nodo biocultural amazónico[1]:
ecopedagogía digital para la protección del conocimiento biocultural asociado a plantas medicinales amazónicas del ecuador

nó biocultural amazônico:
ecopedagogia digital para a proteção do conhecimento biocultural associado a plantas medicinais amazônicas do equador

amazonian biocultural node:
digital ecopedagogy for the protection of biocultural knowledge associated with Amazonian medicinal plants in ecuador

Claudia Moscoso Delgado
Bióloga e investigadora
Universidad del Azuay. Cuenca, EC
Orcid: https://orcid.org/0009-0005-9518-7182

Gustavo Chacón Vintimilla
Profesor e investigador
Universidad del Azuay. Cuenca, EC
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1960-5451

Cecilia Ugalde Sánchez
Profesora e investigadora
Universidad del Azuay. Cuenca, EC
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7716-6023

Vanessa Vanegas Delgado
Profesora e investigadora
Universidad del Azuay. Cuenca, EC
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2924-2727

Janneth Fernanda Cárdenas Cordero
Bioquímica e Investigadora
Universidad del Azuay. Cuenca, EC
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-7877-4001

Geovanny Patricio Barrera Luna
Profesor e investigador
Universidad del Azuay. Cuenca, EC
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2732-2897
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24094014

[1] Proyecto *VLIR-UOS TEAM Transforming Ancestral Ethnobotanical Knowledge into Sustainable Value Chains76* — Universidad Del Azuay. Cuenca, Ecuador.

Resumen: La documentación del conocimiento biocultural asociado a plantas medicinales puede fortalecer su protección, pero también aumentar su exposición cuando pierde procedencia o reglas de acceso. Este estudio conceptual-propositivo analiza 17 taxones de interés amazónico como casos documentales ilustrativos y conjunto de contraste mediante revisión dirigida de evidencia taxonómica, etnobotánica, fitoquímica, farmacológica, jurídica y de propiedad intelectual. El análisis muestra que registrar nombre, uso y localización es insuficiente: una documentación responsable requiere certeza taxonómica, procedencia, nivel de evidencia, sensibilidad y autoridad sobre el dato. Se propone el Nodo Biocultural Amazónico, que integra captura Offline-First, curaduría comunitaria y científica, permisos multinivel, cartografía sensible y ecopedagogía digital. Su implementación requiere co-diseño comunitario y validación técnica, pedagógica y territorial.

Palabras clave: 1) Ecopedagogía digital; 2) Conocimiento biocultural; 3) Plantas medicinales; 4) Gobernanza de datos; 5) Propiedad intelectual.

Resumo: A documentação do conhecimento biocultural associado a plantas medicinais pode fortalecer sua proteção, mas também ampliar sua exposição quando perde procedência ou regras de acesso. Este estudo conceitual-propositivo analisa 17 táxons de interesse amazônico como casos documentais ilustrativos e conjunto de contraste mediante revisão dirigida de evidências taxonômicas, etnobotânicas, fitoquímicas, farmacológicas, jurídicas e de propriedade intelectual. A análise mostra que registrar nome, uso e localização é insuficiente: uma documentação responsável requer certeza taxonômica, procedência, nível de evidência, sensibilidade e autoridade sobre o dado. Propõe-se o Nó Biocultural Amazônico, que integra captura Offline-First, curadoria comunitária e científica, permissões multinível, cartografia sensível e ecopedagogia digital. Sua implementação requer co-desenho comunitário e validação técnica, pedagógica e territorial.

Palavras-chave: 1) Ecopedagogia digital; 2) Conhecimento biocultural; 3) Plantas medicinais; 4) Governança de dados; 5) Propriedade intelectual.

Abstract: Documentation of biocultural knowledge associated with medicinal plants can strengthen its protection, but it can also increase exposure when provenance or access rules are lost. This conceptual-propositional study analyzes 17 taxa of Amazonian interest as illustrative documentary cases and a contrast set through a directed review of taxonomic, ethnobotanical, phytochemical, pharmacological, legal, and intellectual-property evidence. The analysis shows that recording name, use, and location is insufficient: responsible documentation requires taxonomic certainty, provenance, level of evidence, sensitivity, and authority over data. The Amazonian Biocultural Node is proposed, integrating Offline-First capture, community and scientific curation, multilevel permissions, sensitive mapping, and digital ecopedagogy. Implementation requires community co-design and technical, pedagogical, and territorial validation.

Keywords: 1) Digital ecopedagogy; 2) Biocultural knowledge; 3) Medicinal plants; 4) Data governance; 5) Intellectual property.

Introducción

Documentar conocimiento medicinal amazónico articula investigación y gobernanza, pero puede exponer información sensible si pierde procedencia, consentimiento o reglas de acceso. Por ello importa decidir qué documentar, con qué evidencia, para quién y bajo qué autoridad.

Estudios etnobotánicos en la Amazonía ecuatoriana muestran que la relevancia medicinal puede estar bien documentada aun con investigación experimental desigual (VICKERS y PLOWMAN 1984; ABRIL SALTOS *et al.* 2016; DOYLE *et al.* 2017). A la vez, estudios fitoquímicos evidencian variación por órgano, procedencia y material biológico, de modo que una ficha sin metadatos puede producir generalizaciones indebidas (VALAREZO, VULLIEN & CONDE-ROJAS 2021).

El desafío, por lo tanto, no radica únicamente en documentar el conocimiento asociado a las plantas medicinales, sino en articular información de distinta naturaleza (biocultural, taxonómica, científica, territorial y jurídica), sin desvincularse de su procedencia ni de las condiciones que regulan su acceso y reutilización. Esta necesidad plantea la pertinencia de modelos de documentación capaces de integrar evidencia científica, participación comunitaria y gobernanza diferenciada de los datos.

Se propone el *Nodo Biocultural Amazónico* como infraestructura conceptual que articula ecopedagogía digital, ciencia ciudadana, trazabilidad taxonómica, evidencia, cartografía sensible y gobernanza.

CARE añade beneficio colectivo, autoridad, responsabilidad y ética a la interoperabilidad y reutilización de FAIR (CARROLL *et al.* 2020, 2021); «abierto» no equivale a «responsable».

Los principios CARE/FAIR respaldan vincular procedencia, autoridad y acceso diferenciado (CARROLL *et al.* 2021). Nagoya aporta un marco internacional de ABS para conocimiento tradicional asociado a recursos genéticos de acuerdo con el *Convention on Biological Diversity* (CBD 2011), aplicable junto con el ordenamiento ecuatoriano.

