

Silvio Amable Machuca-Vivar<sup>1</sup>

**E-mail:** [us.silviomachuca@uniandes.edu.ec](mailto:us.silviomachuca@uniandes.edu.ec)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4681-3045>

Blanca Cristina Estrella-López<sup>1</sup>

**E-mail:** [us.blancaestrella@uniandes.edu.ec](mailto:us.blancaestrella@uniandes.edu.ec)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0003-1374-6717>

José Luis Robalino-Villafuerte<sup>1</sup>

**E-mail:** [us.joserobalino@uniandes.edu.ec](mailto:us.joserobalino@uniandes.edu.ec)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0478-4338>

Oscar Roberto Espinoza-Lastra<sup>1</sup>

**E-mail:** [up.oscarespinoza@uniandes.edu.ec](mailto:up.oscarespinoza@uniandes.edu.ec)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-2726-4642>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

**Cita sugerida (APA, séptima edición)**

Machuca-Vivar, S. A., Estrella-López, B. C., Robalino-Villafuerte, J. L., & Espinoza-Lastra, O. R. (2026). Modelo digital para la preservación del conocimiento etnobotánico Tsáchila. *Revista UGC*, 4(2), 29-38.

**Fecha de presentación:** 12/12/2025

**Fecha de aceptación:** 07/02/2026

**Fecha de publicación:** 01/04/2026

## RESUMEN

El presente estudio propone el diseño de un sistema informático de gestión del conocimiento etnobotánico para la comuna Tsáchila Chigüilpe, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. La investigación parte del reconocimiento del conocimiento ancestral como patrimonio cultural inmaterial y recurso estratégico para la soberanía sanitaria y la conservación biocultural. Frente a amenazas como la aculturación, la pérdida de lengua Tsáfiki, la deforestación y la transmisión predominantemente oral del saber, se plantea una solución tecnológica culturalmente pertinente. El estudio adoptó un enfoque aplicado, mixto y de diseño centrado en el usuario, incorporando revisión bibliográfica y bibliométrica, un diagnóstico local y talleres participativos con sabios tradicionales, docentes, jóvenes y autoridades comunitarias. Como resultado, se propone una plataforma web basada en arquitectura cliente-servidor en tres capas, con autenticación por roles diferenciados, niveles de acceso, un módulo geoespacial, un buscador avanzado y un sistema de validación comunitaria. La propuesta integra principios de soberanía de datos, consentimiento previo informado y control comunitario. Se establece un modelo de validación técnica, funcional, cultural y jurídica. La propuesta busca fortalecer la transmisión intergeneracional del conocimiento, evitando su fragmentación y promoviendo autonomía tecnológica comunitaria.

## Palabras clave:

Etnobotánica, pueblos indígenas, soberanía de datos, patrimonio cultural inmaterial, sistema informático.

## ABSTRACT

This study proposes the design of a computerized ethnobotanical knowledge management system for the Tsáchila Chigüilpe community in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. The research is based on the recognition of ancestral knowledge as intangible cultural heritage and a strategic resource for health sovereignty and biocultural conservation. In the face of threats such as acculturation, the loss of the Tsáfiki language, deforestation, and the predominantly oral transmission of knowledge, a culturally relevant technological solution is proposed. The study adopted an applied, mixed, and user-centered design approach, incorporating a bibliographic and bibliometric review, a local diagnosis, and participatory workshops with traditional elders, teachers, young people, and community authorities. As a result, a web platform based on three-layer client-server architecture is proposed, with authentication by differentiated roles, access levels, a geospatial module, an advanced search engine, and a community validation system. The proposal integrates principles of data sovereignty, prior informed consent, and community control. A technical, functional, cultural, and legal validation model is established. The proposal seeks to strengthen the intergenerational transmission of knowledge, preventing its fragmentation and promoting community technological autonomy.

## Keywords:

Ethnobotany, indigenous peoples, data sovereignty, intangible cultural heritage, computer system.

