere que la legislación ambiental (licenciamiento, estudios de impacto, o monitoreo) exige el depósito de materiales, pero no prevé mecanismos de financiamiento para las colecciones que los reciben. De esta manera, parecen crearse alianzas forzadas que acaban por presionar a las colecciones a mantener nuevo material biológico sin una inversión que sustente tal modelo. Sería necesario investigar: ¿Hay algún país en el mundo donde exista un sistema de compensación obligatoria para las colecciones que reciben material de estudios ambientales? ¿Podría crearse un fondo o un canon por espécimen depositado? ¿Qué argumentos legales y económicos justificarían esa compensación? ¿Las agencias ambientales (IBAMA, SISBIO, y sus equivalentes en Paraguay y Argentina) tienen conciencia de este problema? ¿Se ha discutido en foros de política ambiental?

Un punto interesante es sobre la relación entre alianzas y sostenibilidad de las colecciones a largo plazo. Muchas alianzas descritas son informales, dependen de los curadores u otros individuos y sus intereses, y no están ancladas en estructuras institucionales duraderas. Esto plantea una pregunta crítica: ¿cómo diseñar alianzas que sobrevivan a la jubilación o muerte de los curadores? ¿Qué rol pueden jugar los convenios formales, los memorandos de entendimiento, los acuerdos de cooperación multilateral? ¿Cómo formar nuevas generaciones de curadores que puedan heredar y continuar estas alianzas? La falta de recambio generacional, es un problema transversal que afecta no solo a las colecciones, sino a la capacidad de mantener vínculos con la sociedad civil.

Sobre las alianzas con comunidades indígenas y tradicionales. La entrevista 24 menciona el proyecto con los Mbyá Guaraní, pero no queda claro si eso implica una alianza formal con las comunidades o con la ONG Mudá Paraguay. Sería crucial profundizar en cómo las colecciones pueden establecer relaciones respetuosas y recíprocas con pueblos originarios, que son los guardianes de gran parte del conocimiento sobre la biodiversidad del Bosque Atlántico. ¿Existen protocolos éticos para la colaboración con comunidades nativas? ¿Cómo se

maneja el consentimiento previo libre, e informado? ¿Qué rol juegan los acuerdos internacionales como el CDB y el Protocolo de Nagoya en este ámbito? ¿Hay experiencias exitosas de cogestión de colecciones con participación indígena?

Sobre el potencial de las alianzas para generar recursos financieros. La mayoría de las alianzas descritas no generan ingresos para las colecciones; a lo sumo, cubren gastos de viaje (*e.g.* entrevista 11) o permiten obtener material sin costo (*e.g.* entrevista 6). Pero la entrevista 1 muestra que es posible obtener financiamiento (4 millones de reales de FINEP), y la entrevista 18 sugiere que el biobanco tiene acuerdos con industrias cosméticas. ¿Podrían las colecciones desarrollar modelos de negocio o de contraprestación que generen ingresos regulares? ¿Qué servicios de valor agregado podrían ofrecer (identificación de especies, análisis genéticos, capacitación, consultoría, etc.) a cambio de financiamiento? ¿Hay ejemplos internacionales de colecciones autosostenibles o semi autosostenibles?

La diferencia entre alianzas con ONGs ambientales y alianzas con empresas privadas: las respuestas muestran que las relaciones con empresas son mucho más frecuentes (aunque informales) que las relaciones con ONGs. ¿Por qué? ¿Las ONGs no se acercan a las colecciones, o las colecciones no buscan activamente a las ONGs? ¿Qué podrían ganar las ONGs de una alianza con una colección (datos, especímenes, o legitimidad científica)? ¿Qué podrían ganar las colecciones de una alianza con una ONG (acceso a áreas, voluntarios, visibilidad, o financiamiento)? Sería interesante mapear las ONGs ambientales que trabajan en el Bosque Atlántico (WWF, Fundación Boticário, SOS Mata Atlântica, Conservación Internacional, *The Nature Conservancy*, etc.) y explorar por qué aparecen tan poco en las respuestas.

Finalmente en relación a la educación ambiental y extensión como forma de alianza con la sociedad civil. Aunque no siempre implican a ONGs, las actividades de extensión son la forma más común y genuina de vínculo con la sociedad. Sería necesario profundizar en: ¿qué impacto tienen estas actividades en la conciencia pública sobre el Bosque Atlántico? ¿Se evalúa ese impacto? ¿Qué recursos se destinan a la extensión desde las instituciones? ¿Cómo se articula la extensión con la investigación y la curaduría? ¿Podrían las colecciones desarrollar programas continuos de ciencia ciudadana que involucren a la sociedad en la recolección de datos? ¿Hay ejemplos de colecciones que hayan formado redes de voluntarios para monitoreo de biodiversidad? ¿De qué manera los curadores consiguen ejecutar los proyectos relacionados a la educación ambiental y la extensión?

4.2.5 Quinta pregunta: En su opinión, ¿cómo contribuye la colección biológica de la que usted forma parte a la conservación del patrimonio natural del Bosque Atlántico?

4.2.5.1 Síntesis de las respuestas comunes

Existe un acuerdo casi unánime y explícito sobre la función primordial de las colecciones, que actúa como la base de todas las demás contribuciones. La idea central, repetida de múltiples formas, es que cada colección es un repositorio de información verificable, un registro material y temporal de la biodiversidad. No se ve a la colección como una bodega de especímenes muertos, sino como una biblioteca de la vida, una base de datos física cuya credibilidad supera a cualquier otra fuente, como la literatura anecdótica. Esta función de “registro de la vida” es la que permite todo lo demás: saber qué existió, dónde y cuándo; participante entrevista 1: “Al igual que otras colecciones biológicas, la nuestra contribuye decisivamente a la conservación del patrimonio natural del Bosque Atlántico, sirviendo como registro permanente y fiable de su biodiversidad, reuniendo especímenes correctamente identificados, datados y georreferenciados, muchos de los cuales provienen de zonas actualmente degradadas o fragmentadas”. Desde esta base, emergen varias funciones comunes que casi todos los entrevistados mencionan o implican.

Una segunda función ampliamente compartida es el uso de estos datos como insumo fundamental para la investigación; participante entrevista 2: “creo que nuestra colección ayuda en el sentido de que la investigación que se desarrolla con este material genera conocimiento sobre las especies de este bioma”. Esta no es un fin en sí misma, sino el motor que genera conocimiento aplicable a la conservación. Los ejemplos más comunes incluyen estudios taxonómicos (descripción de nuevas especies, revisión de nombres - entrevistas 4 y 29), ecológicos (distribución, nichos, relaciones tróficas, restauración ecológica - entrevistas 5 y 8), genéticos (estructura poblacional, filogeografía - entrevistas 1 y 14) y evolutivos (filogenias, endemismos - entrevista 15). Los entrevistados ven la colección como la plataforma de lanzamiento para entender la biodiversidad, en este caso, del Bosque Atlántico.

Otro consenso es el impacto de ese conocimiento en la planificación ambiental y las políticas públicas. Múltiples respuestas señalan que la información generada (o potencialmente generable) desde las colecciones es crucial para la creación de listas de especies

amenazadas, la delimitación y gestión de unidades de conservación, la toma de decisiones en licenciamientos ambientales, la identificación de áreas prioritarias para la conservación y la orientación de proyectos de restauración ecológica. Participante entrevista 8: “Necesitamos esta información para respaldar políticas públicas, proyectos y para destacar la importancia de las colecciones, ya que sabemos que no hay mucho presupuesto asignado a este tipo de investigación, que es fundamental para comprender la biodiversidad”. La colección proporciona la evidencia para que las decisiones no sean arbitrarias.

Finalmente, y con una notable fuerza, existe un consenso marcado sobre la función educativa y de extensión. La gran mayoría de los curadores mencionan actividades que van mucho más allá de la investigación básica. Participante entrevista 22: “Más allá de su función científica, la colección contribuye significativamente al desarrollo de recursos humanos, al apoyo a la educación en diferentes niveles y a la divulgación del conocimiento”. Hablan de salas de exhibición, visitas guiadas para escuelas, participación en ferias agrícolas (*e.g.* Expo Londrina - entrevista 1), proyectos de educación ambiental, uso de material didáctico derivado de la colección, cursos de dibujo, exposiciones de arte y presencia en ferias de ciencias. Participante entrevista 3: “Hay material de una colección científica que se cree que puede utilizarse con fines didácticos, etc. Por ejemplo, llevar este material a las escuelas. Hay varios grupos que lo hacen. Traen a escuelas u otras personas, incluso universidades, a estudiantes de otras universidades, para que vengan a ver la colección y el material”. La colección no es un mausoleo, sino un espacio vivo de interacción con la comunidad (ver **Epígrafe**), donde se busca crear conciencia y, crucialmente, generar empatía con la naturaleza. El tamaño y la escala de estos proyectos son notables, como el caso de recibir “unos 5000 niños al año”.

4.2.5.2 Patrones o tendencias entre las respuestas

El primer patrón es sobre el gradiente desde lo puramente científico hasta lo profundamente emocional. Se observa una tendencia clara donde algunos curadores (*e.g.* participante entrevista 3) enfatizan la función casi ascética y neutral de la colección como un “repositorio” que no debería tener iniciativas de conservación propias, sino proporcionar los datos para que otros actúen. En el extremo opuesto, otros (*e.g.* participante entrevista 15) discuten apasionadamente la necesidad de crear un “vínculo emocional” con los insectos vivos,

critican la práctica de matar especímenes para cajas entomológicas escolares y abogan por un cambio de mentalidad radical. La mayoría se sitúa en un punto intermedio, viendo la colección como un puente necesario entre el dato frío y la conciencia pública.

Un segundo patrón es el enfoque regional y el orgullo por el vacío llenado. Existe una tendencia recurrente a definir el valor de la colección en función de su especificidad geográfica y de los vacíos de conocimiento que ha llenado o está llenando. No se jactan de ser la colección más grande en términos absolutos, sino de ser la mejor para una región particular, un ecotono³², un tipo de vegetación descuidado (como los pastizales de alta montaña en la entrevista 4) o una zona bajo fuerte impacto humano (minería, represas, y urbanización - entrevista 8). El orgullo por representar lo “submuestreado” es un patrón muy claro; participante entrevista 16: “Creo que hacemos este esfuerzo porque pensamos en el futuro, ¿verdad? Así que, al preservar este material, al tenerlo como registro histórico, un registro de cómo era, porque nuestra colección es básicamente regional, proveniente de la investigación que realizamos aquí en la región, que está cada vez más degradada”; participante entrevista 22: “El CMARF³³ (Museo del Bosque Atlántico) contribuye decisivamente a la conservación del patrimonio natural del Bosque Atlántico mediante la preservación de registros materiales de la biodiversidad regional”; participante entrevista 4: “nos guste o no, creo que sin la presencia del Herbario Andrés Frederico Agnel, gran parte del conocimiento de la flora de la región, de Poços y sus alrededores, ya se habría perdido”. La colección se convierte en la memoria única de un lugar que, de otro modo, sería un punto ciego en el mapa de la biodiversidad.

Otro patrón es la dicotomía entre el material histórico (el pasado) y el monitoreo (el futuro). Muchos entrevistados destacan la capacidad de la colección para ofrecer análisis retrospectivos. Se valora enormemente el material antiguo (de naturalistas del siglo XIX, de mediados del siglo XX) porque permite comparar el estado pasado de la biodiversidad con el actual, documentando cambios, extinciones locales o efectos de contaminantes (el ejemplo del grosor de la cáscara de los huevos de aves en la entrevista 20 es paradigmático³⁴). Simultáneamente, se enfatiza el valor del material recolectado hoy como el registro histórico para las generaciones futuras; participante entrevista 16: “Creo que hacemos este esfuerzo

³² El concepto hace referencia a una zona natural de transición, en la que se encuentran e interactúan dos o más comunidades ecológicas distintas. Para la naturaleza de las colecciones, es la autopercepción como espacio de convergencia, entre aquello que se ha conseguido alcanzar en su área (geográfica y académica) de influencia y donde se extiende, de forma no equivalente, el área propia de otras colecciones.

³³ Acrónimo no verificado.

³⁴ Un estudio realizado por varios años, consiguió demostrar que agentes químicos afectaban el desenvolvimiento del grosor de los huevos de un grupo de aves a causa de la pérdida gradual de elementos constituyentes.

porque pensamos en el futuro”; participante entrevista 18: “quizás desde el biobanco, bueno, el tipo de preservación, ¿no? Como de repente están a menos de 80°, de nitrógeno líquido, los tipos de estudios que se pueden hacer, no solo ahora, sino en un futuro, eso es como bastante visionario, me parece, desde el punto de vista de la funcionalidad de un biobanco”. La colección es una máquina del tiempo (o Arca de Noé) en ambos sentidos: nos permite mirar atrás y dejar un legado para mirar adelante. Esta es una tendencia muy poderosa: la consciencia de que el espécimen de hoy es el dato histórico del mañana.

Por último, el siguiente patrón corresponde a las colecciones como “apuestas de esperanza” y herramienta legal. Varios curadores mencionan explícitamente la función de la colección como un depósito que puede tener usos impensados en el futuro. La Entrevista 18 lo resume como una “apuesta de esperanza”, guardando material incluso si no se puede procesar ahora, con la fe de que la ciencia o la tecnología futura podrán hacerlo. También emerge un patrón sobre el poder legal de la colección: el espécimen georreferenciado y correctamente identificado es la prueba que puede frenar un proyecto de desarrollo (*e.g.* entrevista 13: proyectos bloqueados por presencia de una especie endémica) o fundamentar una demanda o una audiencia pública (entrevista 4). La colección no solo informa la política, sino que puede ser un arma legal para la conservación; participante entrevista 8: “Es a través de las colecciones que obtenemos esta información sobre nuestra biodiversidad para apoyar políticas públicas y proyectos vinculados al bioma”; participante entrevista 17: “En ese sentido, creo que esa es la contribución, además de ser un repositorio para cualquier persona, [...], también realizamos investigación aquí, buscando encontrar respuestas para intentar, al menos, influir en políticas públicas que puedan resultar en una mayor conservación”.

4.2.5.3 Hallazgos inesperados o singulares

La crítica a la propia práctica de la colección (entrevista 15). Es sumamente inusual y valioso encontrar a un curador que cuestiona la ética de sacrificar insectos para colecciones de enseñanza. Su opinión sobre construir cajas entomológicas, con la que se crea una mentalidad donde “la vida de un insecto vale nada” es un pensamiento disruptivo dentro del propio campo. Propone alternativas como usar insectos vivos, fotografía o material ya muerto, y aboga por un cambio de mentalidad: “no cualquier insecto es digno de matarse”. Esta es una voz crítica interna que merece una reflexión profunda sobre las prácticas de formación en biología.

El biobanco como herramienta visionaria y los desafíos institucionales (entrevista 18). La mención del biobanco (preservación en nitrógeno líquido o a -80°C) introduce una dimensión tecnológica y de futuro que contrasta con las colecciones tradicionales. La visión de un biobanco como un “prototipo” a mayor escala, que permite estudios moleculares y funcionales impensados hoy, es singular. Además, su relato a cerca de las dificultades institucionales (negociaciones con Itaipú, la diferencia con Chile por el acceso a normas ISO, la falta de integración con el lado paraguayo) es una ventana a la realidad política y logística que pocos entrevistados abren con tanta crudeza.

La colección etnobotánica y el valor cultural (entrevista 24). La incorporación de una colección etnobotánica (canastos, tamices, muñecos de madera hechos por indígenas, entre otros) como parte de la contribución a la conservación es un hallazgo excepcional. No solo se conserva la planta, sino su uso y el saber tradicional asociado. Esto amplía el concepto de “patrimonio natural” para incluir el patrimonio cultural inmaterial, mostrando la utilidad de las especies para la artesanía y la vida cotidiana indígena, creando un puente entre la biodiversidad, el conocimiento tradicional asociado y las comunidades humanas que la habitan.

En relación a la colección de bacterias endófitas para la conservación de orquídeas (entrevista 21). Este es un ejemplo muy concreto y novedoso de aplicación biotecnológica directa. La colección no es solo un registro pasivo, sino un insumo activo para una estrategia de conservación. La idea de inocular orquídeas producidas en laboratorio con microorganismos benéficos de su propia colección para aumentar su tasa de supervivencia al ser reintroducidas en el hábitat, es un enfoque de conservación asistida de alta sofisticación y muy específico. No es un tema recurrente, pero posee gran potencial metodológico.

4.2.5.4 Temas que requieren profundización

Primero, la ética y la estandarización de las prácticas de colección. La crítica en la entrevista 15 sobre la “matanza” de insectos con fines educativos abre una grieta ética importante. ¿Hay un debate interno en la comunidad de curadores sobre esto? ¿Cómo se reconcilia la necesidad de muestras para la ciencia (incluyendo la necesidad de holotipos) con el creciente imperativo de minimizar el impacto sobre las poblaciones silvestres, especialmente en grupos ya amenazados o de lenta reproducción? La respuesta de usar material repetido o

identificar en campo y soltar son soluciones locales, pero ¿existen protocolos o códigos de conducta más amplios? ¿Cómo se está discutiendo este tema en la formación de los nuevos biólogos?