Delimitaciones conceptuales

En este manuscrito, «brecha epistémica» designa la desconexión entre conocimiento etnobotánico localizado, evidencia científica y mecanismos formales de decisión; es una categoría analítica, no un índice.

En este artículo, «protección» se usa en sentido biocultural y de gobernanza: trazabilidad, control de acceso, procedencia y reducción de exposición indebida. No constituye una evaluación del estado de conservación biológica de los taxones.

Se distinguen valorización tecnológica, patentamiento, apropiación indebida y biopiratería: no son equivalentes. La existencia de una patente

demuestra un antecedente de PI, pero su legalidad, procedencia, consentimiento y distribución de beneficios deben examinarse antes de inferir apropiación o biopiratería.

Pregunta y objetivo

Pregunta central: ¿cómo estructurar un modelo de ecopedagogía digital que articule conocimiento etnobotánico y evidencia científica sobre plantas medicinales amazónicas preservando trazabilidad, gobernanza comunitaria y acceso diferenciado?

Objetivo: proponer un *Nodo Biocultural Amazónico* que integre ciencia ciudadana, curaduría científica, cartografía sensible, ecopedagogía y criterios de gobernanza/ABS, usando 17 taxones de interés amazónico como casos documentales ilustrativos y conjunto de contraste.

Metodología

Diseño y alcance

El estudio es conceptual-propositivo y se sustenta en una revisión documental dirigida. No incluyó entrevistas, colectas, ensayos de laboratorio ni implementación comunitaria. La ciencia ciudadana, el registro, la cartografía y las actividades educativas corresponden a una metodología propuesta para evaluación futura.

Selección de los 17 casos documentales

Se emplearon 17 taxones de interés amazónico procedentes de una lista preparatoria previa. Se tratan como casos documentales ilustrativos y conjunto de contraste para probar necesidades del modelo; no representan las plantas medicinales amazónicas ni constituyen una muestra probabilística. Al faltar un registro histórico completo, no se reconstruyen criterios retrospectivos no documentados.

Estrategia de búsqueda y unidad de extracción

La revisión documental dirigida se cerró el 17 de agosto de 2026. No se aplicó PRISMA ni se pretende exhaustividad sistemática; el objetivo fue verificar afirmaciones centrales, documentar heterogeneidad entre casos y derivar requisitos del modelo.

La verificación utilizó *PubMed/PubMed Central* (PMC), *DOI* y editoriales, repositorios académicos ecuatorianos, *Instituto Nacional de Biodiversidad/Sistema de Información de Biodiversidad del Ecuador* (INABIO/SIB-Ecuador), *Biodiversity Heritage Library* (BHL), *Plants of the*

World Online (POWO), *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (CBD), *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual* (WIPO), normativa ecuatoriana y registros patentarios. Se priorizó la fuente primaria o institucional adecuada a cada afirmación.

Las búsquedas combinaron [taxón o sinónimo] + [dimensión: *ethnobotany / phytochemistry / pharmacology/ patent / traditional knowledge*] + [*Ecuador / Ecuadorian Amazon / Amazon*], con búsquedas específicas para propiedad intelectual y taxonomía. El **Anexo A** registra la lógica de cierre y las excepciones, sin reconstruir conteos históricos no registrados.

La unidad de extracción fue la afirmación verificable vinculada a un taxón o al modelo. Se registraron, cuando existían, identidad / certeza taxonómica, contexto sociocultural, uso / parte, material / método, evidencia, PI / valorización, procedencia y acceso.

Inclusión, exclusión y jerarquización

En la depuración final se verificaron *DOI* y registros editoriales o institucionales; patentes, normativa y taxonomía se contrastaron con autoridades pertinentes, mejorando trazabilidad sin convertir la revisión en sistemática.

La jerarquía dependió de la afirmación: artículos originales o revisiones para ciencia; monografías y tesis institucionales para vacíos; POWO para nomenclatura; CBD, normativa ecuatoriana y WIPO para ABS/PI. Las patentes demostraron patentamiento, no eficacia. No se aplicó una herramienta formal de riesgo de sesgo; «nivel de evidencia» refiere al tipo y pertinencia de la fuente para la afirmación, no a una calificación estandarizada de calidad.

Se incluyeron fuentes recuperables con taxón explícito y relación directa con la dimensión analítica, priorizando Amazonía ecuatoriana y luego evidencia regional. Se excluyeron fuentes sin trazabilidad; resultados negativos se registraron como vacíos de la estrategia, no como inexistencia absoluta.

Niveles analíticos de protección

Los 17 taxones se organizaron en dos niveles heurísticos de documentación, no de diagnóstico jurídico. Nivel I señala valorización tecnológica o PI verificable y activa auditoría de procedencia y acceso y participación en los beneficios (ABS); Nivel II agrupa alertas preventivas.

Criterios operativos de los niveles

Nivel II se subdivide en:

II-A biocultural, cuando existe uso / conocimiento tradicional localizado o relevancia cultural documentada;

II-B científico-tecnológica, cuando existe investigación fitoquímica, farmacológica o bioactividad que exige separar alcance experimental de uso / eficacia;

II-C trazabilidad, cuando procedencia, órgano / material, permisos o cadena de origen son necesarios para interpretar o reutilizar el dato;

II-D taxonómica, cuando la identidad o sinonimia limita la atribución y

II-E vacío de evidencia, cuando una dimensión relevante permanece no verificada bajo la búsqueda aplicada.

Un taxón puede acumular subcategorías; son alertas de documentación, no probabilidades de biopiratería.

Estrategia de síntesis

La síntesis comparó evidencia etnobotánica, resolución taxonómica, madurez experimental, valorización y trazabilidad. Patrones y vacíos se tradujeron en requisitos funcionales interpretativos sujetos a validación futura.

Resultados: heterogeneidad de los 17 casos

El resultado principal es derivar requisitos de diseño, no clasificar taxones. Los 17 casos muestran que registrar solo nombre, uso y localización omite certeza taxonómica, procedencia, evidencia, sensibilidad, permisos y trazabilidad.