## INTRODUCCIÓN

Los pueblos indígenas son los guardianes de la diversidad cultural, con una población de más de 476 millones de personas, que hablan 4.000 lenguas y pertenecen a 5.000 pueblos diferentes repartidos en todo el planeta (Espinoza Briones et al., 2021; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

En la Declaración Universal de la Unesco sobre la Diversidad Cultural de 2001, se establece que los saberes tradicionales y ancestrales son un patrimonio cuyo valor no se circunscribe solo a las comunidades originarias; sino que constituyen un importante recurso para toda la humanidad. Por tal motivo, estos saberes deben ser protegidos y promovidos, reconocidos y consolidados en el beneficio de las generaciones presentes y futuras. De esta manera, los saberes ancestrales se definen como el conjunto de conocimientos, enseñanzas, métodos y técnicas que se mantienen de una generación a otra en cada comunidad, que la identifica y preserva, y, además, permite salvaguardar una riqueza cultural incalculable. Esta última forma parte del patrimonio cultural inmaterial de una nación, región o grupo (Lujano-Ortega et al., 2026; Vera-Peña et al., 2025; Zada González & Bravo Placeres, 2023).

Factores como la globalización, el cambio climático, la pérdida de lenguas indígenas y las transformaciones socioculturales a lo largo de la historia, han implicado una pérdida acelerada de estos saberes ancestrales, de forma particular en las zonas rurales, sumando a esto el factor migratorio del campo a la ciudad (Aguirre Mendoza & Encalada Córdova, 2023).

Dentro de todo el acervo multicultural que salvaguardan las comunidades originarias están los relacionados con la botánica y los diversos usos que el hombre ha dispuesto con las plantas. Precisamente considerando los múltiples beneficios que han proporcionado las plantas a la raza humana a lo largo de la historia, y los muchos que aún están por descubrir, la etnobotánica irrumpe como una ciencia de gran importancia y que necesita ser desarrollada con el involucramiento de las comunidades indígenas, afrodescendientes y campesinas (Erazo Leyton & Rivas Cardona, 2025).

La etnobotánica constituye un puente entre el conocimiento biológico y las tradiciones culturales, ocupándose del estudio de las interrelaciones entre los seres humanos y las plantas a lo largo del tiempo. No existe una definición generalizada de etnobotánica, ya que se han adoptado distintas posturas según épocas y autores. Los primeros trabajos realizados bajo el término consistían en realizar listas o catálogos de plantas con especificación de sus respectivos usos.

Al comenzar a interesarse por la disciplina investigadores provenientes de la etnografía, el objeto de estudio

se fue ampliando a la totalidad de las relaciones ser humano-planta, incluyéndose los aspectos etnográficos y simbólicos. En su concepción más amplia esta disciplina estudia el lugar de las plantas en la cultura y la interacción directa de las personas con las plantas sin limitarse a ningún tipo de sociedades. Aunque las plantas se inmiscuyen en todos los aspectos de cualquier cultura, el trabajo etnobotánico suele centrarse en los grupos humanos cuya relación con la naturaleza es más directa. Los más importantes son los pueblos indígenas y las culturas rurales (Pardo de Santayana & Gómez Pellón, 2002).

La etnobotánica tiene sus orígenes en los estudios de naturalistas y exploradores que se dedicaron a documentar el uso de las plantas en distintas culturas, en el siglo XX se consolidó como un campo científico formal, integrando métodos y técnicas de la botánica, antropología, entre otras (Vargas-Vizuet & Lobato-Tapia, 2018). En las recientes décadas ha experimentado un crecimiento significativo por su importancia para la conservación de la biodiversidad, el desarrollo sostenible y la bioprospección (Constante & Mora, 2024).

Dado el inminente avance de la aculturalización y la expansión de las metrópolis, existe una marcada pérdida del conocimiento etnobotánico ancestral. Las zonas rurales por ejemplo han sufrido una devastadora pérdida de su identidad cultural, la cual incrementa exponencialmente a medida que los fenómenos de globalización avanzan en todo el mundo. De tal manera que si estos conocimientos no son debidamente estudiados y rescatados serán escasos en las futuras comunidades (Mendoza Uyaguari, 2022).