Sobre la sostenibilidad y el financiamiento de las colecciones. Aunque emerge en varias respuestas de forma tangente (falta de dinero para alcanfor, lucha por tener un funcionario, dependencia de becarios, etc.), la precariedad financiera de muchas colecciones es un tema de fondo pero urgente. Se necesita profundizar en este punto. ¿Cuáles son las fuentes de financiamiento actuales? ¿Cómo afecta la inestabilidad presupuestaria a la conservación del material a largo plazo? ¿Existen modelos de gestión exitosos (alianzas público–privadas como la frustrada con Itaipú, *crowdfunding*, servicios de identificación, u otros) que podrían replicarse? ¿Cómo se mide el costo real de mantener una colección y cómo se justifica ante las autoridades que asignan los recursos?

Otro punto es sobre la digitalización, el acceso a datos y la interoperabilidad. Varios entrevistados mencionan plataformas como SpeciesLink o SiBBr. El participante de la entrevista 15 narra una experiencia negativa con una plataforma que empezó siendo gratuita y luego inició, sin previo aviso, el cobró por sus servicios. Esto apunta a un problema mayor: la dependencia de sistemas externos y la necesidad de un repositorio nacional o supranacional estable y financiado públicamente para los datos de biodiversidad. ¿Cuál es el estado actual de la digitalización de las colecciones del Bosque Atlántico? ¿Existen estándares comunes de metadatos? ¿Qué barreras (técnicas, de personal, y/o de conectividad) impiden que los datos sean verdaderamente FAIR (Encontrables, Accesibles, Interoperables, Reutilizables)³⁵? La falta de integración entre el herbario de Itaipú–Brasil y el de Itaipú–Paraguay es un ejemplo sintomático de una falla en la interoperabilidad transfronteriza.

A cerca de la efectividad de la extensión y la educación ambiental. Si bien hay una abundancia de actividades de extensión (visitas de escuelas, ferias, exposiciones, etc.), no se menciona ninguna evaluación sistemática de su impacto. El participante de la entrevista 15 hace la única mención de un indicador cualitativo: estudiantes que años después entran a cursar biología en una facultad, influenciados por su visita a una colección. ¿Se están midiendo

³⁵ Conjunto de directrices internacionales diseñadas para optimizar el uso de los datos de investigación, permitiendo que tanto personas como sistemas computacionales, puedan hallarlos y aprovecharlos de manera eficiente. Disponible en:

<https://biblioguias.uva.es/datos-investigacion/Principios->

FAIR#:~:text=Principios%20FAIR%20para%20los%20Datos%20Cient%C3%ADficos.

%20Los,ingl%C3%A9s%20FAIR%20%E2%80%93%20Findable%2C%20Accessible%2C%20Interoperable%2C%20and

los cambios en actitudes, conocimientos o comportamientos en los visitantes? ¿Qué tipo de mensajes son más efectivos? ¿La exhibición de especímenes “hermosos” (mariposas) *vs* “feos” (arañas, murciélagos), genera diferentes resultados? ¿Cómo se puede pasar de la “sensibilización” a la “acción” concreta en conservación? Este es un tema crucial para justificar el esfuerzo invertido en estas actividades.

Por último, el rol de las colecciones en paisajes altamente fragmentados y bajo presión de desarrollo poblacional. Varias colecciones se ubican en regiones de minería, agricultura intensiva o expansión urbana (Entrevistas 5, 6, 13, 16). La colección actúa como un “testigo” de lo que se está perdiendo. Esto permite el planteamiento de preguntas para profundizar: ¿cómo se priorizan las áreas de muestreo cuando el tiempo se acaba? ¿Cuál es el rol del curador como “documentalista de la catástrofe”? ¿Existe un protocolo para la “recolección de rescate” en áreas que se sabe serán devastadas? ¿Cómo se comunica este sentido de urgencia a la sociedad y a los tomadores de decisiones? La colección no es neutral en estos contextos; se convierte en un archivo de la pérdida, lo que le otorga una carga emocional y política que merece ser explorada más a fondo.

4.2.6 Sexta pregunta: En su opinión, ¿cómo perjudica o beneficia la presencia o ausencia de leyes o programas estatales a las colecciones biológicas, especialmente a la que usted coordina?

4.2.6.1 Síntesis de las respuestas comunes

El consenso más impactante y transversal es la existencia de una dualidad fundamental y conflictiva: por un lado, las leyes que deberían beneficiar a las colecciones (como las de licenciamiento ambiental o las que buscan institucionalizarlas), son vistas como positivas en su intención, pero insuficientes o mal implementadas. Participante entrevista 5: “su importancia para los gestores de las instituciones, porque para ellos, esto no es nada, es un montón de plantas, un montón de animales depositados, ¿para qué sirve? Así que creo que, cuando tengamos leyes, quizás esto se tome un poco más en serio y se valore más”; participante entrevista 7: “Sin duda, nos ayuda (la ley), ¿verdad? Estas políticas establecidas en el municipio nos ayudan. Nuestro gran desafío es empezar a utilizar la legislación vigente, los programas, para subsidiar nuestras compras, nuestras adquisiciones de infraestructura”. Por otro lado, las leyes que perjudican activamente el trabajo diario son percibidas como una maraña burocrática,

en particular las relacionadas con el acceso a recursos genéticos (*e.g.* SISGEN), el envío y recepción de material biológico (intercambios internacionales) y la falta de financiamiento estructural; participante entrevista 9: “Las leyes, cuando se trata de colecciones, sin interés comercial, para investigación básica, perjudican”; participante entrevista 11: “Las leyes pueden favorecer nuestro trabajo o perjudicarlo. Por ejemplo, las leyes contra la biopiratería son fundamentales; son importantes para que no se lleven cosas de aquí a otros lugares a su antojo y acaben apropiándose de nuestra naturaleza, de nuestra biota. Pero en algunos aspectos, la gente tiende a exagerar y malinterpretar nuestro trabajo, y eso puede acabar obstaculizándonos”. Esta tensión entre el “deber ser” de la ley y su “realidad práctica” es el hilo conductor de casi todas las respuestas.

Un segundo consenso es la precariedad estructural y la falta de reconocimiento institucional. Múltiples curadores describen una situación donde las colecciones sobreviven gracias al “heroísmo”, el “arrojo” individual, a fondos de proyectos personales y a la buena voluntad de los curadores, en ausencia de una política de Estado que garantice recursos mínimos y continuos (personal técnico, infraestructura, mantenimiento básico como alcohol o armarios, etc.); participante entrevista 12: “Creo que el mayor problema es la inversión, ya sea financiera o personal. Por lo tanto, si existieran políticas de inversión a largo plazo en las colecciones, podríamos invertir más en un almacenamiento más adecuado, la reposición de materiales de conservación como alcohol, etc., y técnicos capacitados para ayudar con la gestión diaria de la colección”; participante entrevista 13: “Es muy difícil para nosotros gestionar una colección biológica sin recursos. Todo gira en torno a los recursos para el mantenimiento. Por ejemplo, durante la pandemia, estuvimos prácticamente fuera de la universidad durante dos años, y tuve que ir personalmente a cambiar el alcohol para los animales; de lo contrario, al regresar, todo se habría perdido”. La colección es percibida como un “patrimonio público” que, paradójicamente, no recibe el apoyo público correspondiente.

Otra idea común es la esperanza depositada en nuevas legislaciones, en particular el proyecto de ley federal para una Política Nacional de Colecciones Biológicas (mencionado explícitamente por varios entrevistados en Brasil); participante entrevista 23: “mi mayor esperanza es que este proyecto de ley se apruebe, sé que está a punto de aprobarse, para que las instituciones asuman la responsabilidad de las colecciones biológicas”; participante entrevista 2: “Recientemente, se está tramitando un proyecto de ley a nivel federal, que ya ha pasado por varias etapas, pero aún queda un período burocrático por completar”; participante

entrevista 17: “De hecho, tenemos la esperanza de que este proyecto de ley sobre recaudación, que se basó en la resolución aquí en Paraná, realmente prospere para que podamos tener aún más fuerza”. Existe una expectativa clara de que esta ley, al institucionalizar las colecciones, pueda obligar a las universidades e instituciones a asignar presupuesto y personal, sacando la responsabilidad exclusiva de los hombros de los curadores.

Finalmente, emerge un consenso sobre la función de las leyes como herramienta de legitimación y justificación; participante entrevista 2: “Entonces, si se aprueba esta política, que es un proyecto de ley, para las colecciones científicas biológicas, entonces, a nivel nacional, imagino que a mediano y largo plazo comenzaremos a tener un presupuesto asignado específicamente a la estructura y organización de las colecciones científicas. Así que tengo la esperanza de que esta política sea muy beneficiosa para las colecciones biológicas a nivel nacional”. Las leyes existentes (como programas estatales como los NAPIs en el estado de Paraná) son útiles, no tanto por los recursos que aportan directamente, sino porque permiten a los curadores justificar sus gastos y necesidades ante las autoridades administrativas, sirviendo como un “paraguas legal” para reclamar inversión; participante entrevista 16: “Por ejemplo, aquí en Paraná tenemos los programas NAPIs, que buscan enfocar la investigación; hay un enfoque especial, ¿verdad? Está el NAPIs en línea, está el programa NAPIs de biodiversidad, ¿verdad? Así que creo que con este enfoque más comprensivo, diría, podemos lograr principalmente recursos, ¿verdad?, sin tener que explicar demasiado ni convencer a la gente, porque aún estamos en la etapa de convencer a la gente de la importancia de las colecciones y los estudios en taxonomía y sistemática”.

4.2.6.2 Patrones o tendencias entre las respuestas

El contraste entre la realidad brasileña y la de Argentina/Paraguay. Se observa un patrón geográfico claro. Los curadores brasileños discuten extensamente sobre leyes específicas (SISGEN, SISBIO, la nueva Política Nacional de Colecciones, FINEP, FAPESP) y su burocracia (entrevistas 9, 11, 14 y 20). En cambio, los entrevistados de Argentina y Paraguay describen una situación de vacío legal o de leyes generales (*e.g.* Ley de Vida Silvestre) que no abordan específicamente las colecciones. Para Paraguay, el problema es la ausencia de políticas públicas y la dependencia de iniciativas privadas (*e.g.* Fundación Moisés Bertoni). Para Argentina, el marco legal provincial (*e.g.* declaración de monumentos naturales) es positivo

como “marco psicológico”, pero el desafío es la organización de datos y la falta de financiamiento nacional (nodo GBIF–Argentina desfinanciado). De esta manera, parece que Brasil sufre de “hiperlegalismo” burocrático; mientras que Paraguay y Argentina sufren de “hipolegalismo” estructural.

Sobre la crítica transversal a la burocracia del intercambio internacional y el SISGEN. Este es uno de los patrones más fuertes y unificadores, especialmente entre los brasileños. La ley de biodiversidad (SISGEN) y las regulaciones de múltiples ministerios (Agricultura, Medio Ambiente, ANVISA, y Receita Federal) son percibidas como inviables, contradictorias y punitivas. El resultado es un “bloqueo de facto” del intercambio científico; participante entrevista 14: “Si bien, por ejemplo, la CAPES fomenta la internacionalización de la formación de recursos humanos, esta se ve completamente obstaculizada, hasta el punto de que la burocracia impuesta por las leyes impide incluso el envío de información o material”. Préstamos que no se devuelven por miedo a perder el material, envíos que son incinerados en aduana a pesar de tener la documentación en regla; participante entrevista 9: “Cuando se trata de enviar o de recibir material biológico prestado, o que será devuelto, se tiene muchas dificultades. Tengo algunos colegas han tenido el material incinerado, a pesar de estar cumpliendo la ley”; y una deserción generalizada de la colaboración internacional. Los curadores se sienten tratados como “biopiratas” en lugar de científicos. Este patrón se repite con una intensidad notable.

Otro punto es el “arroyo/heroísmo” como modo de gestión y la precariedad laboral. Se repite constantemente la imagen del curador que **trabaja sin red de seguridad**. La entrevista 4 es paradigmática: “Así que estoy aquí, me quedaré hasta finales o principios de 2027, y no habrá renovación de contrato. Fui becario desde 2019, luego voluntario, hasta que me contrataron. Así que, si existiera una normativa que protegiera el herbario, que estableciera que, incluso sin personal, se mantendría la colección y se garantizaría la continuidad del trabajo, creo que se evitaría la pérdida de todo el trabajo que yo y los demás curadores realizamos en condiciones similares, con pocos recursos y un equipo pequeño”; fue inicialmente un becario cuyo contrato terminará, sin garantía de continuidad para la colección. El participante de la entrevista 6 habla de sobrevivir a tres inundaciones y un incendio sin sistemas básicos de prevención. El participante de la entrevista 13 tuvo que ir personalmente durante la pandemia a cambiar el alcohol para que no se perdiera todo el material biológico a su cuidado. El participante de la entrevista 12 se hizo cargo de una colección de un profesor jubilado que la

universidad no reconocía. El participante de la entrevista 15 lucha con la falta de alcanfor y funcionarios capacitados. Este patrón de precariedad sistémica y de responsabilidad personal total, es una tendencia que cruza todas las respuestas.

Por último, está la diferencia entre “leyes que protegen” y “leyes que financian”. Existe una clara distinción en el discurso. Las leyes que establecen la obligación de depositar material de licenciamiento ambiental en colecciones son vistas como muy positivas (*e.g.* entrevista 3), porque alimentan las colecciones: “el material con licencia ambiental debe depositarse en colecciones biológicas. Esto fue... Es algo extremadamente importante, tanto para mejorar las colecciones biológicas, porque, literalmente, hay gente trabajando para traer especies con su propia financiación, digamos, y se mantiene este material para cualquier problema político que pueda surgir. Esta iniciativa, creo, es muy sólida”. Sin embargo, son insuficientes porque no vienen acompañadas de recursos para mantener ese material; participante entrevista 2: “Pero, bueno, no tengo muchos recursos ni muchas maneras de conseguir una estructura más grande y un espacio físico más grande, precisamente porque no tengo un presupuesto dedicado exclusivamente a esto. Este es uno de los problemas de no tener ninguna política, ya sea institucional o gubernamental, para destinar fondos específicamente a colecciones científicas”. Las leyes que más se necesitan, según los curadores, no son solo las que crean obligaciones, sino las que asignan presupuesto recurrente (como un fondo anual para alcohol, armarios, o técnicos). La ausencia de este segundo tipo es el principal obstáculo.

4.2.6.3 Hallazgos inesperados o singulares

La propuesta de usar multas ambientales para financiar colecciones (como lo sugiere el participante de la entrevista 21). Este es un hallazgo muy práctico y novedoso. El entrevistado señala que existen recursos provenientes de multas ambientales, pero que ni él ni otros investigadores, saben cómo acceder a ellos. Sugiere que una ley para canalizar esos fondos hacia la investigación y el mantenimiento de colecciones, sería una solución concreta, pero evidencia una profunda desconexión entre el sistema de fiscalización (que genera multas) y el sistema que promueve la ciencia (que podría usarlas para propósitos de conservación). Es una idea que merece ser explorada como modelo de financiamiento alternativo.

El caso de Paraguay y el género *Arachis* que menciona el participante de la entrevista 24. La paradoja legal descrita es muy singular: una investigadora tiene una colección

viva de parientes silvestres del maní, esencial para entender el centro de origen del género. Sin embargo, al ser declaradas especies amenazadas por la nueva ley, ahora está prohibido colectarlas. Esto crea un “roce” entre la legislación conservacionista (que busca proteger) y la investigación necesaria para conservar (que requiere coleccionar). Es un ejemplo concreto de cómo una ley bien intencionada puede, en su aplicación rígida, paralizar el conocimiento que necesita para ser efectiva.

En relación al proyecto de ley paraguayo como “roce” entre ley e investigación (mencionado en el punto anterior). Más allá del maní, la entrevistada plantea un punto profundo: “las leyes están, el tema es hacerlas cumplir”. Pero añade que incluso cuando se cumplen, los técnicos que las aplican a veces habilitan proyectos (estaciones de servicio, urbanizaciones u otros) que contradicen el espíritu de la ley. Esto apunta a un problema de coherencia institucional y de captura de intereses, donde el dinero puede más que los principios. No es solo la ausencia de ley, sino la presencia de una aplicación selectiva o corrupta de la misma.

Por último, sobre la iniciativa del INPA con el ejército brasileño (entrevista 20). Este es un hallazgo extraordinario. Un curador del INPA estableció un acuerdo informal con el ejército para que los soldados en puestos remotos de la frontera amazónica recolectaran insectos usando trampas y preservándolos en alcohol. El ejército, con su infraestructura logística (como aviones y personal estacionado de forma regular), se convierte en un agente de muestreo a gran escala. Es un ejemplo de “solución extralegal” que es increíblemente efectiva y de bajo costo, contrastando con la parálisis burocrática manifestada. Sugiere que las alianzas intersectoriales no convencionales (*e.g.* con fuerzas armadas, con empresas de limpieza urbana, etc.) podrían ser un camino a explorar con resultados potencialmente significativos.

4.2.6.4 Temas que requieren profundización

En primer lugar, está el costo de la burocracia y la paradoja del SISGEN. Es urgente profundizar en el impacto cuantitativo y cualitativo de la ley de acceso a recursos genéticos (SISGEN) y las regulaciones de múltiples agencias. ¿Cuántos proyectos de colaboración internacional se han perdido? ¿Cuánto tiempo dedican los curadores y sus equipos a trámites burocráticos en lugar de a la ciencia? ¿Existe una evaluación de impacto de esta ley sobre la producción de conocimiento taxonómico? Se percibe una desconexión total entre el

objetivo declarado (evitar la biopiratería) y el resultado real (paralizar la ciencia básica y fomentar la no-devolución de préstamos). ¿Hay algún movimiento organizado de la comunidad de curadores para proponer enmiendas o una simplificación radical de estos procesos, creando una “ventanilla única” o un “permiso de confianza” para instituciones acreditadas?