Tabla 1
Síntesis de evidencia, nivel analítico y lectura funcional de los 17 taxones

Taxón	Evidencia dominante	Nivel	Lectura para el Nodo
Croton lechleri	Etnomedicina amazónica, fitoquímica y Farmacología sintetizadas en una revisión reciente (DE ALBUQUERQUE *et al.* 2025); *crofelemer*, derivado de *C. lechleri*, cuenta con evidencia clínica (NEE *et al.* 2019) y existe un antecedente patentario verificable (TEMPESTA 1993).	I	Auditar patentamiento, origen, acceso y ABS.
Uncaria tomentosa	Etnomedicina, fitoquímica y farmacología ampliamente documentada; existen ensayos clínicos y antecedentes	I	Separar patentamiento de determinación

	patentarios verificables sobre extractos de *U. tomentosa* (KEPLINGER *et al.* 1999; MUR *et al.* 2002; KEPLINGER 1985; MONAGAS JUAN *et al.* 2014).		jurídica de biopiratería.
Mespilodaphne quixos (Lam.) Rohwer [=*Ocotea quixos (Lam.) Kosterm.*]	Fitoquímica ecuatoriana sólida (VALAREZO, VULLIEN y CONDE-ROJAS 2021).	II-B / II-C	Registrar órgano, procedencia y variabilidad química.
Piper aduncum	Fitoquímica/bioactividad de material del Ecuador oriental (GUERRINI *et al.* 2009).	II-B	Registrar quimiotipo y procedencia.
Siparuna guianensis	Fitoquímica/farmacología regional (CONEGUNDES *et al.* 2021).	II-B	Fortalecer el componente específicamente ecuatoriano.
Otoba parvifolia	Caso límite conservado por su pertinencia amazónica en el conjunto de partida; en la revisión final no se incorporó una fuente primaria suficiente para atribuirle un uso medicinal localizado.	II-C / II-E	Caso límite para impedir extrapolar presencia territorial a uso medicinal.
Mansoa alliacea	Etnobotánica ecuatoriana y farmacología preclínica documentadas (ABRIL SALTOS *et al.* 2016; HAMANN *et al.* 2019).	II-A / II-B	Separar uso local documentado de eficacia experimental.
Tradescantia zanonia	Etnobotánica *Kichwa* localizada y con voucher (DOYLE *et al.* 2017); evidencia experimental revisada por pares todavía limitada.	II-A / II-E	Conservar alta relevancia biocultural sin inflar madurez experimental.
Monolena primuliflora	Etnobotánica *Kichwa* localizada (DOYLE *et al.* 2017) y evidencia experimental emergente en tesis (SHIGUANGO GREFA 2024).	II-A / II-B / II-E	Conservar tesis como nivel de evidencia diferenciado.
Floscopa peruviana	Etnobotánica localizada en Pastaza (ABRIL SALTOS *et al.* 2016); vacío experimental bajo la estrategia aplicada.	II-A / II-E	Vacío experimental documentado, no «ausencia absoluta».
Costus sp.	Caso límite conservado a nivel de género por identidad taxonómica incompleta en el conjunto de partida; no se	II-C / II-D /	Conservar incertidumbre; no asignar

	extrapoló una especie ni un perfil farmacológico específico.	II-E	retrospectivamente una especie.
Brunfelsia grandiflora	Etnobotánica amazónica ecuatoriana documentada (LUZURIAGA-QUICHIMBO *et al.* 2018).	II-A / II-B	Separar uso tradicional, bioactividad y seguridad.
Cyperus articulatus	Etnobotánica Siona-Secoya ecuatoriana y farmacología preclínica regional documentadas (VICKERS & PLOWMAN 1984; FERREIRA *et al.* 2025).	II-A / II-B	Distinguir evidencia etnobotánica ecuatoriana de farmacología regional.
Piper lineatum	Fitoquímica/bioactividad de material amazónico ecuatoriano (VALAREZO *et al.* 2020).	II-B	No inferir uso tradicional desde bioactividad.
Palicourea tomentosa	Farmacología preclínica documentada (FORMAGIO *et al.* 2022).	II-B	Controlar sinonimia y procedencia etnobotánica.
Hedyosmum racemosum	Fitoquímica/bioactividad ecuatoriana (VALAREZO, MOROCHO *et al.* 2021; GUAMÁN-ORTIZ *et al.* 2021).	II-B / II-C	Separar compuesto bioactivo de eficacia clínica.
Maytenus macrocarpa	Evidencia fitoquímica / farmacológica sintetizada en revisión específica (MALANIK *et al.* 2019); *Monteverdia macrocarpa* es sinónimo según *Plants of the World Online* (POWO; ROYAL BOTANIC GARDEN; KEW).	II-B	Mantener trazabilidad entre nombre aceptado y sinónimo usado en literatura.

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en cada caso.

Relevancia biocultural y evidencia experimental

Se documentó conocimiento medicinal *Kichwa* en Payamino para *Tradescantia zanonia* y *Monolena primuliflora* (DOYLE *et al.* 2017); esta última cuenta además con evidencia experimental emergente en una tesis institucional (SHIGUANGO GREFA 2024). La relevancia biocultural y la madurez experimental se registran, por tanto, como dimensiones distintas.

Variabilidad fitoquímica y procedencia

La literatura ecuatoriana sobre *ishpingo* muestra variación de aceites esenciales según estructura y material, por lo que órgano y procedencia deben conservarse (VALAREZO; VULLIEN & CONDE-ROJAS 2021).

Bioactividad no equivale a eficacia clínica

Hedyosmum racemosum ilustra que bioactividad no equivale a eficacia clínica: el *onoseriolide* mostró *citotoxicidad / apoptosis* en células RKO, evidencia preclínica que no autoriza afirmar eficacia terapéutica en humanos (GUAMÁN-ORTIZ *et al.* 2021).

Vacíos e incertidumbre como resultados

Floscopa peruviana se conserva como vacío experimental bajo la estrategia aplicada; *Costus sp.* mantiene identidad a nivel de género; y *Otoba parvifolia* funciona como caso negativo: su pertinencia territorial no se transforma en uso medicinal localizado no verificado. El *Nodo* debe poder representar vacío, incertidumbre y «no verificado» sin rellenarlos por asociación.

Patrones transversales derivados de los 17 casos

Los casos muestran cuatro patrones:

- valorización tecnológica;
- fitoquímica robusta;
- relevancia biocultural mayor que evidencia experimental, y
- vacío/incertidumbre.

Croton lechleri y *Uncaria tomentosa* activan Nivel I por antecedentes verificables de PI, sin que ello determine biopiratería.

Se evita un puntaje agregado: cada dimensión permanece separada para que una debilidad documental no borre relevancia cultural ni una patente se convierta en acusación jurídica.

De la evidencia de los taxones a requisitos funcionales del *Nodo*

Los casos derivan requisitos concretos:

- variabilidad química exige órgano / procedencia / método;
- incertidumbre taxonómica exige certeza, sinónimos y voucher cuando exista;
- PI exige procedencia y auditoría ABS;
- conocimiento sensible exige acceso diferenciado, y
- evidencia desigual exige jerarquía explícita.