La gestión del conocimiento etnobotánico es muy importante para generar valor articulándolo con transformación digital y sistemas de gestión. Al respecto autores específicos identificaron hasta 200 ideas diferentes alrededor de la gestión del conocimiento. Las agruparon en tres escuelas de pensamiento: 1) tecno-gráfica, considera la gestión del conocimiento como un objeto que puede ser cuantificado y preservado y transferido por la tecnología; 2) comportamiento, considera el conocimiento como un concepto puramente humano, algo que está en el cerebro y que se comparte a través de la interacción y la socialización; y 3) económica, considera el conocimiento como un capital que tiene como objetivo mejorar el rendimiento, la innovación y la ventaja competitiva (López Trujillo et al., 2026).

En Ecuador existen 18 pueblos y 15 nacionalidades indígenas cuyos saberes y tradiciones ancestrales se han invisibilizado, deslegitimado y desprestigiado, colocándolos en el rango de saberes que corresponden a pueblos que aún viven en el subdesarrollo. En ese contexto los saberes y tradiciones ancestrales forman parte de la identidad de un pueblo, cuyo modelo de vida se postula como el buen vivir o Sumak Kawsay. El conocimiento sobre el uso de plantas medicinales representa no solo un patrimonio cultural invaluable sino también un recurso

estratégico para la soberanía sanitaria y la conservación biocultural (Espinoza Briones et al., 2021).

La nacionalidad Tsáchila, conocida como “los verdaderos hombres” o “gente verdadera”, habita en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Sus saberes etnobotánicos, transmitidos oralmente por generaciones, enfrentan actualmente amenazas estructurales como el desplazamiento generacional, la expansión de la frontera agrícola, la aculturación y la ausencia de mecanismos sistemáticos para documentar, preservar y gestionar este acervo. La comuna Chiguilpe, una de las comunidades Tsáchilas, refleja esta problemática donde los ponés (chamanes) y mayores portadores del conocimiento enfrentan el desafío de transmitir sus saberes en contextos de modernización acelerada.

El presente trabajo tiene como objetivo proponer y diseñar un sistema informático de gestión del conocimiento etnobotánico que responda a las necesidades específicas de los usuarios de la comuna Tsáchila Chiguilpe. Esta propuesta se fundamenta en la convicción de que la tecnología, cuando es culturalmente apropiada y participativamente diseñada, puede convertirse en aliada para la revitalización cultural y no en factor de erosión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuó una investigación de tipo aplicada y propositiva, con enfoque mixto y diseño no experimental, sustentada en tres componentes, una breve fundamentación teórica, un diagnóstico local de la situación de la gestión del conocimiento etnobotánico Tsáchila y análisis tecnológico para el diseño de la solución propuesta.

Se trabajó con un enfoque de investigación de diseño centrado en el usuario ya que se partió de la participación activa de las comunidades indígenas para garantizar que el sistema sea intuitivo, accesible y relevante para sus necesidades. Esta información se obtuvo a partir del proyecto de investigación realizado en la Comuna Tsáchila Chiguilpe, por docentes de Uniandes entre los años 2015 y 2018, con el tema “Estudio del uso gastronómico y medicinal de las plantas nativas de la comuna Chiguilpe de Santo Domingo de los Tsáchilas”.

En los análisis bibliográficos y bibliométricos desarrollados se revisó literatura sobre etnobotánica y etnobiología en Ecuador y América Latina, de conocimiento tradicional y ancestral, de gestión del conocimiento, de sistemas de gestión del conocimiento y bases de datos etnobotánicas (Christie, 2006; De la Torre et al., 2012; Fernandes de Souza & Hawkins, 2020).

En el breve diagnóstico realizado se revisó información sobre la comuna Chiguilpe y la nacionalidad Tsáchila en documentos comunitarios, proyectos de reforestación, iniciativas de turismo cultural y estudios etnobotánicos previos (Cerón et al., 2004).

Se desarrollaron además entrevistas semiestructuradas y talleres participativos en el diseño metodológico con actores clave como los mayores conocedores, chamanes, jóvenes de escuelas culturales, guías turísticos y autoridades comunales, orientados a identificar prácticas actuales de transmisión del conocimiento, amenazas percibidas y expectativas frente a herramientas digitales.