Sobre la viabilidad y el contenido de la nueva Política Nacional de Colecciones (Brasil). Dado que varios entrevistados mencionan este proyecto de ley con gran esperanza, se necesita profundizar en sus detalles específicos. ¿Qué garantías concretas ofrece en términos de financiamiento recurrente (no solo proyectos de inversión)? ¿Cómo resuelve el problema de los recursos humanos (técnicos contratados *vs.* Curadores-docentes sobrecargados)? ¿Establece un sistema de acreditación y evaluación periódica de las colecciones? ¿Qué sanciones prevé para las instituciones que no cumplan con el mantenimiento de su “patrimonio público”? La expectativa es alta, pero el escepticismo (*e.g.* leyes que existen, pero no se implementan) también. Sería crucial entrevistar a los redactores de dicha ley o a los líderes de la Sociedad Brasileña de Zoología/Botánica/Microbiología que la impulsaron.

Acerca de modelos alternativos de financiamiento y gestión (más allá del Estado). Frente a la insuficiencia estatal, surgen modelos híbridos o alternativos que merecen un estudio de caso profundo: 1 - El acuerdo INPA-Ejército: ¿Cómo se formalizó? ¿Cuáles son sus protocolos de colecta y custodia? ¿Podría replicarse en otros biomas con otras instituciones (Policía de Caminos, IBAMA, concesionarias de carreteras)? 2 - La propuesta de las multas ambientales: ¿Existe algún mecanismo legal (aunque sea incipiente) para que los recursos de multas del ICMBio o de agencias estatales se canalicen a las colecciones? ¿Cómo se podría diseñar un fondo de este tipo? 3 - Alianzas con el sector privado (como la frustrada con Itaipú mencionada en la quinta pregunta): ¿Cuáles son los obstáculos legales y éticos para que una empresa eléctrica o minera, financie el mantenimiento de una colección como parte de su compensación ambiental?

Otro tema es la asimetría regional y la integración transfronteriza. La situación es muy distinta en Brasil (leyes federales complejas), Argentina (vacío legal con algunas leyes provinciales efectivas) y Paraguay (ausencia casi total de políticas públicas) (ver **Cuadros 4, 5 y Apéndice A**). Esto crea un desequilibrio para la conservación del Bosque Atlántico, siendo un bioma compartido. Se necesita profundizar en: ¿cómo afecta la disparidad legal a los proyectos de colaboración transfronteriza (*e.g.* la dificultad de enviar material de Brasil a Paraguay o Argentina mencionada por varios)? ¿Existe alguna iniciativa de

armonización legislativa a nivel del MERCOSUR o de la Tríplice Frontera del Paraná? ¿Podrían las colecciones de Paraguay y Argentina actuar como “sumideros” de material que en Brasil es imposible de exportar? El participante de la entrevista 23 menciona el interés en recibir material de Latinoamérica, pero la burocracia lo frena. ¿Cómo se puede construir una red de colecciones del Bosque Atlántico que funcione más allá de las fronteras políticas?

Por último, con relación al conflicto entre la conservación *in situ* (leyes de protección) y la investigación *ex situ* (colecciones biológicas). El caso del maní en Paraguay (entrevista 24) es un ejemplo perfecto de un problema más amplio. Las leyes que protegen especies amenazadas a menudo prohíben o dificultan extremadamente la colecta científica, que es la única manera de conocer su biología, su distribución y, por tanto, diseñar estrategias efectivas de conservación. Se necesita profundizar en: ¿existe un protocolo de “colecta de rescate” o “colecta científica con fines de conservación” que esté exento de las prohibiciones generales? ¿Cómo se negocia este conflicto entre los curadores y las agencias ambientales? ¿Qué especies se han dejado de estudiar (o se han extinguido sin ser conocidas) por esta paradoja legal? La respuesta del participante de la entrevista 9, que usa las planarias para identificar áreas de endemismo que deberían ser reconectadas, muestra un uso proactivo de la colección para la conservación; pero si las planarias se vuelven amenazadas, ¿se prohibiría su estudio? Este es un tema filosófico y práctico de gran calado.

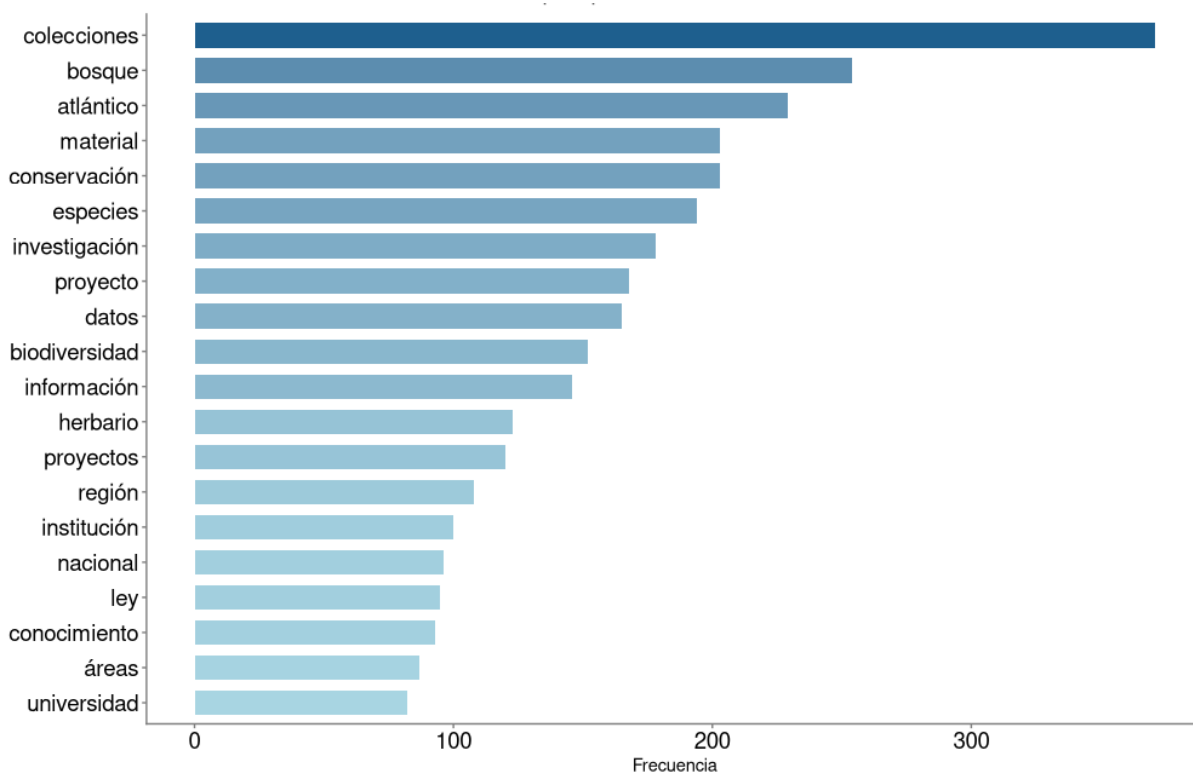
4.3 RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO CON RStudio

Para una comprensión más profunda de los patrones discursivos que subyace en las entrevistas analizadas en la sección anterior, se realizó un análisis estadístico complementar de los documentos que contienen las transcripciones de las entrevistas, usando el entorno de programación RStudio. El análisis a continuación no pretende ser un sustituto para la interpretación cualitativa. Más bien, se transforma en un complemento que ofrece una validación empírica, a través de técnicas de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático (*e.g. topic modeling*, análisis de sentimiento), de los temas y las emociones emergentes identificados en el discurso de los curadores.

4.3.1 N-gramas y análisis léxico

El análisis de frecuencia de palabras y de n-gramas proporcionó una primera aproximación cuantitativa verificable en relación a los conceptos fundamentales del discurso de los curadores, validando y extendiendo así los hallazgos iniciales del análisis temático cualitativo. El resultado en la **Figura 12**, muestra un conjunto de 20 términos donde la centralidad del objeto de estudio es indiscutible. La palabra “colecciones” emerge como el concepto más fuerte, seguido de cerca por “bosque”, “atlántico”, “material” y “conservación”. Esta alta frecuencia no corresponde a una simpleza estadística. Es un hallazgo cualitativo que posee gran magnitud: el discurso de los curadores está, en esencia, anclado en la materialidad de la colección como pivote alrededor del cual giran conceptos relacionados a la ciencia y la conservación. Esto corrobora lo señalado en el análisis de las entrevistas sobre las colecciones como “repositorio permanente y fiable de la biodiversidad” (participante entrevista 1) y como la base insustituible para la investigación (participante entrevista 2).

Figura 12 - Análisis de frecuencia de las 20 palabras más comunes entre los curadores entrevistados.

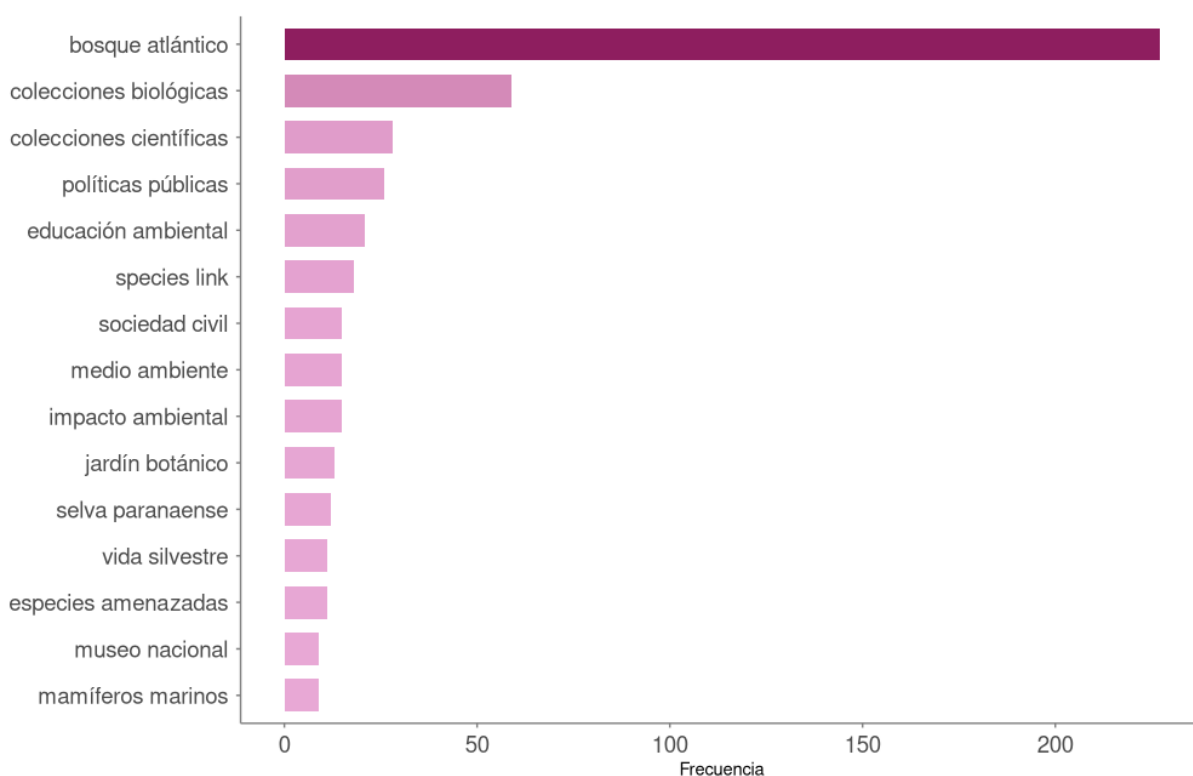


Fuente: Elaboración propia (2026).

Más relevante aún es la frecuencia de los términos geográficos “bosque” y “atlántico”. Este hecho confirma una de las ideas principales de esta investigación: el relato de los curadores no se construye sobre abstracciones globales, sino que se encuentra profundamente arraigado a un territorio concreto, el Bosque Atlántico. Así, el bioma no es apenas un mero escenario, es el protagonista activo durante la narrativa y la justificación principal de su labor.

A cerca del análisis de bigramas (**Figura 13**), se añade una capa de complejidad al revelar las conexiones semánticas más estrechas entre conceptos fundamentales y, por su vez, la estructura de la problemática.

Figura 13 - Análisis de frecuencia de los binomios más comunes entre los curadores entrevistados.



Fuente: Elaboración propia (2026).

El binomio “Bosque Atlántico” es, por mucho, el más significativo, confirmando la indivisibilidad conceptual del bioma en la mente de los curadores. Le siguen, “colecciones biológicas”, “colecciones científicas” y “políticas públicas” enmarcando el trabajo de las colecciones, no como una actividad pasiva de almacenamiento, sino como una respuesta

activa y urgente (Seal, 1988) a la crisis de la pérdida de la biodiversidad. Es, en otras palabras, un hallazgo que dialoga directamente con el sentimiento de urgencia que transmiten la mayoría de las entrevistas.

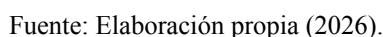
La presencia de bigramas como “colecciones biológicas” o “políticas públicas” es especialmente relevante. Indica que los curadores no conciben su práctica como puramente técnica aislada del mundo normativo. Por el contrario, son plenamente conscientes de que el destino de las colecciones que gestionan, está directamente relacionado a decisiones políticas, a la existencia o ausencia de leyes que las protejan y las doten de recursos, y a la necesidad de una gestión institucional que las reconozca como una infraestructura estratégica para la obtención de conocimiento, educación y conservación del Bosque Atlántico.

Tal resultado prepara el terreno para el análisis posterior sobre cómo la ausencia de estas políticas se traduce directamente en precariedad estructural, denunciada por los entrevistados (*e.g.* entrevistas 1, 4, 13 y 16), que dependen del “arrojo/heroísmo” individual y/o de financiamientos externos generalmente competitivos para dar continuidad a la colección que cuidan.

4.3.2 Red semántica de co-ocurrencia

Más allá de la frecuencia aislada, la red semántica de co-ocurrencia (**Figura 14**), permite visualizar la estructura de las relaciones entre conceptos, confirmando y dando forma visual a los descubrimientos basados en el *topic modelling*. Una versión en 3D está disponible para su mejor visualización en la versión final de este documento.

El nodo “colección” funciona como el núcleo estructurante de todo el sistema conceptual. No hay periferia sin una conexión directa o indirecta a este término. Esto demuestra, gráficamente, que la identidad del curador y la lógica de su discurso están ancladas en la materialidad de la colección.



- *Cluster 1* - tema ecológico–investigador: Alrededor de “bosque” y “atlántico” se agrupan conceptos como “investigación”, mostrando que el conocimiento científico es la principal herramienta de vinculación con el bioma. La fuerte conexión de este *cluster* con el nodo “colección” a través de la arista (puente, línea) con “investigación”, demuestra que la colección no es un destino final para el conocimiento, más bien, se transforma en su fuente primaria, lo que se transforma en una validación empírica de que “proteger aquello que se conoce” se transforma en un principio motor.
- *Cluster 2* - tema conservacionista–operatividad: Este, articulado en torno a “conservación” - “política pública” - “herbario”, representan el núcleo de la

³⁶ Conglomerado, conjunto o grupo de elementos que comparten características semejantes entre sí.

misión del curador. La conexión entre “política pública” y “conservación” es particularmente robusta, permitiendo visualizar el vínculo directo que los curadores establecen entre su trabajo y el marco normativo vigente. Revela que su función conservacionista no se concibe como un acto individual, más bien, como uno que debería ser inserto y sostenido por el Estado.

- *Cluster 3* - tema técnico–documental: En derredor de “especie” - “material” - “dato”, se configura una agrupación que refleja la dimensión de la curaduría como gestión de información. Destaca la conexión entre “especie” y “dato”, una constante en las entrevistas, donde se celebra el valor de la digitalización y las plataformas de datos abiertos que las contienen (*e.g.* GBIF, SpeciesLink). Al mismo tiempo, conecta con la denuncia sobre la falta de recursos humanos y técnicos necesarios para gestionar adecuadamente dichas informaciones.

Esta configuración en red es visualmente análoga a una red de política pública. Permite identificar los conceptos centrales, los puentes (*e.g.* “investigación” - “política” - “dato”) que conectan diferentes *clusters* y, por tanto, los nudos estructurales del problema. Revela que para los curadores, la efectividad de su trabajo no puede desligarse del apoyo político–institucional ni de una técnica adecuada. Todo ello se enmarca en el conocimiento de un territorio en concreto. Tal interdependencia es un descubrimiento central que resulta de los propios datos.