El *Nodo* debe relacionar taxón / certeza, conocimiento / custodio /territorio, experimento / material / método y dato / permiso / condición de uso. La **Tabla 2** sintetiza esta traducción.

Tabla 2.
Traducción de problemas observados en los 17 casos a requisitos funcionales del *Nodo*

Problema observado	Ejemplo	Riesgo	Requisito funcional
Incertidumbre taxonómica	*Costus sp.*; sinonimias	Atribución errónea	Certeza taxonómica, voucher/sinónimo, curaduría
Variabilidad química	*Mespilodaphne; Hedyosmum*	Generalización química	Órgano, localidad, método, procedencia
Valorización tecnológica	*Croton; Uncaria*	Pérdida de trazabilidad / ABS	Procedencia, PI, consentimiento, condiciones
Conocimiento sensible	Registros localizados	Exposición indebida	Acceso multinivel, minimización, autoridad
Evidencia desigual	*Tradescantia; Monolena; Floscopa*	Confundir niveles de evidencia	Jerarquía de evidencia y vacíos
Caso negativo	*Otoba parvifolia*	Inferir uso por asociación	Estado «no verificado»

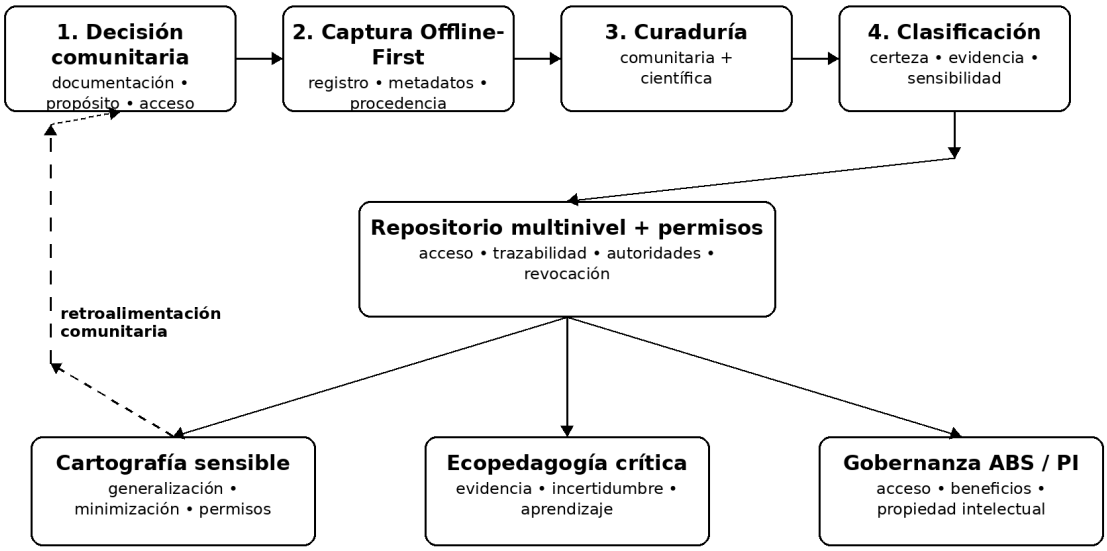
Fuente: Elaboración propia a partir de la síntesis de los 17 casos.

Modelo propuesto del *Nodo Biocultural Amazónico*

Ciencia ciudadana y registro fotográfico *Offline-First*

El monitoreo comunitario requiere captura, validación y control con participación local (JOHNSON *et al.* 2021). La captura *Offline-First* incorporará la decisión previa sobre si el dato puede documentarse y en qué condiciones de acceso; si se autoriza, registrará identificador, fecha, fotografía, localidad permitida, nombre vernáculo, uso / parte, contexto, autoría, versión y permiso. El piloto deberá especificar cifrado, sincronización, historial, custodia y eliminación/exportación.

Figura 1
Arquitectura funcional propuesta y ciclo de retroalimentación del *Nodo Biocultural Amazónico*.



Arquitectura funcional propuesta del Nodo Biocultural Amazónico

Fuente: Elaboración propia.

Curaduría científica y comunitaria

La curaduría separa: uso / conocimiento y procedencia; identidad taxonómica y certeza; evidencia científica y diseño; sensibilidad / acceso. Ni un resultado *in vitro* valida un uso tradicional ni un uso local autoriza extrapolar química de otra población. La autoridad comunitaria deberá definirse mediante co-diseño territorial.

Gobernanza del acceso

Se proponen niveles públicos, comunitario / proyecto, restringido y no digitalizable. Como operacionalización de CARE, se distinguen autoridades para documentar, visualizar, compartir y reutilizar (CARROLL *et al.* 2020; 2021). Los permisos serán modificables o revocables; se retirarán accesos futuros y conservará trazabilidad, sin prometer borrar copias exportadas.

Inventario cartográfico digital

La cartografía usará registros autorizados y resolución proporcional a finalidad y sensibilidad. Adaptando la generalización de datos sensibles (CHAPMAN 2020), se proponen vistas públicas generalizadas, comunitaria / proyecto, restringida o no cartografiable; la vista pública no permitirá inferir mayor precisión.

Gobernanza, marco jurídico ecuatoriano, *Protocolo de Nagoya* y protección frente a apropiación indebida

El diseño distingue documentar de autorizar. En Ecuador, la Constitución protege derechos colectivos sobre conocimientos, saberes ancestrales, recursos genéticos y medicinas tradicionales (ASAMBLEA CONSTITUYENTE DEL ECUADOR 2008); el *Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación* (COESCCI) establece disposiciones sobre los conocimientos tradicionales y sus legítimos poseedores (ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR 2016); y el *Código Orgánico del Ambiente* y su Reglamento regulan recursos genéticos y conocimientos asociados (ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR 2017; PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR 2019). El *Protocolo de Nagoya* complementa este marco con principios y mecanismos relativos al acceso, consentimiento o aprobación, términos mutuamente acordados y participación justa y equitativa en los beneficios (CBD 2011).

El *Nodo* puede fortalecer trazabilidad para ABS / PI, pero no crea derechos, sustituye autoridades, impide patentes ni garantiza regalías. Una patente tampoco demuestra biopiratería: deben examinarse origen, acceso, consentimiento, marco jurídico y beneficios.

Componente de ecopedagogía digital

La ecopedagogía convierte el *Nodo* en infraestructura de aprendizaje crítico: desde una tradición freireana, problematiza quién define desarrollo, sostenibilidad y conocimiento legítimo (MISIASZEK 2020; 2023). El objetivo no es memorizar plantas, sino interrogar evidencia, procedencia, autoridad, riesgo y condiciones de uso.

Cada trayectoria sigue entrada → actividad → competencia → indicador. Ante evidencia heterogénea, el contraste de fuentes debe permitir distinguir certeza taxonómica y nivel de evidencia; el indicador es justificar qué puede afirmarse, qué permanece incierto y qué acceso corresponde. Los casos con PI evalúan la distinción entre patentamiento, apropiación indebida y biopiratería.

Se proponen cuatro trayectorias:

- identificación / territorio;
- lectura de evidencia;
- Derechos / gobernanza, y
- producción participativa autorizada.

Fichas, mapas y dilemas evaluarían evidencia, incertidumbre taxonómica, acceso y distinción entre patente y biopiratería (MISIASZEK 2020; 2023).

Los impactos sociales y bioeconómicos son hipótesis que requerirán evaluación longitudinal tras una implementación autorizada.

Discusión

La vulnerabilidad biocultural se interpreta aquí como contextual, no como índice: articula relevancia cultural, circulación del conocimiento, valorización, trazabilidad, autoridad de acceso y presión científico-tecnológica. Así se evita equiparar escasa literatura con baja importancia o valorización con apropiación indebida.

Digitalizar no debe homogeneizar: variabilidad química, evidencia celular y registros etnobotánicos corresponden a niveles distintos (DOYLE *et al.* 2017; GUAMÁN-ORTIZ *et al.* 2021). El *Nodo* convierte procedencia, material, método, certeza, evidencia, sensibilidad y permiso en atributos de visualización y reutilización.

En PI, Nivel I es una señal de auditoría ABS, no una acusación. Un registro patentario debería conservar publicación, jurisdicción, familia / prioridad, solicitante / titular, fechas y estado consultado, separados de cualquier evaluación jurídica.

Gobernanza de datos bioculturales: apertura no equivale a acceso irrestricto

FAIR y CARE son complementarios: la reutilización técnica no desplaza autoridad, responsabilidad ni beneficio colectivo (CARROLL *et al.* 2020; 2021). La soberanía de datos exige considerar propiedad, custodia, control, acceso y reutilización (REYES-GARCÍA *et al.* 2022).

«Accesible» no equivale a «público». *TK/BC Labels* expresan procedencia y protocolos (CHRISTEN 2015), y *Local Contexts Notices* condiciones de acceso/uso (LIGGINS *et al.* 2021); ninguno sustituye la gobernanza. La minimización es prioritaria porque no puede garantizarse retirar copias difundidas; la *World Intellectual Property Organization* (WIPO 2017) exige considerar la PI al documentar.

Comparación con infraestructuras existentes y novedad del *Nodo*

La propuesta dialoga con infraestructuras existentes: TKDL apoya arte previo y patentes, con riesgo de descontextualización (FREDRIKSSON 2023); *MUKURTU* y *Local Contexts* aportan protocolos / procedencia; plataformas comunitarias, captura; y GBIF, generalización espacial (JOHNSON *et al.* 2021; CHAPMAN 2020).

La novedad no reside en cada componente aislado, sino en integrarlos para plantas medicinales amazónicas: certeza taxonómica, procedencia biocultural, jerarquía científica, sensibilidad, autoridad / permisos,

trazabilidad ABS / PI y ecopedagogía digital con enfoque crítico. Es una hipótesis de diseño que requiere validación, no superioridad demostrada frente a los modelos comparados.

Tabla 3
Comparación funcional entre modelos existentes y el *Nodo Biocultural Amazónico* propuesto

Modelo / Iniciativa	Fortaleza principal	Límite para este problema	Elemento retomado	Elemento distintivo propuesto
TKDL (India)	Arte previo y patentes	Pérdida de contexto	Trazabilidad de PI	Integra PI, procedencia, permisos, evidencia y aprendizaje
Mukurtu CMS	Protocolos culturales	Patrimonio digital	Acceso gobernado	Añade taxonomía, evidencia medicinal, ABS y cartografía
Local Contexts TK / BC Labels	Procedencia y protocolos	No sustituye la arquitectura	Condiciones de uso	Integra etiquetas, curaduría, evidencia y aprendizaje
Plataformas de monitoreo comunitario	Captura participativa	Sostenibilidad variable	Offline y validación	Vincula observación, evidencia, sensibilidad y autoridad
GBIF / datos sensibles	Datos interoperables	No gobierna conocimiento medicinal	Sensibilidad espacial	Combina sensibilidad ecológica, cultural y permisos
Nodo Biocultural propuesto	Integración biocultural, científica y pedagógica	Aún conceptual	Síntesis complementaria	Evidencia y autoridad condicionan acceso y aprendizaje

Nota: La comparación identifica funciones relevantes para el problema analizado y no constituye una evaluación exhaustiva de cada plataforma o iniciativa.
Fuente: Elaboración propia a partir de la literatura comparada (FREDRIKSSON 2023; CHRISTEN 2015; LIGGINS *et al.* 2021; JOHNSON *et al.* 2021; CHAPMAN 2020).

Ecopedagogía digital como alfabetización crítica del dato biocultural

La ecopedagogía pregunta quién produjo el dato, qué permite afirmar, qué incertidumbre conserva y quién decide su circulación (MISIASZEK 2020; 2023). El participante deberá distinguir bioactividad de eficacia clínica, patente de biopiratería, nombre vernáculo de identificación taxonómica y utilidad de una coordenada de su sensibilidad.

La ciencia ciudadana no se plantea como extracción de observaciones: el diseño participativo afecta resultados (SHIRK *et al.* 2012) y la calidad puede reforzarse con capacitación, protocolos y validación (KOSMALA *et al.* 2016).

Implicaciones para el diseño de una implementación piloto

Una validación futura deberá evaluar cuatro dominios:

- técnico (offline, sincronización, integridad);
- científico (identificación, curaduría, evidencia);
- pedagógico (comprensión de evidencia y derechos), y
- gobernanza (control, acceso y cumplimiento de decisiones).

El modelo deberá modificarse si expone información sensible, carece de legitimidad comunitaria, no mejora trazabilidad o no produce aprendizaje verificable.

Distribución de beneficios y efectos sociales no fueron medidos; son hipótesis condicionadas por implementación, co-diseño, territorio y marco jurídico.