4.3.3 *Topic modeling*

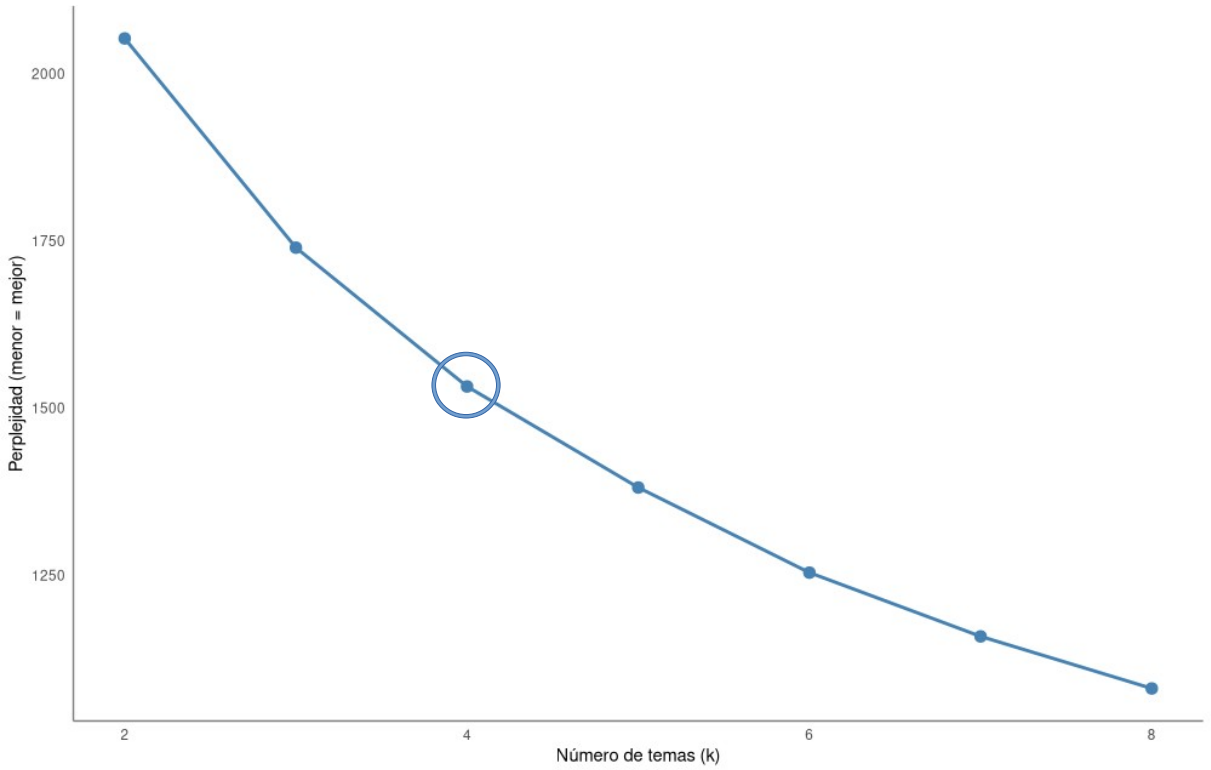
El análisis de *topic modeling*, utilizando el algoritmo de *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) y el método del Codo de Jambu (**Figura 15**) para determinar el número óptimo de temas, permitió descubrir de forma autónoma la estructura temática latente del corpus correspondiente a las entrevistas.

El método del codo, que mide la perplejidad del modelo³⁷, muestra un punto de inflexión claro en $k = 4$, respaldado estadísticamente la elección de cuatro dimensiones temáticas. Sin embargo, la decisión final de trabajar con 3 temas, fue una resolución

³⁷ Es decir, el modelo ofrece los datos para el análisis de acuerdo a la singularidad o pluralidad de temas. Si la perplejidad, el valor X asignado por número de temas encontrados, es mayor (singularidad = mayor perplejidad), el sistema posee alta perplejidad; lo contrario también es verdadero.

metodológica consistente y defendible, basada en la mayor claridad interpretativa de este modelo, que revela tres dimensiones temáticas robustas y cualitativamente significativas (Cuadro 7).

Figura 15 - Método del Codo de Jambu para seleccionar el número adecuado de temas (señalado por el círculo) dentro del corpus analizado.



Fuente: Elaboración propia (2026).

Cuadro 7 - Temas centrales en el análisis de las entrevistas a través del topic modeling³⁸.

Tema identificado	Palabras clave	Interpretación
Tema 1	Colecciones, Bosque, Atlántico, investigación	Colecciones como una política establecida, muestra un vínculo indiscutible entre el proceso de conservación, el conocimiento científico y el Bosque Atlántico.
Tema 2	Especies, colecciones, Conservación, Herbario	Núcleo operativo–conservacionista, evidencia la función esencial de las colecciones para el conocimiento y conservación de las especies, centrada (mayormente) en lugares como los herbarios pensados como espacios institucionales.

³⁸ Es necesario resaltar que, a pesar de que el K óptimo se encuentra en 4, el cuarto tema traía informaciones redundantes, por lo que fue desconsiderado por su bajo aporte metodológico.

Tema 3	Colección, Material, Datos, Biodiversidad	Sobre la gestión técnica y documental, en otras palabras, es claro el objetivo de afianzar las colecciones como infraestructuras de obtención, manejo y disseminación de información, además de cuidado de material biológico.
--------	---	--

Fuente: Elaboración propia (2026).

La presencia transversal del término “Colecciones” en los tres temas es, en sí misma, un descubrimiento. Lejos de ser un defecto técnico, demuestra que las colecciones biológicas son el pilar de la narrativa de los curadores, surgiendo como el eje común en los debates sobre territorio (Tema 1), la conservación (Tema 2) y la gestión de datos (Tema 3). Este análisis estadístico no solo corrobora los *clusters* analizados en la red semántica, sino que los dota de una base cuantitativa, fortaleciendo de que estos tres ejes estructuran el sentido y la práctica del curador en el Bosque Atlántico. Por otra parte, un número mayor para k mostró una “redundancia” en las temáticas, por lo que, a pesar de lo señalado con el método del codo de Jambu, la elección de $k = 3$ queda empíricamente justificada.

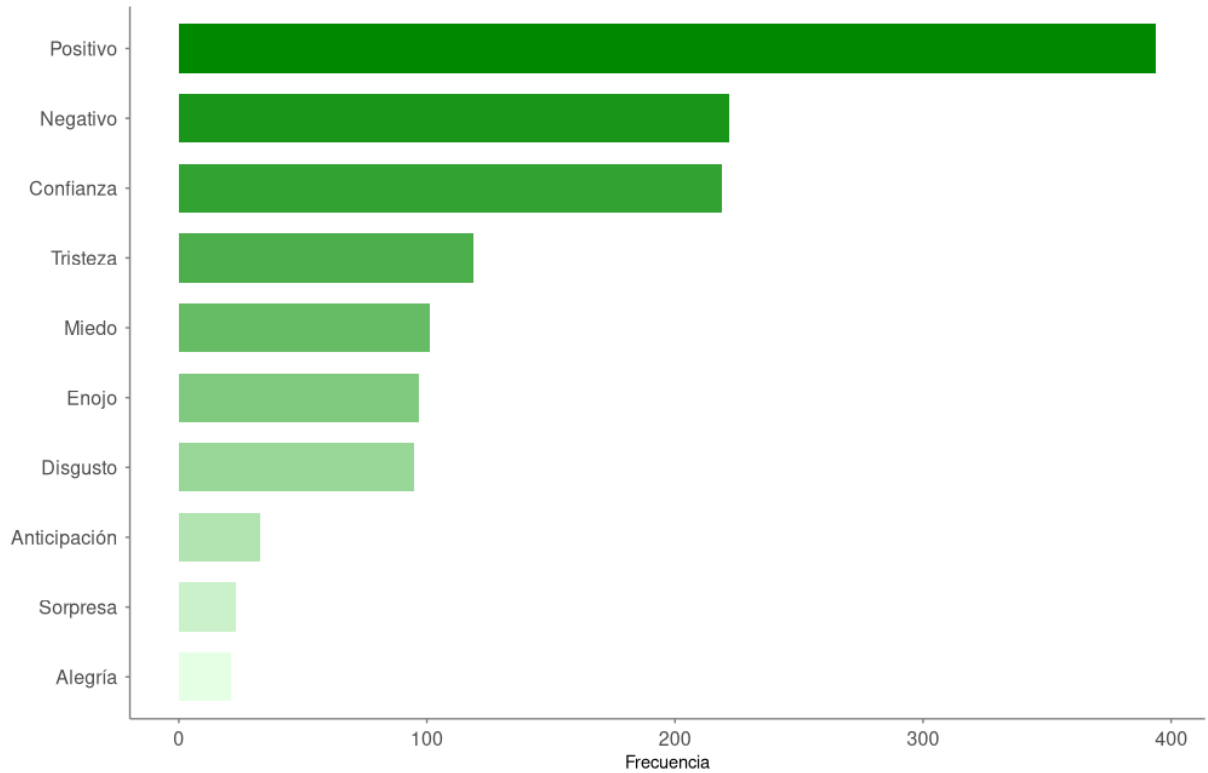
4.3.4 Análisis de Sentimiento

El análisis realizado, empleando NRC y AFINN, agregó una visión fundamental al estudio como un todo, al tornar visible el universo emocional que acompaña a las dimensiones discursivas ya identificadas. Esto, permite comprender las motivaciones y contradicciones del oficio para los curadores. El espectro emocional (**Figura 16**) reveló un hallazgo sorprendente que puede asumirse como valioso metodológicamente. Las emociones más frecuentes no fueron alegría o tristeza, fueron “Positivo”, seguida de “Negativo”, “Confianza” y “Tristeza”.

Esto es un descubrimiento particular. Indica que el discurso de los curadores no se encuentra anclado al pasado. Por el contrario, su visión tiene varios matices que contrastan entre la firme expectativa de mejoras por venir, aunque con cierto grado de negatividad que parece equilibrar el escenario en que se encuentran las colecciones en la actualidad. Hablan de lo que se podría obtener, de lo que se espera hacer, de cómo se planea la gestión de las colecciones a futuro y de las leyes que deberían existir o modificar para facilitar el ejercicio del curador. La confianza aparece como un requisito funcional: confianza en la ciencia, en los datos, en futuras normativas, y transforma el conjunto en una esperanza depositada en el

reconocimiento institucional futuro.

Figura 16 - Espectro emocional obtenido del análisis del conjunto de las entrevistas.



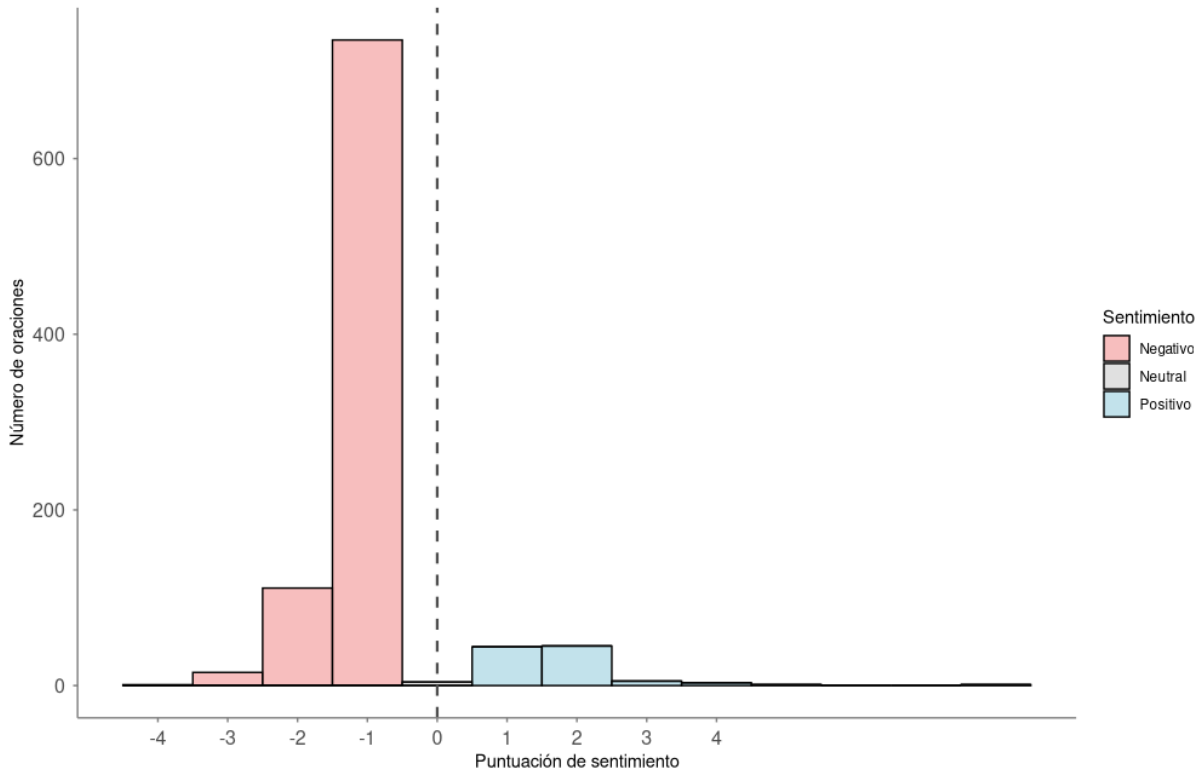
Fuente: Elaboración propia (2026).

Con todo, el histograma de sentimiento (**Figura 17**), muestra una distribución de puntuaciones con una clara tendencia hacia la izquierda (negativo), con una media y una mediana alrededor de -1 y una ausencia casi total de neutralidad. Este dato estadístico, por sí solo, podría sugerir un discurso pesimista para todas las entrevistas.

Sin embargo, al integrarlo con lo encontrado en el espectro emocional, es posible realizar una interpretación matizada y robusta. La combinación de un sentimiento global negativo con emociones predominantes como el positivismo y la confianza, diagrama un panorama para un científico realista y activo. En otras palabras, los curadores reconocen la gravedad de la crisis de la pérdida de biodiversidad, las carencias institucionales y las amenazas al bioma (lo que genera negatividad), pero no se paralizan. En medio de un escenario desfavorable (tristeza, miedo, enojo), persiste la confianza en que los procesos de establecimiento de normativas actuales y la construcción científica, se transforman en herramientas para enfrentar el problema. Es una paradoja emocional central para entender la

lógica y la práctica de la conservación desde la perspectiva de los protagonistas.

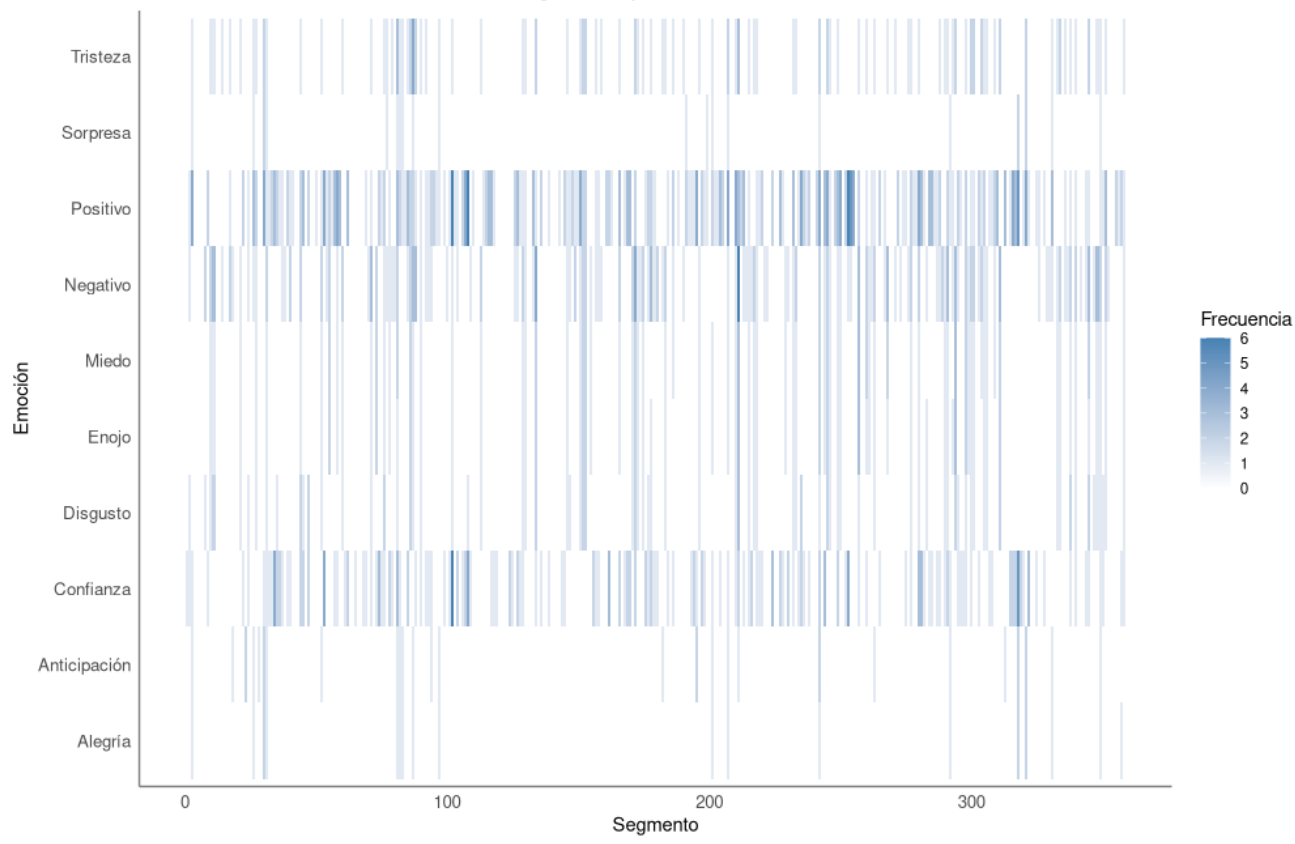
Figura 17 - Histograma con la distribución de sentimiento (AFINN) de los curadores tras las entrevistas.



Fuente: Elaboración propia (2026).