La trazabilidad puede apoyar procedencia y ABS, pero no crear regalías, impedir patentes ni sustituir consentimiento, legislación o decisiones comunitarias.

Consideraciones éticas

Este estudio utilizó documentación publicada y registros institucionales; no recolectó directamente conocimiento tradicional nuevo, datos personales, muestras ni participantes humanos. Una implementación sí requerirá co-diseño, consentimiento y gobernanza comunitaria compatibles con el marco jurídico y CARE (CARROLL *et al.* 2020; 2021).

Limitaciones

El manuscrito no implementa ni valida el *Nodo*. Los 17 taxones son intencionales y no representan la flora amazónica; la revisión dirigida puede sobrerrepresentar taxones estudiados. No se evaluó formalmente riesgo de sesgo ni biopiratería caso por caso. La arquitectura no fue co-diseñada con comunidades: autoridades, permisos, sensibilidad y utilidad pedagógica

requieren validación territorial. Tampoco se evaluaron desempeño técnico, conservación biológica ni impactos longitudinales.

Conclusiones

El modelo de *Nodo Biocultural Amazónico* propone integrar registro *Offline-First*, curaduría, cartografía sensible, gobernanza y ecopedagogía digital para relacionar conocimiento biocultural con evidencia científica sin borrar procedencia, incertidumbre ni permisos. Los 17 casos ilustran que valorización, relevancia cultural, evidencia y trazabilidad siguen trayectorias distintas; por ello, los niveles son alertas de documentación / gobernanza y no diagnósticos de biopiratería. Su utilidad y sus efectos sobre ABS, aprendizaje u otros impactos deberán evaluarse empíricamente mediante co-diseño comunitario.

Referencias

ABRIL SALTOS, R.V.; RUIZ VÁSQUEZ, T.E.; ALONSO LAZO, J.; VIÁFARA BANGUERA, D.; RÍOS GUAYASAMÍN, P.D.; AGUINDA VARGAS, J.K. & VEGA PEÑAS, I. (2016). "The use of medicinal plants by rural populations of the Pastaza province in the Ecuadorian Amazon". Acta Amazonica, 46(4): 355–366. https://doi.org/10.1590/1809-4392201600305

ASAMBLEA CONSTITUYENTE DEL ECUADOR (2008). *Constitución de la República del Ecuador.* Registro Oficial 449, 20 de octubre de 2008. https://www.asambleanacional.gob.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf

ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR (2016). *Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación* (COESCCI). Registro Oficial Suplemento 899, 9 de diciembre de 2016. https://www.asambleanacional.gob.ec/es/multimedios-legislativos/38877-codigo-organico-de-la-economia-social

_____ (2017). *Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983*, 12 de abril de 2017. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf

CARROLL, S.R.; GARBA, I.; FIGUEROA-RODRÍGUEZ, O.L.; HOLBROOK, J.; LOVETT, R.; MATERECHERA, S.; PARSONS, M.; RASEROKA, K.; RODRIGUEZ-LONEBEAR, D.; ROWE, R.; SARA, R.; WALKER, J.D.; ANDERSON, J. & HUDSON, M. (2020). "The CARE Principles for Indigenous Data Governance", *Data Science Journal*, 19: 43. https://doi.org/10.5334/dsj-2020-043

CARROLL, S.R.; HERCZOG, E.; HUDSON, M.; RUSSELL, K. & STALL, S. (2021). "Operationalizing the CARE and FAIR Principles for Indigenous data futures", *Scientific Data*, 8: 108. https://doi.org/10.1038/s41597-021-00892-0

CBD - CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2011). *Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-en.pdf

CHAPMAN, A.D. (2020). "Current best practices for generalizing sensitive species occurrence data", *GBIF Secretariat*. https://doi.org/10.15468/doc-5jp4-5g10

CHRISTEN, K. (2015). "Tribal archives, traditional knowledge, and Local Contexts: Why the "s" matters", *Journal of Western Archives*, 6(1), Article 3. https://doi.org/10.26077/78d5-47cf

CONEGUNDES, J.L.M.; SILVA, J.M. da; MENDES, R. de F.; FERNANDES, M.F.; PINTO, N. de C.C.; ALMEIDA, M.A. de; DIB, P.R.B.; ANDRADE, R.O. de; RODRIGUES, M.N.; CASTAÑON, M.C.M.N.; MACEDO, G.C., & SCIO, E. (2021). "Anti-inflammatory and antinociceptive activity of Siparuna guianensis Aublet, an Amazonian plant traditionally used by indigenous communities", *Journal of Ethnopharmacology*, 265: 113344. https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113344

DE ALBUQUERQUE, R.D.D.G.; LEÓN-VARGAS, F.R.; CARRASCO-MONTAÑEZ, D.D.; CARRANZA-GONZALES, J.L. & RAMOS-RIVAS, Y.V.S. (2025). "A Review on Phytochemistry and Recent Pharmacology of Dragon's Blood (Croton lechleri), a Multifunctional Ethnomedicinal Resource from the Amazon Forest", *Planta Medica*, 91(8): 409–418. https://doi.org/10.1055/a-2551-5681

DOYLE, B.J., ASIALA; C.M. & FERNÁNDEZ, D.M. (2017). "Relative importance and knowledge distribution of medicinal plants in a Kichwa community in the Ecuadorian Amazon", *Ethnobiology Letters*, 8(1): 1–14. https://doi.org/10.14237/ebl.8.1.2017.777

FERREIRA, J.C.C.; PEREIRA, A.M.N.; ARANHA, E.S.P.; MORAES, C.C.; FERREIRA, B. de S.; SARTORATTO, A.; GOES, G.R., MORAES, T.M.P. & MORAES, W.P. (2025). "Cyperus articulatus: Anti-inflammatory and antinociceptive activity of a medicinal plant from the Amazon", *Journal of Ethnopharmacology*, 337(Part 3): 118947. https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118947

FORMAGIO, A.S.N.; VILEGAS, W.; VOLOBUFF, C.R.F.; KASSUYA, C.A.L.; ALMEIDA, V.P. de; MANFRON, J.; PEREIRA, Z.V.; CABRAL, M.R.P. & SARRAGIOTTO, M.H. (2022). "Palicourea tomentosa (Aubl.) Borhidi: Microscopy, chemical composition and the analgesic, anti-inflammatory and anti-acetylcholinesterase potential", *Journal of Ethnopharmacology*, 291: 115050. https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115050

FREDRIKSSON, M. (2023). "India's Traditional Knowledge Digital Library and the politics of patent classifications", *Law and Critique*, 34: 1–19. https://doi.org/10.1007/s10978-021-09299-7