Finalmente, el mapa de calor sobre la evolución emocional (**Figura 18**), demuestra que no existe una emoción aislada para cada tema. Los picos de negativismo y positivismo se encuentran presentes (no sobrepuestos) a lo largo de todo el discurso de manera fluctuante. Este dinamismo es una prueba fuerte de que las dimensiones temáticas están profundamente conectadas y cargadas de complejidad emocional y cognitiva, que cualquier enfoque puramente temático podría pasar por alto. Ello refuerza la necesidad de un abordaje integrador, mixto y procesual como el que aquí se ha desplegado.

Figura 18 - Mapa de calor de evolución de las emociones analizadas en el corpus de las entrevistas realizadas a los curadores.



Fuente: Elaboración propia (2026).

5 CONSIDERACIONES FINALES

La presente investigación se propuso abordar un fenómeno complejo y multidimensional: cómo las colecciones biológicas, entendidas estas como vastos repositorios de biodiversidad, que son la base para la creación de conocimiento científico, adquieren el carácter de política pública en los países que comparten el bioma Bosque Atlántico/*Mata Atlântica*, Argentina, Brasil y Paraguay, un *hotspot* natural de relevancia global. Para ello, se adoptó el Estudio de Caso Comparativo (ECC) propuesto por Bartlett & Vavrus (2016, 2017), un enfoque que permitió trascender la mera comparación de unidades nacionales para analizar el problema a través de tres ejes: horizontal, vertical y transversal. Este abordaje procesual, complementado con un análisis documental, legislativo y relatorios de entrevistas realizadas a curadores de colecciones biológicas emplazadas dentro de instituciones en el área de alcance del bioma, y enriquecido con un análisis estadístico de sus discursos, ha permitido construir un panorama que, sin ser exhaustivo, revela las tensiones estructurales, las contradicciones y los destellos de esperanza que caracterizan la relación entre el Estado, la ciencia y el proceso de conservación/protección de la biodiversidad.

El punto de partida empírico fue la Colección Entomológica Danúncia Urban (CEDU UNILA), situada en la región de la Triple Frontera del Paraná, área estratégica dentro del bioma. Desde este nodo, la pesquisa se expandió para rastrear como un conjunto de especímenes, meticulosamente preservados y catalogados, se convierten en un instrumento de conocimiento, educación y, en última instancia, de acción estatal. Las preguntas que complementaron el objetivo principal de esta investigación fueron: ¿Existen colecciones biológicas enfocadas en el Bosque Atlántico? ¿Qué marcos normativos las sostienen? ¿Cómo se convierten en una política pública? Y, de manera subyacente, ¿cuál es la contribución de estas colecciones para la conservación del bioma?

Sobre el carácter de política pública: la evidencia recolectada demuestra que las colecciones biológicas han adquirido, en diversos grados y con distintas limitaciones, el estatus de política pública en los tres países abordados, principalmente, como desdoblamientos de compromisos internacionales. El análisis del eje vertical del ECC reveló que la respuesta más contundente proviene de la escala mundial. El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de 1992, y posteriormente el Protocolo de Nagoya, operaron como los principales catalizadores. El Artículo 9 del CDB, que insta a la conservación *ex situ*, fue el fundamento sobre el cual los

Estados signatarios construyeron, o intentaron construir, sus marcos reguladores domésticos. Brasil, como se evidenció en el **Cuadro 4** y el **Apéndice A**, es el país que más legisló, creando una intrincada red de medidas provisorias, decretos y leyes, como la Ley 13.123/2015, que reguló el acceso al patrimonio genético y, crucialmente, el credenciamento de las colecciones *ex situ*. Argentina, por su parte, aprobó el CDB y el Protocolo de Nagoya con un marco normativo más significativo a escala provincial. Resalta la Ley 3.337 de Misiones y la creación del Instituto Misionero de Biodiversidad (IMiBio) como los ejemplos más acabados de una política pública explícita para la conservación que integra colecciones (*e.g.* biobanco) e investigación. De manera contrastante, Paraguay, si bien aprobó el CDB y estableció su Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENPAB), presenta un vacío legal notable en comparación con sus vecinos. Por tanto, la respuesta a la pregunta que fundamenta esta investigación es clara, pero contiene un matiz crítico: las colecciones biológicas son una política pública de facto en Brasil y Argentina, y son un objetivo programado no institucionalizado plenamente en Paraguay.

Sin embargo, el análisis del eje horizontal del ECC reveló que esta construcción normativa no ha sido uniforme ni ha resuelto el problema central. Existe una brecha sistémica entre la consagración legal de las colecciones como herramienta de conservación y la realidad material de su implementación. La política pública, en este caso, se ha manifestado principalmente como un acto regulador (*e.g.* estableciendo leyes que definen qué es legal), y de creación de obligaciones (*e.g.* leyes que exigen depósito de material), pero parece haber fracasado en su dimensión de fortalecimiento institucional e inversión. La metáfora que emerge de las entrevistas es la de una “explotación institucional sin fortalecimiento” (participante entrevista 22): el Estado y el sector privado demandan los servicios de las colecciones (*e.g.* como repositorios para estudios de impacto ambiental, términos de ajuste de conducta, etc.), pero no destinan un presupuesto básico para su mantenimiento. Este hecho, condena a las colecciones a una existencia precaria, sostenida, como se evidenció de forma recurrente, por el “arroyo/heroísmo” individual de los curadores, quienes financian de su propio bolsillo desde el alcohol o alcanfor, hasta proyectos de digitalización y/o recolección, en una situación de vulnerabilidad institucional que contradice el espíritu de una política pública consolidada.

Sobre la relevancia y el impacto en la conservación del Bosque Atlántico: en lo que atañe al impacto de la institucionalización de las colecciones en la conservación del

bioma, la respuesta cuenta con múltiples capas. Por un lado, el impacto es innegable y crucial, aunque a menudo indirecto. Tanto las entrevistas como el análisis documental confirman que las colecciones funcionan como “biblioteca de la vida” del Bosque Atlántico. Son la base insustituible para la taxonomía, la sistemática y la biogeografía, permitiendo describir nuevas especies, mapear distribuciones y fundamentalmente, establecer la línea de base con la cual se mide la pérdida de esa biodiversidad. Como fue señalado por uno de los curadores, sin el espécimen georeferenciado, cualquier afirmación sobre la presencia o ausencia de una especie, es apenas una anécdota. Este conocimiento se traduce en herramientas con un impacto directo en la política ambiental: lista de especies amenazadas, planes de manejo de unidades de conservación, y la capacidad de argumentar legalmente contra proyectos que amenazan áreas sensibles (*e.g.* el caso Piauí).

Sin embargo, el impacto se ve drásticamente limitado por las condiciones estructurales ya descritas. La falta crónica de recursos impide *e.g.* la digitalización completa de los acervos, lo que por su vez limita el acceso a los datos que son cruciales para la toma de decisiones. La creciente y desproporcionada carga burocrática, particularmente en Brasil con el sistema SISGEN y las constantes restricciones al intercambio internacional, están asfixiando la investigación colaborativa, lo que se transforma en una paradoja para los curadores: los acuerdos diseñados para proteger la biodiversidad de la biopiratería, en la práctica, están paralizando la ciencia que es indispensable para conocerla y, en última instancia, para conservarla. A esto se suma la omisión significativa en los marcos normativos globales, como fue denunciado sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que mencionan la conservación, pero ignoran por completo la necesidad de conocer e inventariar la biodiversidad. El análisis estadístico del discurso de los curadores validó esta dualidad: es evidente un paisaje emocional dominado por la positividad y la confianza, el motor que los impulsa a continuar, coexistiendo con un sentimiento general negativo y tristeza, derivados de la precariedad y el abandono. Este realismo activo es, posiblemente, el hallazgo más emblemático del *ethos* del curador que se encuentra dentro del Bosque Atlántico.

Sobre las respuestas concretas a las interrogantes: de manera específica, los objetivos fueron alcanzados de la siguiente forma:

- Identificación de las causas - Las principales causas que fundamentan la implementación de las colecciones biológicas como política pública son, en el

plano internacional, los acuerdos vinculantes del CDB y la COP de 2010. En el plano nacional, la necesidad de regular el acceso al patrimonio genético y en el ámbito local, la necesidad de los propios científicos de formalizar y legitimar su trabajo para acceder a recursos y cumplir con las exigencias legales *e.g.* de los estudios de impacto ambiental. No obstante, el análisis del eje histórico transversal del ECC demostró que esta implementación es reactiva y frágil, no una decisión estratégica del Estado.

- El panorama comparativo - El panorama revela una asimetría profunda. Brasil sufre de un hiperlegalismo que burocratiza y asfixia la investigación, mientras Argentina, específicamente en la provincia de Misiones, presenta un modelo de integración institucional más exitoso. En el caso de Paraguay, hay una característica tendencia al hipolegalismo y una dependencia casi total de iniciativas privadas o de ONGs. Ninguno de los tres países ha logrado articular una red transfronteriza formal de colecciones para el estudio del Bosque Atlántico, a pesar de compartirlo.
- Ponderación del impacto de la institucionalización - En este punto, el proceso de institucionalización se contornea como una espada de doble filo. Por un lado, es absolutamente necesaria y ha legitimado la función de las colecciones; de otro, su forma actual, basada más en la obligación y la punición que en el apoyo y la inversión, genera una situación de explotación institucional que pone en riesgo su sostenibilidad. Una colección institucionalizada, pero no financiada, se observa como un patrimonio público en estado de abandono crónico.
- Mapeo de las colecciones - Fue alcanzado un mapeo significativo. Se georeferenciaron 24 instituciones y 30 colecciones biológicas cuyos curadores participaron del estudio, al mismo tiempo, se hallaron 331 colecciones dentro de 126 instituciones en el área de acción del Bosque Atlántico. El mapeo confirmó que la mayor parte de las colecciones sigue una distribución histórica proporcional al área de influencia del bioma. Se encontró que el 80% de las colecciones participantes pertenecen a Brasil, pero señala que hay un vacío de conocimiento y una ausencia institucional en la infraestructura de los otros dos países

Con relación a la metodología: La adopción del Estudio de Caso Comparativo y su articulación con herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo demostró su efectividad metodológica. La distinción entre el fenómeno y *locus* de estudio, permitió tomar la CEDU UNILA como punto de partida empírico sin limitar la pesquisa en ella. Los ejes vertical, horizontal y transversal no solo fueron una guía para la recolección de datos, sino que se convirtieron en los ejes interoperativos de los hallazgos, tornando visible cómo la realidad de una colección biológica local está determinada por su historia con el bioma, por las políticas de entidades estatales y por los tratados firmados en cumbres internacionales.

En este sentido, la integración del análisis estadístico con RStudio no fue apenas un complemento técnico, sino una potente herramienta de validación. El hecho de que se revelaran tres dimensiones temáticas claras, que corroboran los *clusters* temáticos del análisis cualitativo, le otorgó a la investigación robustez y riqueza interpretativa únicos. Asimismo, el análisis de sentimiento, al revelar una paradoja emocional, abrió una ventana de subjetividad al curador, una dimensión que un análisis puramente normativo habría pasado por alto. Con todo, es necesario reconocer una limitación significativa: la muestra de entrevistados, aunque rica y con resultados profundos, se halla sesgada a causa del “bajo” número de entrevistados, considerando la cantidad expresiva de colecciones, y los participantes, muy posiblemente, expresaron su conciencia crítica sobre los temas abordados.

Para futuras investigaciones: lejos de dar cierre al debate, esta pesquisa abre múltiples caminos para futuras pesquisas, varias surgidas directamente de las preguntas, las quejas y las esperanzas de los curadores entrevistados. A continuación, son propuestos al menos diez temas que requieren de nuevos abordajes y una profundización urgente:

- Evaluación del impacto real de las políticas de financiamiento - La creciente convocatoria de FINEP en Brasil para colecciones biológicas se observa como un posible punto de inflexión. Es imperativo un estudio que evalúe el impacto real de esta inversión: ¿se tradujo en mejoras de infraestructura, digitalización y estabilidad de los acervos? ¿Cómo se distribuye geográfica e institucionalmente los recursos? ¿Qué lecciones pueden extraerse para los otros países?
- Análisis costo–beneficio de la burocracia en la ciencia - El llamado de los curadores sobre el efecto paralizador de las diversas normativas locales, nacionales e internacionales, exige una investigación empírica: ¿cuántos

proyectos de investigación se han perdido o no se concretizaron a causa de estas normas? ¿Cuál es el costo en términos de horas de trabajo por parte de los investigadores dedicadas a trámites en comparación con la producción de conocimiento? ¿Cómo se puede diseñar un sistema de “ventanilla” o “permiso de confianza” para instituciones acreditadas que equilibren la protección del patrimonio genético con la producción científica?

- Profundización en el modelo de la provincia de Misiones como política pública de éxito - El IMiBio emerge como un caso singular y potencialmente replicable. Un estudio de caso con profundidad, sumado a un trabajo de campo etnográfico y el análisis de la evolución presupuestaria relacionada, sus alianzas y conflictos (emergentes y/o en resolución), podría arrojar lecciones valiosas para los estados brasileños o los departamentos paraguayos sobre cómo crear un instituto de conservación que integre de manera efectiva colecciones, investigación, gestión y conservación.
- Las colecciones como bibliotecas y herramientas de restauración - Profundizar en el rol de las colecciones biológicas en el monitoreo de la deforestación y la restauración ecológica, podría brindar nuevas formas de investigación que potencialmente facilitaría el proceso de creación y aplicación de políticas públicas de conservación: en otras palabras, ¿cómo pueden *e.g.* los biobancos y los especímenes almacenados en una colección guiar proyectos de reforestación con criterios genéticos y de procedencia local? ¿De qué manera es posible construir un “protocolo de colecta de rescate” en áreas naturales que serán inevitablemente perdidas a causa de algún tipo de proyecto? ¿Qué dilemas éticos y/o prácticos enfrentan los curadores que documentan la extinción?
- La paradoja de la conservación *vs* la obtención de conocimiento - El caso del género *Arachis* en Paraguay ilustra un conflicto profundo: normativas de protección pueden impedir la colecta de una especie que necesita ser estudiada para su conservación. Se requiere una investigación jurídica y epistemológica sobre cómo diseñar normativas de protección que simultáneamente permitan y fomenten la investigación científica necesaria para una conservación efectiva. Entonces, ¿cómo se construye un “protocolo de colecta científica para la conservación”?

- Viabilidad de mecanismos de financiamiento alternativo - La propuesta de canalizar los fondos de las multas ambientales hacia el mantenimiento de las colecciones biológicas, o el modelo *ad hoc* de cooperación entre el INPA y el Ejército Brasileño, son la puerta de entrada a un campo para investigar mecanismos de financiamiento creativos, público–privados y de cooperación intersectorial que puedan complementar el presupuesto estatal.
- Integración transfronteriza y armonización legislativa - Dado que el Bosque Atlántico es un bioma naturalmente compartido, se torna axiomático investigar las barreras y las oportunidades para crear una red de colecciones del bioma que opere a nivel regional. Siendo de esta forma, ¿cómo se pueden armonizar las diferentes legislaciones de acceso a los recursos genéticos de Argentina, Brasil y Paraguay para facilitar la investigación colaborativa sin menoscabar la soberanía nacional?
- Estudio etnográfico sobre la salud del curador - La carga de angustia, frustración y desamparo que surgió en las entrevistas es un tema delicado que no puede ser ignorado. Sería aconsejable realizar estudios cualitativos en profundidad sobre las condiciones de trabajo, el desgaste emocional y el *burnout* que afecta a estos profesionales, cuyo conocimiento es una infraestructura crítica para el Estado.
- La transmisión del conocimiento curatorial - Ante la madurez y agotamiento de la generación actual de curadores, sumado a la falta de recursos públicos, se plantea una crisis de sucesión. Una investigación sobre los mecanismos formales e informales de transferencia de conocimiento (*e.g.* taxonomía, taxidermia, gestión de datos, etc.), es vital para evitar la pérdida de un saber altamente especializado.
- Hacia una economía política de las colecciones biológicas - Es necesario un estudio que formalice el concepto de “explotación institucional”. Este, debería cuantificar *e.g.* el valor económico del servicio que prestan las colecciones al sistema de licenciamiento ambiental y contrastarlo con la inversión pública que reciben. De esta manera, se demuestra con datos duros la insostenibilidad del modelo actual.

En conclusión, las colecciones biológicas que se encuentran en el Bosque Atlántico y documentan los cambios en la biodiversidad que contiene, son al mismo tiempo, un monumento a la memoria de lo perdido y una infraestructura de esperanza para el futuro. Constituyen una política pública consolidada en el discurso legal, pero una asignatura pendiente en la práctica de la inversión estatal. Su destino no solo define la capacidad de nuestros países para conocer y proteger uno de los biomas más diversos y amenazados del planeta, sino se transforma en un reflejo de la seriedad con la que el Estado y la sociedad asumen el pacto intergeneracional de cuidar la vida. El trabajo silencioso de los curadores, con cada espécimen montado, cada etiqueta escrita, cada dato compartido, es un acto de resistencia (insurrección) contra la pérdida. Que este acto deje de ser un gesto solitario de heroísmo individual y se convierta, finalmente, en una responsabilidad colectiva, sólidamente financiada y políticamente respaldada, es el desafío más urgente que esta investigación deja planteado.

BIBLIOGRAFÍA

ALMEALMEIDA, Lia de Azevedo; GOMES, Ricardo Corrêa. Processo das políticas públicas: revisão de literatura, reflexões teóricas e apontamentos para futuras pesquisas. Cadernos EBAPE.BR, [s. l.], v. 16, p. 444–455, 2018.

AMNH, American Museum of Natural History. American Museum of Natural History | New York City. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://www.amnh.org/>. Accedido en: 16 jun. 2025.