GUAMÁN-ORTIZ, L.M.; BAILON-MOSCOSO, N.; MOROCHO, V; VEGA-OJEDA, D.; GORDILLO, F. & SUÁREZ, A.I. (2021). "Onoseriolide, from Hedyosmum racemosum,

induces cytotoxicity and apoptosis in human colon cancer cells", *Natural Product Research*, 35(18): 3151–3155. https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1690485

GUERRINI, A.; SACCHETTI, G.; ROSSI, D.; PAGANETTO, G.; MUZZOLI, M.; ANDREOTTI, E.; TOGNOLINI, M.; MALDONADO, M.E. & BRUNI, R. (2009). "Bioactivities of Piper aduncum L. and Piper obliquum Ruiz & Pav. (Piperaceae) essential oils from Eastern Ecuador", *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 27(1): 39–48. https://doi.org/10.1016/j.etap.2008.08.002

HAMANN, F.R.; BRUSCO, I.; SEVERO, G. de C.; CARVALHO, L.M. de; FACCIN, H.; GOBO, L.; OLIVEIRA, S.M. & RUBIN, M.A. (2019). "Mansoa alliacea extract presents antinociceptive effect in a chronic inflammatory pain model in mice through opioid mechanisms", *Neurochemistry International*, 122: 157–169. https://doi.org/10.1016/j.neuint.2018.11.017

JOHNSON, N.; DRUCKENMILLER, M.L.; DANIELSEN, F. & PULSIFER, P.L. (2021). "The use of digital platforms for community-based monitoring", *BioScience*, 71(5): 452–466. https://doi.org/10.1093/biosci/biaa162

KEPLINGER, K. (1985). "Extract from Uncaria tomentosa (Willd.) DC. for use in therapy", *German patent publication DE3170312D1; family WO1982001130A1*. German Patent and Trademark Office. https://patents.google.com/patent/DE3170312D1/en

KEPLINGER, K.; LAUS, G.; WURM, M.; DIERICH, M.P. & TEPPNER, H. (1999). "Uncaria tomentosa (Willd.) DC.—Ethnomedicinal use and new pharmacological, toxicological and botanical results", *Journal of Ethnopharmacology*, 64(1): 23–34. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00096-8

KOSMALA, M.; WIGGINS, A.; SWANSON, A. & SIMMONS, B. (2016). "Assessing data quality in citizen science", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(10): 551–560. https://doi.org/10.1002/fee.1436

LIGGINS, L.; HUDSON, M. & ANDERSON, J. (2021). "Creating space for Indigenous perspectives on access and benefit-sharing: Encouraging researcher use of the Local Contexts Notices", *Molecular Ecology*, 30: 2477–2482. https://doi.org/10.1111/mec.15918

LUZURIAGA-QUICHIMBO, C.X.; HERNÁNDEZ DEL BARCO, M.; BLANCO-SALAS, J.; CERÓN-MARTÍNEZ, C.E. & RUIZ-TÉLLEZ, T. (2018). "Chiricaspi (Brunfelsia grandiflora, Solanaceae), a pharmacologically promising plant", *Plants*, 7(3): 67. https://doi.org/10.3390/plants7030067

MALANÍK, M.; TREML, J.; RJAŠKOVÁ, V.; TÍŽKOVÁ, K.; KAUCKÁ, P.; KOKOŠKA, L.; KUBATKA, P. & ŠMEJKAL, K. (2019). "Maytenus macrocarpa (Ruiz & Pav.) Briq.: Phytochemistry and pharmacological activity", *Molecules*, 24(12): 2288. https://doi.org/10.3390/molecules24122288

MISIASZEK, G.W. (2020). "Ecopedagogy: Teaching critical literacies of 'development', 'sustainability', and 'sustainable development'", *Teaching in Higher Education*, 25(5): 615–632. https://doi.org/10.1080/13562517.2019.1586668

MISIASZEK, G.W. (2023). "Ecopedagogy: Freirean teaching to disrupt socio-environmental injustices, anthropocentric dominance, and unsustainability of the Anthropocene", *Educational Philosophy and Theory*, 55(11): 1253–1267. https://doi.org/10.1080/00131857.2022.2130044

MONAGAS JUAN, M.; SÁNCHEZ PATÁN, F.; QUINTANILLA LÓPEZ, J.E.; LEBRÓN AGUILAR, R.; BARTOLOMÉ SUALDEA, B. & NAVARRO HOYOS, M. (2014). "Phenolic extracts of Uncaria tomentosa L. (cat's claw) containing procyanidins, propelargonidins and flavonolignans, method for the production thereof, and applications of same", *PCT publication WO2014096488A1*. World Intellectual Property Organization. https://patents.google.com/patent/WO2014096488A1/en

MUR, E.; HARTIG, F.; EIBL, G. & SCHIRMER, M. (2002). "Randomized double blind trial of an extract from the pentacyclic alkaloid-chemotype of Uncaria tomentosa for the treatment of rheumatoid arthritis", *The Journal of Rheumatology*, 29(4): 678–681.

NEE, J.; SALLEY, K.; LUDWIG, A.G.; SOMMERS, T.; BALLOU, S.; TAKAZAWA, E.; DUEHREN, S.; SINGH, P.; ITURRINO, J.; KATON, J.; LEE, H.N.; RANGAN, V. & LEMBO, A.J. (2019). "Randomized clinical trial: Crofelemer treatment in women with diarrhea-predominant irritable bowel syndrome", *Clinical and Translational Gastroenterology*, 10(12): e00110. https://doi.org/10.14309/ctg.0000000000000110

POWO — PLANTS OF THE WORLD ONLINE. *Royal Botanic Gardens*, Kew. Consulta: 17/08/2026. https://powo.science.kew.org/

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2019). *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 507*, 12 de junio de 2019. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/REGLAMENTO-AL-CODIGO-ORGANICO-DEL-AMBIENTE.pdf

REYES-GARCÍA, V.; TOFIGHI-NIAKI, A.; AUSTIN, B.J.; BENYEI, P.; DANIELSEN, F.; FERNANDEZ-LLAMAZARES, A.; SHARMA, A.; SOLEYMANI-FARD, R. & TENGÖ, M. (2022). "Data sovereignty in community-based environmental monitoring: Toward equitable environmental data governance", *BioScience*, 72(8): 714–717. https://doi.org/10.1093/biosci/biac048

SHIGUANGO GREFA, T.C. (2024). "Evaluación de la actividad antimicrobiana e identificación fitoquímica de extractos de Monolena primuliflora Hook.f." [Tesis de pregrado, Universidad Regional Amazónica Ikiam]. *Repositorio Digital Ikiam*. http://repositorio.ikiam.edu.ec/jspui/handle/RD_IKIAM/852

SHIRK, J.L.; BALLARD, H.L.; WILDERMAN, C.C.; PHILLIPS, T.; WIGGINS, A.; JORDAN, R.; MCCALLIE, E.; MINARCHEK, M.; LEWENSTEIN, B.V.; KRASNY, M.E. & BONNEY, R.