ANDEREGG, William R. L.; ROOT, Terry L. Climatic Influences on Ecosystems. In: Biodiversity in a changing climate: Linking science and management in conservation. Oakland: University of California Press, 2015. p. 95–136.

ANTONELLI, Alexandre *et al.* The 2030 Declaration on Scientific Plant and Fungal Collecting. PLANTS, PEOPLE, PLANET, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 11–22, 2025.

ARGENTINA, República. Estrategia Nacional Sobre la Biodiversidad: Plan de Acción 2016–2020. Argentina: [s. d.], 2017. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/jefatura/ambiente/politica-ambiental/biodiversidad/estrategia-nacional-de-biodiversidad>.

BAKHLE, Y S; FLOWER, R J. Sergio Henrique Ferreira (1934–2016). British Journal of Pharmacology, [s. l.], v. 174, n. 4, p. 341–342, 2017.

BARROS, Natalia Frozel. A entrevista semi-estruturada na pesquisa sobre a elite banqueira brasileira: notas de um diário de campo. Revista Eletrônica de Ciência Política, [s. l.], v. 2, n. 1, 2011. Disponible en: <http://revistas.ufpr.br/politica/article/view/21715>. Accedido en: 17 jun. 2024.

BARTLETT, Lesley; VAVRUS, Frances. Comparative Case Studies: An Innovative Approach. Nordic Journal of Comparative and International Education (NJCIE), [s. l.], v. 1, n. 1, p. 5–17, 2017a.

BARTLETT, Lesley; VAVRUS, Frances. Estudos de Caso Comparado. Educação & Realidade, [s. l.], v. 42, p. 899–920, 2017b.

BARTLETT, Lesley; VAVRUS, Frances. Rethinking Case Study Research: A Comparative Approach. 1. ed. New York: Routledge, 2016.

BATISTA, Carolina Blefari *et al.* Downscaling the Atlantic Forest biodiversity hotspot: Using the distribution of bats to find smaller *hotspots* with conservation priority. Biological Conservation, [s. l.], v. 263, p. 109331, 2021.

BATISTA, Kátia Mara; MILIOLI, Geraldo; CITADINI-ZANETTE, Vanilde. Saberes tradicionais de povos indígenas como referência de uso e conservação da biodiversidade: Considerações teóricas sobre o povo mbya guarani. *Ethnoscientia - Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, [s. l.], v. 5, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ethnoscientia/article/view/10299>. Acessado em: 20 jun. 2025.

BBC News Brasil. A história do “roubo” que acabou com a “Paris brasileira”. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cge5xwzznwno>. Acessado em: 25 mar. 2026.

BIBER, Douglas. A corpus-driven approach to formulaic language in English: Multi-word patterns in speech and writing. *International Journal of Corpus Linguistics*, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 275–311, 2009.

BIOFIN, the Biodiversity Finance Initiative. About Us. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://www.biofin.org/basic-page/about-us>. Acessado em: 25 mar. 2026.

BIRDLIFE, BirdLife International. San Rafael: Paraguay’s Living Stronghold for the Atlantic Forest. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.birdlife.org/news/2025/10/08/san-rafael-paraguays-living-stronghold-for-the-atlantic-forest/>. Acessado em: 25 mar. 2026.

BLEI, David M.; NG, Andrew Y.; JORDAN, Michael I. Latent dirichlet allocation. *Journal of machine Learning research*, [s. l.], v. 3, n. Jan, p. 993–1022, 2003.

BONAZZI, Anna. N-gram-based Content Indexing: Semiautomated Analysis of Holocaust Testimonies. In: ZAAGSMA, Gerben *et al.* (org.). *Jewish Studies in the Digital Age*. [S. l.]: De Gruyter Oldenbourg, 2022. p. 89–104. Disponível em: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/9783110744828-005/html?lang=en>. Acessado em: 21 mar. 2026.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. *Em Tese*, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 68–80, 2005.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade - EPANB 2025–2030. DF, Brasil: [s. d.], 2025. Recurso eletrônico. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/sbio/departamento-de-conservacao-e-uso-sustentavel-da-biodiversidade/epanb>.

BRAVO CHAMORRO, Jackeline; LEEGSTRA, Luz; MAXWELL, Lauren. Challenges in Developing a Sustainable Biobank Network in Latin America: Integrating FAIR Principles into Political, Technical, Ethical, and Regulatory Perspectives from a Qualitative Exploratory Study (2022–2023). *Biopreservation and Biobanking*, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 489–497, 2025.

CAIRNS JR., John. Increasing Diversity by Restoring Damaged Ecosystems. In: BIODIVERSITY. Washington (DC): National Academies Press (US), 1988. p. 333–343. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219272/>. Accedido en: 21 jun. 2025.

Cámara de Diputados de la república del Paraguay, Presentan proyecto de ley para crear un fuero ambiental y agrario. [S. l.], 2026. Disponible en: <https://www.diputados.gov.py/noticias/noticias/1324>. Accedido en: 19 mar. 2026.

CAMBLONG, Ana. Habitar la frontera. DeSignis: Publicación de la Federación Latinoamericana de Semiótica (FELS), [s. l.], n. 13, p. 125–133, 2009.

CAMPOS, Antonio Hugo José Fróes Marques; GARCÍA DE DAVILA, María Teresa. Biobanking in Latin America—Diversity, Challenges, and Resilience. Biopreservation and Biobanking, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 481–482, 2025.

CANO, Ángela *et al.* Insights from a century of data reveal global trends in *ex situ* living plant collections. Nature Ecology & Evolution, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 214–224, 2025.

CAPELLA, Ana Cláudia Niedhardt. Formulação de Políticas Públicas. Brasil: ENAP, 2018. (Governo e Políticas Públicas). Disponible en: <http://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/3332>. Accedido en: 26 jul. 2024.

Convention on Biological Diversity. Acerca del Protocolo de Nagoya. [S. l.], 2015. Disponible en: <https://www.cbd.int/abs/about/default.shtml>. Accedido en: 4 abr. 2026.

Convention on Biological Diversity. Artículo 23. Conferencia de las Partes. [S. l.], 2006. Disponible en: <https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-23>. Accedido en: 20 abr. 2025.

CBD, Convention on Biological Diversity. Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales: 2011–2020. Richmond, UK.: BGCI - Botanic Gardens Conservation International, 2012. Disponible en: https://www.bgci.org/files/Plants2020/GSPCbrochure/gspc_spanish.pdf.

CBD, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Handbook of the Convention on Biological Diversity. 3. ed. Montreal, Canada.: Friesen, 2005. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/handbook/cbd-hb-all-en.pdf>.

CBD, Convention on Biological Diversity. Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming–Montreal: 2030 Metas. [S. l.], 2022. Disponible en: <https://www.cbd.int/gbf/targets>. Accedido en: 24 mar. 2026.

CBD, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 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. Montreal, Canada: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2011. Disponible en: <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-es.pdf>.

CBD, Convention on Biological Diversity. ¿Qué es una EPANDB?. [S. l.], 2024. Disponible en: <https://www.cbd.int/nbsap/introduction.shtml>. Accedido en: 4 abr. 2026.

CEMA, Conselho estatal do Meio Ambiente. Resolução CEMA no 101 DE 25/09/2017. Curitiba, Paraná, Brasil, 2017. Disponible en: <https://www.normasbrasil.com.br/norma/?id=350722>. Accedido en: 24 mar. 2026.

CEPALSAT, Portal de Datos y Publicaciones Estadísticas. Perfil nacional económico: Paraguay - CEPALSTAT Portal de Datos y Publicaciones Estadísticas. [S. l.], 2026. Disponible en: <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/perfil-nacional.html?theme=2&country=pry&lang=es>. Accedido en: 25 mar. 2026.

CERVIO, Ana Lucía. El análisis de datos cualitativos asistido por programas informáticos. Notas desde experiencias de enseñanza en posgrados en Ciencias Sociales. Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social: ReLMIS, [s. l.], n. 10, p. 63–79, 2015.

CNMP, Consulado Nacional do Ministério Público. O que é o Termo de Ajustamento de Conduta?. [S. l.], 2026. Disponible en: <https://www.cnmp.mp.br/direitoscoletivos/index.php/4-o-que-e-o-termo-de-ajustamento-de-conduta>. Accedido en: 15 abr. 2026.

CNPQ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Portaria 1336/2023 de 20 de julho de 2023 - Dispõe sobre o Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração - PELD. [S. l.], 2023. Disponible en: http://memoria2.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/21271259. Accedido en: 4 abr. 2026.

COLAUTTI, Fernando. Bosques nativos: en 2026 se asignará sólo el 3,5% del presupuesto nacional que exige la ley. [S. l.], 2025. Disponible en: https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/bosques-nativos-en-2026-se-asignara-solo-el-35-del-presupuesto-nacional-que-exige-la-ley_0_h7SmtBNBac.html. Accedido en: 18 mar. 2026.

CORRALES, Carolina. Biodiversity Biobanking - a Handbook on Protocols and Practices. [S. l.]: Pensoft Publishers, 2023. Disponible en: <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/100148?show=full>. Accedido en: 22 mar. 2026.

COSTA, Maria de Fátima. Expedição Castelnau e o Império brasileiro: imagens do interior. In: Formas do império: Ciência, tecnologia e política em Portugal e no Brasil - séculos XVII ao XIX. 1. ed. Rio de Janeiro | São Paulo: Paz & Terra, 2014. p. 331–350.

DAUBER, Daniel. Mixed-methods research: Analysing qualitative data in R. In: R for Non-Programmers. 1. ed. New York: Chapman and Hall/CRC, 2025a. Disponível em: <https://r4np.com/>.

DAUBER, Daniel. R for Non-Programmers. 1. ed. New York: Chapman and Hall/CRC, 2025b. EBook. Disponível em: <https://r4np.com/>.

DE LIMA, Renato A. F. *et al.* The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. Nature Communications, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 6347, 2020.

DEAN, Warren. A Botânica e a Política Imperial: Introdução e Adaptação de Plantas no Brasil Colonial e Imperial. [S. l.]: [s. d.], 1989. Disponível em: https://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/deanbotanicaimperial.pdf/at_download/file. Acessado em: 20 jun. 2025.

DEAN, Warren. A ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira. tradução: Cid Knipel Moreira. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

DECOUD-FERNÁNDEZ, Juan Carlos *et al.* De Minamata a Paso Yobái: Una crítica a la gobernanza ambiental paraguaya. Revista Jurídica de la Universidad Americana, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 103–119, 2025.

DI BETTI, Mario; PLACCI, Guillermo; DIETZ, Lou Ann (org.). Uma visão de biodiversidade da ecorregião florestas do alto Paraná - bioma *Mata Atlântica* - Planejando a paisagem de conservação da biodiversidade e estabelecendo prioridades para ações de conservação. Washington, D.C.: World Wildlife Fund, 2003. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/13d00220.pdf>.

DIAS, Thiago Alves. O negócio do Pau-Brasil, a sociedade mercantil Purry, Mellish and Devisme e o mercado global de corantes: escalas mercantis, instituições e agentes ultramarinos no século XVIII. Revista de História (São Paulo), São Paulo, p. 1–39, 2018.

DOUGLASS, William R. Las fronteras: ¿muros o puentes?. Historia y Fuente Oral, [s. l.], n. 12, p. 43–50, 1994.

DUARTE, Regina Horta. Estado, sociedade e meio ambiente no Brasil em 200 anos de Independência. Araucaria. Revista Iberoamericana de Filosofía, Política, Humanidades y Relaciones Internacionales, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 347–371, 2022.

ECHAVARRÍA, Tania; CAMPOS, Alexa; ALVARADO, Marylaura. Entender el extractivismo en regiones fronterizas. Monocultivos y despojo en las fronteras de Costa Rica. *Sociedad y ambiente*, [s. l.], n. 17, p. 165–200, 2018.

ECKERT, Isaac *et al.* Herbarium collections remain essential in the age of community science. *Nature Communications*, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 7586, 2024.

EHRlich, Paul R. The Loss of Diversity. In: BIODIVERSITY. Washington (DC): National Academies Press (US), 1988. p. 21–27. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219272/>. Accedido en: 21 jun. 2025.

EnviroLink News Team. California Launches Ambitious Project to Catalog Every Living Species Before They Disappear - EnviroLink Network. California, 2026a. Disponible en: <https://www.envirolink.org/2026/01/07/california-launches-ambitious-project-to-catalog-every-living-species-before-they-disappear/>. Accedido en: 22 mar. 2026.

EnviroLink News Team. California Scientists Launch Ambitious Dna Project to Catalog Up to 100,000 Insect Species - EnviroLink Network. California, 2026b. Disponible en: <https://www.envirolink.org/2026/01/17/california-scientists-launch-ambitious-dna-project-to-catalog-up-to-100000-insect-species/>. Accedido en: 22 mar. 2026.

ESCOBAR, Patricia. Ley de Bosques en debate | Facultad de Ciencias Forestales de la UNSE y profesionales rechazan los cambios propuestos: “Estaría en riesgo el control ambiental”. [S. l.], 2026. Disponible en: <https://www.argentinaforestal.com/2026/03/14/ley-de-bosques-en-debate-facultad-de-ciencias-forestales-de-la-unse-y-profesionales-rechazan-los-cambios-propuestos/>. Accedido en: 18 mar. 2026.

ESPINOZA, Héctor Enrique Colmenarez; RIBEIRO, Luciana Mello. Plan municipal de *Mata Atlântica*: Caso de estudio para un marco de políticas públicas para el cambio climático. *International Journal of Environmental Resilience Research and Science*, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 1–16, 2022.

FA, Fundação Araucária. iAraucária - Novos arranjos de pesquisa e Inovação. [S. l.], 2026. Disponible en: <https://www.iaraucaria.pr.gov.br/#naps>. Accedido en: 6 abr. 2026.

FANTONI, Kasia. BGE Reference Library Pipeline and Curation Tool. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://iboleurope.org/bge-reference-library-pipeline-and-curation-tool/>. Accedido en: 23 mar. 2026.

FARIA, Carlos Aurélio Pimenta de. A política da avaliação de políticas públicas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, [s. l.], v. 20, n. 59, p. 97–110, 2005.

FIGUEIRA, Laura Fernandes. Biopirataria: o cupuaçu. *Revista Jus Navigandi*, [s. l.], 2015. Disponible en: <https://jus.com.br/artigos/37567/biopirataria-o-cupuacu>. Accedido en: 25 mar. 2026.

FONG, Jonathan J. *et al.* Editorial: Recent advances in museomics: revolutionizing biodiversity research. *Frontiers in Ecology and Evolution*, [s. l.], v. 11, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/ecology-and-evolution/articles/10.3389/fevo.2023.1188172/full>. Acessado em: 21 mar. 2026.

FRANCO, José Luiz de Andrade. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. *História* (São Paulo), [s. l.], v. 32, p. 21–48, 2013.

The GBIF Secretariat. Strategic Framework 2023–2027. [S. l.], 2026a. Disponível em: <https://www.gbif.org/strategic-plan>. Acessado em: 23 mar. 2026.

GBIF, The GBIF Secretariat. What is GBIF?. [S. l.], 2026b. Disponível em: <https://www.gbif.org/what-is-gbif>. Acessado em: 23 mar. 2026.

GIBSON, Louise *et al.* ZSL Biobank launches biological library for conservation researchers and educators. *Oryx*, [s. l.], v. 59, n. 2, p. 148–148, 2025.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 7 [2º Reimp.]ed. Barueri, São Paulo, Brasil: Atlas, 2023.

GOMIDE, Alexandre de Ávila; PEREIRA, Ana Karine; MACHADO, Raphael. Apresentação - O conceito de capacidade estatal e a pesquisa científica. *Sociedade e Cultura*, [s. l.], v. 20, n. 1, 2017. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fcs/article/view/51311>. Acessado em: 27 jul. 2024.

GREALLY, Alicia; LI, Lan. Collection Genomics in Plants and Fungi. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://research.csiro.au/temperate-botany/research-projects/collection-genomics-in-plants-and-fungi/>. Acessado em: 22 mar. 2026.

GUENTER, Jim. Harnessing Data to Strengthen Living Plant Collections: A Call for Global Collaboration - Species360. In: [HTTPS://SPECIES360.ORG/](https://species360.org/). 30 jan. 2025. Disponível em: <https://species360.org/blog/harnessing-data-to-strengthen-living-plant-collections-a-call-for-global-collaboration/>. Acessado em: 23 mar. 2026.

HANEMANN, Michael. Economics and the Preservation of Biodiversity. In: BIODIVERSITY. Washington (DC): National Academies Press (US), 1988. p. 193–199. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219272/>. Acessado em: 21 jun. 2025.

HEISE, Ursula K. *Imagining Extinction: The Cultural Meanings of Endangered Species*. Chicago | London: The University of Chicago Press, 2016.

HEIZER, Alda; SOBRAL, Manuela. Um imperador, um naturalista e um diário de viagem. In: *Formas do império: ciência, tecnologia e política em Portugal e no Brasil - séculos XVII ao XIX*. 1. ed. Rio de Janeiro | Sao Paulo: Paz & Terra, 2014. p. 351–374.

HSIEH, Chen–Yu Chester; YU–YUN CHANG. An N–gram Approach to Identifying the Chinese Linguistic... - Google Académico. *Computational Linguistics and Chinese Language Processing*, Taipei, Taiwan, v. 27, n. 1, p. 75–110, 2022.

IDIGBIO, Network Integrated Biocollections Alliance (NIBA). Network Integrated Biocollections Alliance (NIBA). USA, 2025. Disponível em: <https://www.idigbio.org/content/network-integrated-biocollections-alliance-niba>. Acessado em: 23 mar. 2026.

KATAL, Avita; WAZID, Mohammad; GOUDAR, R. H. Big data: Issues, challenges, tools and Good practices. In: *2013 Sixth International Conference on Contemporary Computing (IC3)*, Noida, India.: [s. d.], 2013. p. 404–409. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=34ad09cda075101dc4ce3c04006ff804aca3ebf8>. Acessado em: 2 maio 2025.

KLEIN, André Luis. As fronteiras da diversidade: especiação e hibridação. *Evolução Biológica*, [s. l.], p. 147, 2017.

KRISTANTO, Yosep Dwi; PADMI, Russasmita Sri. Using network analysis for rapid, transparent, and rigorous thematic analysis: A case study of online distance learning. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 177–189, 2020.

KROPF, Marcela Stüker; FERRO, Silvia Lilian; OLIVEIRA, Rogério Ribeiro. Biodiversidade, Sociedades e Estados: lições de cooperação em áreas protegidas transfronteiriças. *Sociedade & Natureza*, [s. l.], v. 31, p. 1–21, 2019.

KURY, Lorelai. Saint–Hilaire: viagem e botânica filosófica. In: *Formas do império: ciência, tecnologia e política em Portugal e no Brasil - séculos XVII ao XIX*. 1. ed. Rio de Janeiro | Sao Paulo: Paz & Terra, 2014. p. 305–330.

LAWSON, Charles; PICKERING, Catherine. Could botanic gardens use the Plant Treaty to regulate plant exchanges?. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 316–337, 2026.

LIMA, Rafael Rodrigo Ferreira de. Cenário da conservação e da degradação da Mata Atlântica do seabra: uma exposição necessária. *Revista Contexto Geográfico*, [s. l.], v. 10, n. 23, p. e102317721, 2025.

LINDBLOM, Charles E. O processo de decisão política. [S. l.]: Universidade de Brasília, 1980. (Coleção Pensamento Político, 33).

LIU, Bing. *Sentiment Analysis: Mining Opinions, Sentiments, and Emotions*. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/books/sentiment-analysis/3F0F24BE12E66764ACE8F179BCDA42E9>. Accedido en: 25 abr. 2026.

MADES, Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. *Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2025 - 2030*. Paraguay: [s. d.], 2026a. Disponible en: https://climate-laws.org/documents/paraguay-national-biodiversity-strategy-and-action-plan-nbsap-2026_7032. Accedido en: 25 mar. 2026.

MADES, Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. *MADES fortalece vínculos internacionales para impulsar el desarrollo sostenible en Paraguay* | Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. [S. l.], 2026b. Disponible en: <https://www.mades.gov.py/2026/03/12/mades-fortalece-vinculos-internacionales-para-impulsar-el-desarrollo-sostenible-en-paraguay/>. Accedido en: 18 mar. 2026.

MADES, Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. *Paraguay atrae inversiones internacionales en créditos de carbono* | Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. [S. l.], 2026c. Disponible en: <https://www.mades.gov.py/2025/10/29/paraguay-atrae-inversiones-internacionales-en-creditos-de-carbono/>. Accedido en: 19 mar. 2026.

MADES, Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible; PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. *Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay SINAPSI 2020 - 2030*. Asunción, Paraguay: [s. d.], 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/355917375_Plan_Estrategico_del_Sistema_Nacional_de_Areas_Silvestres_Protegidas_de_Paraguay_SINASIP_2020-2030.

MANDAI, Nature. *How biobanking is preserving species, one cell at a time*. [S. l.], 2026a. Disponible en: <https://www.mandainature.org/en/home/news-and-update/how-biobanking-is-preserving-species-one-cell-at-a-time.html>. Accedido en: 21 mar. 2026.

MANDAI, Nature. *Who We Are*. [S. l.], 2026b. Disponible en: <https://www.mandainature.org/en/home/who-we-are.html>. Accedido en: 22 mar. 2026.

MAPBIOMAS. *MapBiomias Bosque Atlântico*. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://bosqueatlantico.mapbiomas.org/estadisticas/>. Accedido en: 21 abr. 2025.

MARCOVITCH, Jacques; PINSKY, Vanessa. *Bioma Amazônia: atos e fatos*. Estudos Avançados, [s. l.], v. 34, p. 83–106, 2020.

MARINONI, Luciane *et al.* *Introdução e orientações às boas práticas para as Coleções Biológicas Científicas Brasileiras*. 1. ed. Curitiba, Paraná, Brasil.: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2024. (Série Zoologia: guias e manuais). Disponible en: <https://books.scielo.org/id/x9ggq>. Accedido en: 20 abr. 2025.

MARINONI, Luciane; BASÍLIO, Daniel Silva; GASPER, André Luís de (org.). *Coleções biológicas científicas brasileiras: diagnóstico, prioridades e recomendações*. 1. ed. Curitiba, Paraná, Brasil.: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2024. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/5d8tg>. Acessado em: 20 abr. 2025.

MAYR, Ernst. What Is a Species, and What Is Not?. *Philosophy of Science*, [s. l.], v. 63, n. 2, p. 262–277, 1996.

MCCONNELL, Allan. A public policy approach to understanding the nature and causes of foreign policy failure. In: *Fiascos in public policy and foreign policy*. [S. l.]: Routledge, 2018. p. 37–54. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315461571-6/public-policy-approach-understanding-nature-causes-foreign-policy-failure-allan-mcconnell>. Acessado em: 30 jun. 2024.

MEINEKE, Emily K. *et al.* Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, [s. l.], v. 374, n. 1763, p. 20170386, 2018.

MENDES, Larissa Zanela; GOMES, Angela Quintanilha. Desvendando as Políticas Públicas: Noções Introdutórias Sobre o Campo de Análise / Discovering Public Policies: Introductory Notions on the Field of Analysis. *Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho)*, [s. l.], v. 15, n. 10, p. 78–94, 2018.

MERCOSUR. Sistema de Información Ambiental del MERCOSUR (SIAM). In: MERCOSUR. 2024. Disponível em: <https://www.mercosur.int/temas/sistema-de-informacion-ambiental-del-mercosur-siam/>. Acessado em: 21 jun. 2024.

MINUZZI, João Davi Oliveira; SÁ, Débora Nunes de. Fronteiras Sul–Americanas: o Pampa e a *Mata Atlântica* sob a perspectiva da História Ambiental. *Fronteiras: Revista Catarinense de História*, [s. l.], n. 39, p. 195–212, 2022.

MITTERMEIER, Russell A. *et al.* Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of *hotspots*. In: ZACHOS, Frank E.; HABEL, Jan Christian (org.). *Biodiversity hotspots*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 3–22. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-20992-5_1. Acessado em: 21 abr. 2025.

MMA, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Mata Atlântica*. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/mata-atlantica>. Acessado em: 21 abr. 2025.

MMA, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Sobre o CNCFlora. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/jbrj/pt-br/assuntos/conservacao/cncflora-site/sobre>. Acessado em: 18 jun. 2025.

MN, Museu Nacional - UFRJ. Museu Nacional - UFRJ. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://www.museunacional.ufrj.br/index.html>. Accedido en: 16 jun. 2025.

MOHAMMAD, Saif M.; TURNEY, Peter D. Crowdsourcing a word–emotion association lexicon. *Computational Intelligence*, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 436–465, 2013.

MYERS, Norman *et al.* Biodiversity *hotspots* for conservation priorities. *Nature*, [s. l.], v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.

MYERS, Norman. The sinking Ark. A new look at the problem of disappearing species. 1. ed. England, United Kingdom: Pergamon Press, 1979. Disponible en: Accedido en: 23 abr. 2025.

MYERS, Norman. Tropical Forests and their Species. In: BIODIVERSITY. Washington (DC): National Academies Press (US), 1988. p. 28–35. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219272/>. Accedido en: 21 jun. 2025.

NAC, National Academies of Sciences *et al.* Biological collections: ensuring critical research and education for the 21st century. Washintong DC: National Academies Press, 2021 [2020]. Disponible en: <https://usccn.org/wp-content/uploads/2020/10/biologicalcollections1.pdf>. Accedido en: 23 mar. 2026.

NETO, Roberto *et al.* Caracterização da Cobertura Florestal de Unidades de Conservação da Mata Atlântica. Caracterização da Cobertura Florestal de Unidades de Conservação da Mata Atlântica. *Floresta Ambiental*, [s. l.], v. 22, p. 32 – 41, 2015. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/loram/a/b8dzWBxFjPcgw9qRZTVFXMQ/>. Accedido en: 21 jun. 2024.

NFB, National Forum on BioDiversity. National Forum on Biodiversity | National Academies. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://www.nationalacademies.org/our-work/national-forum-on-biodiversity>. Accedido en: 23 abr. 2025.

NHM, Natural History Museum. Natural History Museum. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://www.nhm.ac.uk/>. Accedido en: 16 jun. 2025.

NIELSEN, Finn Årup. A new ANEW: Evaluation of a word list for sentiment analysis in microblogs. [S. l.]: arXiv, 2011. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/1103.2903>. Accedido en: 25 abr. 2026.

OSSA., Paula A. *et al.* Colecciones biológicas: una alternativa para los estudios de diversidad genética. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 143–155, 2012.

OSTROSKI, Piera *et al.* Angiosperm endemism in a Brazilian Atlantic Forest biodiversity hot–point. *Brazilian Journal of Botany*, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 397–404, 2020.

OTCA, Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. ¿Quiénes Somos?. [S. l.], 2024. Disponible en: <https://otca.org/quienes-somos/>. Accedido en: 20 abr. 2025.

PAÉZ, Vivian P. El valor de las colecciones biológicas. *Actualidades Biológicas*, [s. l.], v. 26, n. 81, 2004. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/331264>. Accedido en: 21 jun. 2024.

PALOMO, Katia Guimarães Sousa. Vulnerabilidade da *Mata Atlântica* no Sul da Bahia frente à expansão da fronteira econômica. *Journal of Social, Technological and Environmental Science*, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 70–82, 2015.

PANIZZA, Adela María *et al.* Flora of Anacardiaceae in the Upper Paraná Atlantic Forest. *Rodriguésia*, [s. l.], v. 75, p. e01372022, 2024.

PARAGUAY, República del. Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2015–2020. Asunción, Paraguay: Secretaría del Ambiente (SEAM), 2016. Disponible en: https://estadisticasambientales.ine.gov.py/documentos_single.php?id=41.

PIKNER, Tarmo. Reorganizing Cross–Border Governance Capacity: The Case of the Helsinki—Tallinn Euregio. *European Urban and Regional Studies*, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 211–227, 2008.

RAVEN, Peter H. Our Diminishing tropical Forests. In: BIODIVERSITY. Washington (DC): National Academies Press (US), 1988. p. 119–122. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219272/>. Accedido en: 21 jun. 2025.

RENOLDI, Brígida. Fronteras que caminan: relaciones de movilidad en un límite trinacional. *Revista Transporte y Territorio*, [s. l.], n. 9, p. 123–140, 2013.

RICKLEFS, Robert. A economia da natureza. 6. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan, 2010.

ROBINSON, Michael H. Are There Alternatives to Destruction?. In: BIODIVERSITY. Washington (DC): National Academies Press (US), 1988. p. 355–360. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219272/>. Accedido en: 21 jun. 2025.

RODRIGUES, Gelze Serrat Souza Campos. A análise interdisciplinar de processos de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais: conflitos entre velhos e novos paradigmas. *Sociedade & Natureza*, [s. l.], v. 22, p. 267–282, 2010.

RODRIGUEZ, Marciana Elizabeth Vallejos; BAREIRO, Francisca Estela Aquino. Normativas contables y su efecto en las prácticas de producción sostenible en empresas ganaderas en Paraguay. *Revista de ciencias empresariales, tributarias, comerciales y administrativas*, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 21–29, 2024.

ROSA, Clarissa *et al.* The Program for Biodiversity Research in Brazil: The role of regional networks for biodiversity knowledge, dissemination, and conservation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, [s. l.], v. 93, n. 2, p. 19, 2021.

ROSA NETO, José Lima; LOPES, Ulysses Gomes Cortez; MOURA, Flávia Barros Prado. Effects of soil, altitude, rainfall, and distance on the floristic similarity of Atlantic Forest fragments in the east–Northeast. *Biotemas*, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 91–98, 2013.

SAGUCHI, Evelin Y. *et al.* Biobank and Wildlife Rescue Center: Synergy for Mammals Conservation in the Argentinian Atlantic Forest (Paranaense Forest). *Biopreservation and Biobanking*, [s. l.], p. 19475535251387170, 2025.

SANTANA JÚNIOR, José Augusto de *et al.* Florística do Entorno de Cavernas em Remanescentes de *Mata Atlântica* e Caatinga de Sergipe (Floristic of Surrounding Caves in Remnants of Atlantic Rainforest and Caatinga of Sergipe State, Brazil). *Revista Brasileira de Geografia Física*, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 192–205, 2018.

SANTOS, Lázaro Araújo. A destruição da biodiversidade como emergência para saúde global. *Revista Ambientale*, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 12–24, 2021.

SÁ–SILVA, Jackson Ronie; DE ALMEIDA, Cristóvão Domingos; GUINDANI, Joel Felipe. investigación documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História*, [s. l.], 2009.

SAUSI, José Luis; ODDONE, Nahuel. Cooperación e integración transfronteriza en el Mercosur: el caso de la Triple Frontera Argentina–Brasil–Paraguay. *La política internacional subnacional en América Latina*, [s. l.], p. 209–258, 2010.

SCHMIDT, João Pedro. Para estudar políticas públicas: aspectos conceituais, metodológicos e abordagens teóricas. *Revista do Direito*, [s. l.], n. 56, p. 119–149, 2018.

SCHMIDT–LEBUHN, Alexander N. *et al.* Phylogenomics and genetic admixture of the invasive fireweed complex (*Senecio inaequidens*–*Senecio madagascariensis*) at a global scale. *Biological Invasions*, [s. l.], v. 27, n. 11, p. 243, 2025.

SCHWAB–REESE, Laura M. *et al.* Network Analysis to Visualize Qualitative Results: Example From a Qualitative Content Analysis of The National Child Abuse Hotline. *Health Promotion Practice*, [s. l.], v. 26, n. 5, p. 855–864, 2025.

SDZWA, San Diego Zoo Wildlife Alliance. A Clone and His Mentor. [S. l.], 2022. Disponível en: <https://sandiegozoowildlifealliance.org/story-hub/2022/10/20/a-clone-and-his-mentor>. Accedido en: 22 mar. 2026.

SDZWA, San Diego Zoo Wildlife Alliance. Frozen Zoo. [S. l.], 2026. Disponível en: <https://sandiegozoowildlifealliance.org/frozen-zoo>. Accedido en: 22 mar. 2026.

SEAL, Ulysses S. Intensive Technology in the Care of *ex situ* Populations of Vanishing Species. In: BIODIVERSITY. Washington (DC): National Academies Press (US), 1988. p. 289–295. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219272/>. Accedido en: 21 jun. 2025.

SEAM, Secretaría del Ambiente. Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2004 –2009. Asunción, Paraguay: [s. d.], 2003.

SECCHI, Leonardo. Análise de políticas públicas: diagnóstico de problemas, recomendação de soluções. São Paulo, Brasil: Cengage Learning, 2016. Disponible en: <https://zoboko.com/text/9yl390y4/analise-de-politicas-publicas-diagnostico-de-problemas-recomendacao-de-solucoes/1>.

SECCHI, Leonardo. Políticas Públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SENADO, Agencia. Senado aprova projeto da Lei Geral do Licenciamento Ambiental. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/05/21/senado-aprova-projeto-da-lei-do-licenciamento-ambiental>. Accedido en: 20 jun. 2025.

SiBBr, Sistema de Informação sobre a biodiversidade Brasileira. The Program for Biodiversity Research (PPBio). [S. l.], 2024. Disponible en: <https://www.gbif.org/network/55d38654-7954-46c6-ad18-7730a6a7f586>. Accedido en: 6 abr. 2026.

SILVA, Fabrícia Souza da *et al.* O potencial pedagógico do museu do Seringal vila paraíso para o ensino de ciências. Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências, [s. l.], v. 11, n. 24, p. 186–206, 2018.

SILVA, Maria Beatriz Nizza da. Um grande inventário da natureza: políticas da Coroa em relação ao Brasil na segunda metade do século XVIII. In: Formas do império: ciência, tecnologia e política em Portugal e no Brasil - séculos XVII ao XIX. 1. ed. Rio de Janeiro | São Paulo: Paz & Terra, 2014. p. 47–70.

SIMMONS, John E.; SABA, Yaneth Muñoz (org.). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Bogotá, D.C., Colombia: Conservación Internacional, 2005. (serie manuales para la conservación, no 1). Disponible en: <https://annas-archive.org/md5/c7e8fae4d11835453033bc0610502f29>.

SOS Mata Atlântica. *Mata Atlântica* | SOS Mata Atlântica. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica>. Accedido en: 21 abr. 2025.

SPEIGHT, Martin; HUNTER, Mark; WATT, Allan. Ecology of Insects: Concepts and Applications, 2nd ed. Environmental Entomology, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 1345–1346, 2009.

STEWART, Lauren. Co–Occurrence Analysis | Coding & Query Tool. [S. l.], 2026. Disponible en: <https://atlasti.com/research-hub/co-occurrence-analysis-with-atlas-ti>. Accedido en: 21 mar. 2026.