(2012). "Public participation in scientific research: A framework for deliberate design", *Ecology and Society*, 17(2): 29. https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229

TEMPESTA, M.S. (1993). "Proanthocyanidin polymers having antiviral activity and methods of obtaining same", *U.S. Patent US5211944A*. U.S. Patent and Trademark Office. https://patents.google.com/patent/US5211944A/en

VALAREZO, E.; MERINO, G.; CRUZ-ERAZO, C. & CARTUCHE, L. (2020). "Bioactivity evaluation of the native Amazonian species of Ecuador: Piper lineatum Ruiz & Pav. essential oil", *Natural Volatiles & Essential Oils*, 7(4): 14–25. https://doi.org/10.37929/nveo.782412

VALAREZO, E.; MOROCHO, V.; CARTUCHE, L.; CHAMBA-GRANDA, F.; CORREA-CONZA, M.; JARAMILLO-FIERRO, X. & MENESES, M.A. (2021). "Variability of the chemical composition and bioactivity between the essential oils isolated from male and female specimens of Hedyosmum racemosum (Ruiz & Pav.) G. Don", *Molecules*, 26(15): 4613. https://doi.org/10.3390/molecules26154613

VALAREZO, E.; VULLIEN, A. &CONDE-ROJAS, D. (2021). "Variability of the chemical composition of the essential oil from the Amazonian ishpingo species (Ocotea quixos)", *Molecules*, 26(13): 3961. https://doi.org/10.3390/molecules26133961

VICKERS, W.T. & PLOWMAN, T. (1984). "Useful plants of the Siona and Secoya Indians of eastern Ecuador", *Fieldiana, Botany*, New Series, 15: 1–63. https://doi.org/10.5962/bhl.title.2600

WIPO - WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (2017). "Documenting traditional knowledge: A toolkit", *WIPO Publication* No. 1049E. https://doi.org/10.34667/TIND.29026

Sobre los autores

Claudia Gabriela Moscoso Delgado es Bióloga ecuatoriana interesada en conservación de la biodiversidad, educación socioambiental y gobernanza de recursos naturales. Su trabajo reciente articula conocimiento científico, saberes locales, innovación y gestión de la biodiversidad, con énfasis en plantas medicinales, trazabilidad del conocimiento y herramientas aplicadas para contextos socioambientales.

Gustavo Javier Chacón Vintimilla (Ph.D.) es Profesor e investigador de la Universidad del Azuay, Ecuador, especializado en pedología, usos del suelo y agroecología, con experiencia en conservación y manejo sostenible de recursos naturales. Actualmente dirige el proyecto *VLIR-UOS TEAM Transforming Ancestral Ethnobotanical Knowledge into Sustainable Value Chains*, que integra investigación científica y saberes tradicionales para la conservación, producción sostenible y valorización responsable de plantas medicinales ecuatorianas.

Cecilia Esperanza Ugalde Sánchez es Doctora en Marketing, comunicadora social, profesora e investigadora de la Universidad del Azuay, Ecuador. Su trabajo académico se centra en comunicación, marketing y alfabetización mediática digital, con especial interés en la investigación aplicada y el trabajo con comunidades rurales e indígenas. Cuenta además con experiencia en proyectos de cooperación nacional e internacional.

Diana Vanessa Vanegas Delgado es Ingeniera Comercial, Magíster en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo y egresada de la Maestría en Economía Circular y Desarrollo Sostenible de la Universidad Internacional de Valencia. Actualmente es doctoranda en Administración de Empresas en la Universidad Pablo de Olavide, España. Su trayectoria profesional combina la docencia universitaria, la consultoría especializada y la investigación en seguridad y salud ocupacional, gestión de riesgos laborales y gestión organizacional.

Janneth Fernanda Cárdenas Cordero es Bioquímica-Farmacéutica con experiencia en docencia universitaria, investigación y trabajo de laboratorio. Ha participado en proyectos de biotecnología, análisis químico proximal de alimentos y estudios de farmacología.

Geovanny Patricio Barrera Luna es Bioquímico Farmacéutico, cuenta con una maestría en Biociencias Aplicadas con mención en Biodescubrimiento y es estudiante de Doctorado en Química. Se desempeña como docente e investigador de la Universidad del Azuay y su área de estudio es la química medicinal y los productos naturales.

Anexo 1 - Metodológico
Protocolo de cierre y trazabilidad de la revisión dirigida

Este anexo documenta el protocolo de cierre sin reconstruir conteos históricos no registrados. Para los 17 taxones se aplicó [taxón/sinónimo] y [*ethnobotany* o *phytochemistry* o *pharmacology* o *patent* o *traditional knowledge*] y [*Ecuador* o *Amazon*], adaptado por dimensión, en *PubMed/PMC*, *DOI / editoriales*, repositorios académicos, *POWO*, *BHL/INABIO* y *WIPO* / registros patentarios. Los resultados negativos se interpretaron como vacíos bajo esta estrategia, no como ausencia absoluta de literatura.

La literatura conceptual de contraste cubrió CARE / FAIR y soberanía de datos (CARROLL *et al.* 2020, 2021; REYES-GARCÍA *et al.* 2022), plataformas comunitarias (JOHNSON *et al.* 2021), ecopedagogía (MISIASZEK 2020, 2023), ciencia ciudadana (SHIRK *et al.* 2012; KOSMALA *et al.* 2016), *Local Contexts / TKDL* y cartografía sensible (LIGGINS *et al.* 2021; FREDRIKSSON 2023; CHAPMAN 2020).

Excepciones que deben permanecer visibles: *Otoba parvifolia* = uso medicinal específico no verificado; *Floscopa peruviana* = vacío experimental bajo la estrategia aplicada; *Costus sp.* = identidad específica no resuelta.

Fecha de cierre metodológico: 17 de agosto de 2026. Futuras actualizaciones deberán registrar por base cadena exacta, fecha, número de resultados, deduplicación y razón de exclusión.