TAXAONLINE, Taxaonline. Nossas coleções. [S. l.], 2025. Disponible en: <https://www.taxonline.bio.br/cole%C3%A7%C3%B5es>. Accedido en: 6 abr. 2026.

TIJE, Matthijs Ten. Grammar of Graphics of ggplot2. [S. l.], 2026. Disponible en: <https://www.tilburgsciencehub.com/topics/visualization/data-visualization/graphs-charts/grammar-of-graphics-ggplot2/>. Accedido en: 27 mar. 2026.

TILLY, Charles. Guerra y construcción del estado como crimen organizado. Relaciones Internacionales, [s. l.], n. 5, p. 1–26, 2007.

UFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação (NAPIs). [S. l.], 2023. Disponible en: <https://www.utfpr.edu.br>. Accedido en: 6 abr. 2026.

UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; PNUMA, Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente; WWF, Fondo Mundial para la Naturaleza. Resumen Cuidar la Tierra: Estrategia para el Futuro de la Vida. Gland, Suiza: [s. d.], 1991. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/CFE-003-Es-Summ.pdf>.

United Nations. Convenio sobre la Diversidad Biológica | Naciones Unidas. [S. l.], 2024. Disponible en: <https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>. Accedido en: 18 jun. 2024.

Universidade Federal da Integração Latino–Americana. Coleções Científicas. [S. l.], 2025a. Disponible en: <https://portal.unila.edu.br/sact/laboratorios-de-pesquisa/colecoes-cientificas>. Accedido en: 17 jun. 2025.

Universidade Federal da Integração Latino–Americana. Projeto Pedagógico. [S. l.], 2025b. Disponible en: <https://portal.unila.edu.br/institucional/projeto-pedagogico>. Accedido en: 1 maio 2025.

VAN DYKE, Fred; LAMB, Rachel L. The Conservation of Populations: Theory, Analysis, Application. In: VAN DYKE, Fred; LAMB, Rachel L. Conservation Biology. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 211–259. Disponible en: http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-39534-6_6. Accedido en: 21 jun. 2024.

VENTURA, Antoine. Viajeros y naturalistas (s. XV–XIX, Europa–América) o cómo viajar sin precauciones por un tema torrentoso. ELOHI. Peuples indigènes et environnement, [s. l.], n. 9, p. 9–72, 2016.

VERÇOSA, João Pedro do Santos *et al.* Análise e Cobertura Florestal no Bioma *Mata Atlântica* do Estado de Alagoas utilizando Sensoriamento Remoto. *Diversitas Journal*, [s. l.], v. 8, n. 1, 2023. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2409. Acessado em: 21 jun. 2025.

WACHARAMANOTHAM, Chat *et al.* Transparent Practices for Quantitative Empirical Research. In: CHI '22: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2022, New Orleans LA USA. Association for Computing Machinery ACM, 2022. p. 1–5. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3491101.3503760>. Acessado em: 27 mar. 2026.

WITTE, Robert S.; WITTE, John S. *Statistics*. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2017. Disponível em: <https://thuvienshoasen.edu.vn/handle/123456789/11678>. Acessado em: 16 jun. 2024.

WWF, Fondo Mundial para la Naturaleza. Mudanças no licenciamento ambiental ampliam riscos e fragilizam controles. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?93640/Mudancas-no-licenciamento-ambiental-ampliam-riscos-e-fragilizam-controles>. Acessado em: 18 mar. 2026.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso - Planejamento e Métodos*. 5. ed. São Paulo, Brasil: Bookman Editora, 2015.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. São Paulo, Brasil: Bookman, 2001.

APÉNDICE A

Normativas creadas por los países de la Triple Frontera del Paraná que procuran la protección de la biodiversidad nacional sin una relación directa con el CDB o el Protocolo de Nagoya (COP 2010)

OTRAS NORMATIVAS RELACIONADAS A LA CONSERVACIÓN, CUIDADO Y USO DEL MEDIO AMBIENTE Y SU DIVERSIDAD EN LOS PAÍSES DE LA TRIPLE FRONTERA DEL PARANÁ		
ARGENTINA	CONTENIDO GENERAL	Relación indirecta con el CDB o el Protocolo de Nagoya
Ley N.º 20.284 del 16/04/1973	Sobre las disposiciones para la preservación de los recursos del Aire	N/A
Ley N.º 22.351 del 04/11/1980	Sobre la declaración de reservas nacionales o monumentos naturales las áreas del territorio de la república por su belleza, flora o fauna, o en razón de un interés científico, como parques nacionales	N/A
Ley N.º 22.344 del 01/12/1980	Aprueba la Convención sobre el Comercio internacional de especies amenazadas	N/A
Ley N.º 22.428 del 16/03/1981	Establece el régimen legal para el fomento de la acción privada y pública para la conservación de los suelos	N/A
Ley N.º 22.421 del 05/03/1981	Sobre la conservación de la fauna. Ordenamiento legal en todo el territorio de la república	N/A
Ley N.º 25.612 del 29/07/2002	Establece los presupuestos mínimos para la protección ambiental sobre la gestión de residuos de origen industrial y de actividades de servicio	Sin relación
Ley N.º 25.675 del 06/11/2002	Establece la Política Ambiental Nacional y presupuestos mínimos para la gestión sustentable del ambiente y protección de la diversidad biológica además de la adecuada implementación del desarrollo sustentable	Sin relación
Ley N.º 25.688 del 28/11/2002	Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional	Sin relación
Ley N.º 26.331 del 15/12/2007	Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos	Sin relación
Resolución N.º 613/2007	Programa social de bosques	Sin relación

Decreto reglamentario 91/2009	Protección ambiental de los bosques nacionales. Se aprueba la reglamentación de la Ley N.º 26.331.	Sin relación
Resolución N.º 256/2009	Creación del programa experimental de manejo y conservación de los bosques nativos	Sin relación
Resolución N.º 514/2009	Habilitación del registro nacional de infractores Ambientales	Sin relación
Resolución N.º 159/2010	Sobre la modificación del Programa social de bosques	Sin relación
Resolución N.º 226/2010	Sobre el régimen de acceso a los recursos genéticos	Sin relación
Resolución N.º 447/2010	Sobre la asignación de recursos para el enriquecimiento y conservación de los bosques nativos	Sin relación
Resolución N.º 1.238/2011	Establece que las obras del “proyecto ayui grande” resultan incompatibles con las disposiciones de la ley general del ambiente y de la ley de presupuestos mínimos de protección al ambiental de los bosques nativos	Sin relación
Resolución N.º 393/2013	Aprueba el formulario “informe trimestral” referido a los permisos de planes de manejo y cambio de uso del suelo para exportación de Palo Santo (<i>Bulnesia sarmientoi</i>).	N/A
Resolución N.º 585/2014	Establece que a partir de la fecha de publicación del presente, solamente se emitirán dictámenes de extracción no perjudicial para exportación de trozas, madera aserrada, láminas de chapa, madera contrachapada, polvos y extractos de palo santo (<i>Bulnesia sarmientoi</i>) y todos sus derivados, provenientes de planes de manejo sustentable,	Sin relación
Ley N.º 27.246 del 26/11/2015	Aprobación del Protocolo de Nagoya sobre el acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven a su uso	Nagoya
Resolución N.º E 890/2017	Aprueba la creación de organismos reguladores para la administración, control y verificación forestal	Sin relación
Resolución N.º 402/2018	Reglamenta el fondo fiduciario de protección ambiental de los bosques nativos	Sin relación
Resolución N.º 267/2019	Aprueba el plan nacional de restauración de los bosques nativos	Sin relación
Resolución N.º 380/2019	Establece las reglamentaciones para el cumplimiento normativo de ordenamiento territorial de los bosques nativos según el órgano regulador COFEMA.	Sin relación

Resolución N.º 2/2021	Actualización del ordenamiento territorial de los bosques nativos de la provincia de Misiones	Sin relación
Resolución N.º 59/2021	Sobre el comercio de especies en peligro sin extracción perjudicial conforme el CITES	Sin relación
Ley N.º 27.621 del 13/05/2021	Establece el derecho a la educación ambiental integral como política pública nacional	Sin relación
Resolución N.º 127/2022	Se crea el programa nacional de productos forestales no madereros, sin desconsiderar la protección a la biodiversidad	CDB
Resolución N.º 318/2023	Crea el programa de investigación, desarrollo e innovación de los bosques nativos, con el objetivo crear y transferir conocimiento científico sobre los recursos forestales	Sin relación
Resolución N.º 221/2025	Actualización y ampliación del plan de gestión del Parque Nacional del Iguazú, plan de acción 2018–2028	CDB
MISIONES (Provincia de Argentina)		
Ley N.º 3.337 del 17/10/1996	Establece la ley provincial sobre la Conservación y Aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica y sus componentes	CDB
Ley N.º 16 - N.º 115 del 13/10/2015	Se crea el Instituto misionero del suelo, recurso estratégico para la conservación de la Biodiversidad de la provincia de Misiones	Sin relación
Ley N.º 16 - N.º 122 del 04/06/2018	Complementa la Ley N.º 3.337 y establece la creación del Instituto Misionero de Biodiversidad	Sin relación
Decreto N.º 2017 del 06/11/2019	Reglamenta la investigación científica de los recursos naturales de la provincia de Misiones	Sin relación
Ley N.º 23 - N.º 22 del 14/07/2023	Se crea la ley de Fomento para el avistamiento de la biodiversidad de la provincia de Misiones	Sin relación
PARAGUAY		
Ley N.º 422 del 23/11/1973	Establece la ley forestal con el objetivo de proteger, conservar, promover el crecimiento y uso de la biodiversidad del país	N/A
Decreto N.º 11.681 del 06/01/1975	Reglamenta la Ley N.º 422/1973	N/A
Ley N.º 583 del 30/04/1976	Aprueba la Convención sobre el Comercio internacional de especies amenazadas	N/A
Ley N.º 758 del 24/09/1979	Que aprueba y ratifica la convención para la protección de la flora, la fauna y de las bellezas escénicas de los paisajes de América	N/A
Decreto N.º 18.831 del 16/12/1986	Establece las normas de protección del medio ambiente	N/A

Ley N.º 1.231 del 29/12/1986	Aprueba y ratifica la convención sobre la protección del patrimonio mundial, Cultural y Natural	N/A
Ley N.º 61 del 26/10/1992	Aprueba y ratifica el convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y el protocolo de Montreal	Sin relación
Ley N.º 96 del 27/11/1992	Establece la Ley de Vida Silvestre, con el objetivo de proteger, conservar y cuidar de la biodiversidad del país	Sin relación
Ley N.º 92 del 24/12/1992	Sobre la ley de Vida silvestre	Sin relación
Ley N.º 294 del 31/12/1993	Crea la evaluación de impacto ambiental con el objetivo de evitar que las actividades humanas afecten en cualquier dimensión la naturaleza donde serán implementadas	Sin relación
Ley N.º 352 del 24/05/1994	Sobre el establecimiento de Áreas protegidas	Sin relación
Ley N.º 350 del 26/05/1994	Se aprueba la convención relativa a los humedales de importancia internacional como hábitats de aves acuáticas	Sin relación
Ley N.º 536 del 16/01/1995	Del fomento a la forestación y reforestación	Sin relación
Decreto N.º 9.425 del 21/06/1995	Reglamenta la Ley N.º 536/1995, en el que el Estado fomentará la acción de forestación y reforestación en suelos de prioridad forestal	Sin relación
Ley N.º 716 del 02/05/1996	Sanciona los delitos contra el medio ambiente	Sin relación
Ley N.º 816 del 20/07/1996	Adopción de medidas de defensa de los recursos naturales (en áreas de uso forestal exclusivo)	Sin relación
Ley N.º 1.314 del 25/09/1998	Aprueba la convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres	Sin relación
Ley N.º 1.561 del 21/07/2000	Crea el sistema nacional del ambiente, el consejo nacional del ambiente, y la secretaría del ambiente	CDB
Ley N.º 2.068 del 28/01/2003	Aprueba el acuerdo marco de medio ambiente del MERCOSUR	Sin relación
Decreto N.º 645 del 23/10/2003	Se designa la creación de defensa vegetal	Sin relación
Resolución N.º 364 del 20/07/2004	Establece las multas a ser aplicadas por la secretaría de ambiente a los infractores de leyes ambientales	Sin relación

Ley N.º 2.524 del 13/12/2004	De la prohibición en la región Oriental (región del Bosque Atlántico) de las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques	Sin relación
Resolución N.º 1.881 del 08/11/2005	Reglamenta el procedimiento para la investigación de posibles infracciones a leyes ambientales a través de la secretaría del ambiente	Sin relación
Ley N.º 3.464 del 06/05/2008	Crea el instituto nacional forestal - INFONA	Sin relación
Ley N.º 3.556 del 07/08/2008	Establece la ley nacional de Pesca y Acuicultura, considerando la preservación de la biodiversidad natural y genética de la nación	Sin relación
Decreto N.º 3.929 del 10/02/2010	Reglamenta la Ley N.º 3.464/2008	Sin relación
Ley N.º 4.012 del 15/06/2010	Crea el departamento de bosques y asuntos ambientales y especifica las funciones de la policía nacional en materia ambiental	Sin relación
Ley N.º 4.241 del 20/12/2010	Trata sobre el restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos dentro del territorio nacional	Sin relación
Decreto N.º 9.824 del 03/10/2012	Reglamenta la Ley N.º 4.241/2010	Sin relación
Ley N.º 5.214 del 24/04/2014	Sobre la calidad del aire	Sin relación
Decreto N.º 1.743 del 04/06/2014	Establece el régimen de infracciones y sanciones forestales y el reglamento de trámites administrativos	Sin relación
Ley N.º 6.676 del 11/12/2020	Prohíbe las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques en la región oriental	Sin relación
BRASIL		
Ley N.º 4.771 del 14/09/1965	Establece el Código Forestal	N/A
Decreto N.º 76.623 del 17/11/1975	Promulga el convenio sobre comercio internacional de las especies de flora y fauna salvaje en peligro de extinción	N/A
Ley N.º 6.938 del 31/08/1981	Establece la política nacional de medio ambiente, así como sus fines y mecanismos de formulación y aplicación entre otras providencias	N/A
Decreto N.º 97.632 del 10/04/1989	Reglamenta varios incisos de la Ley N.º 6.938	N/A

Ley N.º 7.735 del 22/02/1989	Crea el instituto brasileiro de medio ambiente y recursos renovables y da otras providencias	N/A
Ley N.º 7.804 del 18/07/1989	Altera la Ley N.º 6.938/1981 y 7.735/1989	N/A
Decreto N.º 99.274 del 06/06/1990	Reglamenta la Ley N.º 6.902/1981 y 6.938/1981	N/A
Ley N.º 9.433 del 08/01/1997	Instituye la política nacional de recursos hídricos, crea el sistema nacional de gerenciamiento de recursos hídricos	Sin relación
Ley N.º 9.605 del 12/02/1998	Establece las sanciones penales y administrativas derivadas de conductas y actividades lesivas al medio ambiente	Sin relación
Medida Provisoria N.º 2.052 del 29/06/2000	Reglamenta incisos del artículo 225 de la CF, y se alinea con el CDB	CDB
Ley N.º 9.985 del 18/07/2000	Reglamenta el artículo 225 de la CF e instituye el sistema nacional de Unidades de Conservación de la naturaleza	Sin relación
Ley N.º 10.165 del 27/12/2000	Altera y complementa la Ley N.º 6.938/1981 y da otras providencias	Sin relación
Decreto N.º 4.339 del 22/08/2002	Instituye los principios y directrices para la implementación de la política nacional de Biodiversidad	CDB
Decreto N.º 4.340 del 22/08/2002	Reglamenta la Ley N.º 9.985	Sin relación
Decreto N.º 4.703 del 21/05/2003	Establece el programa nacional de diversidad biológica - PRONABIO, y la comisión nacional de biodiversidad	Sin relación
Portaria do MCT N.º 268 del 18/06/2004	Instituye el Programa de Pesquisa en Biodiversidad	CDB
Ley N.º 11.132 del 04/07/2005	Agrega artículos a la Ley N.º 9.985	Sin relación
Decreto N.º 5.746 del 05/04/2006	Reglamenta incisos de la Ley N.º 9.985	Sin relación
Ley N.º 11.428 del 22/12/2006	Trata sobre el uso y protección de la vegetación nativa del bioma Bosque Atlántico	Sin relación
Ley N.º 11.460 del 21/03/2007	Prohíbe la plantación de organismos modificados genéticamente en las unidades de conservación	Sin relación
Ley N.º 11.516 del 28/08/2007	Establece la creación del Instituto Chico Mendes de Conservación a la Biodiversidad	Sin relación
Decreto N.º 6.514 del 22/07/2008	Trata sobre las infracciones y sanciones administrativas al medio ambiente, establece el proceso administrativo federal para la solución de estas infracciones	Sin relación

Decreto N.º 6.660 del 21/11/2008	Reglamenta dispositivos de la Ley N.º 11.428	Sin relación
Ley N.º 12.651 del 25/05/2012	Sobre la protección de la vegetación nativa	Sin relación
Ley N.º 13.123 del 20/05/2015	Reglamenta artículos relacionados al CDB	CDB/Nagoya
Decreto N.º 12.035 del 28/05/2024	Dispone sobre la comisión brasileña para el programa el hombre y la biosfera	Sin relación
Ley N.º 15.355 del 11/03/2026	Instituye la política de Acogimiento y Manejo de Animales Rescatado (AMAR)	CDB

Fuente: Elaboración propia (2026).