Al analizar los principales elementos de teóricos de la investigación podemos definir la etnobotánica como el estudio de las relaciones entre las sociedades humanas y las plantas, abarcando usos medicinales, alimentarios, rituales, materiales y simbólicos, y constituyendo un puente entre la diversidad biológica y la diversidad cultural. En Ecuador, meta-análisis recientes muestran que el uso de plantas por comunidades campesinas e indígenas se correlaciona positivamente con la riqueza de especies de los ecosistemas circundantes, con patrones diferenciados entre comunidades andinas y costeras, lo cual es relevante para las comunidades Tsáchila asentadas en la zona de bosque húmedo de la Costa. El conocimiento ancestral etnobotánico incluye no solo la identificación de especies y sus usos, sino también narrativas, rituales, interdicciones, categorías propias de clasificación y vínculos territoriales, los cuales se ven afectados por procesos de cambio ecológico y social (Cerón et al., 2004; De la Torre et al., 2012; Fernandes de Souza & Hawkins, 2020).

En el ámbito de pueblos indígenas, la gestión del conocimiento debe incorporar principios de propiedad intelectual colectiva, soberanía de datos, control comunitario y respeto por los protocolos culturales, lo que desafía enfoques meramente corporativos de la disciplina. Los sistemas de gestión del conocimiento (KMS) combinan infraestructura tecnológica (bases de datos, repositorios, interfaces web), estructuras organizativas (roles, normas, políticas de acceso) y prácticas sociales (comunidades de práctica, tutorías intergeneracionales) para sostener un ciclo continuo de generación y uso del conocimiento (Christie, 2006; Fernandes de Souza & Hawkins, 2020; Owens, 2022;).

La literatura especializada documenta varios ejemplos de bases de datos etnobotánicas y sistemas informáticos orientados a almacenar usos de plantas, nombres vernáculos, partes utilizadas, modos de administración y fuentes de información, con funcionalidades de búsqueda, filtrado y análisis de patrones. Un caso relevante es Ewé, una base de datos web para la flora medicinal de Brasil desarrollada con herramientas de código abierto, que permite integrar datos procedentes tanto de literatura como de herbarios, y ofrece visualizaciones y herramientas de exploración de datos. Otros proyectos, como bases de datos de conocimiento tradicional indígena gestionadas por organizaciones como Ecotrust, enfatizan la adaptación del software a las necesidades de cada pueblo, la reducción de vulnerabilidades técnicas y la garantía de la propiedad y agencia tribal sobre los datos. En contextos

aborígenes australianos se han desarrollado softwares etnobotánicos y etnobiológicos donde la estructura de la base de datos se negocia con los depositarios del conocimiento, integrando jerarquías culturales, idiomas y restricciones de acceso diferenciadas (Fernandes de Souza & Hawkins, 2020; Owens, 2022).

Aunque no se dispone de una gran cantidad de publicaciones específicas sobre el conocimiento etnobotánico Tsáchila, el campo más amplio de la etnobotánica ecuatoriana y de los sistemas de conocimiento tradicional muestra un crecimiento sostenido en las últimas décadas. El meta-análisis sobre patrones de uso de plantas en Ecuador integra más de 20 años de investigaciones etnobotánicas en al menos 40 comunidades, demostrando una acumulación sustantiva de datos sobre diversidad de usos y categorías funcionales, lo cual señala la madurez del campo para ser soportado por infraestructuras informáticas robustas. Estudios recientes sobre la farmacopea herbal ecuatoriana han empleado análisis bibliométricos para evaluar la producción científica vinculada a compilaciones nacionales de plantas medicinales, identificando tendencias temáticas, redes de colaboración y el impacto de instrumentos como la farmacopea en la agenda de investigación en salud (Christie, 2006; De la Torre et al., 2012).

La comuna Chigüilpe se caracteriza por la coexistencia de prácticas agrícolas tradicionales como cultivo de yuca, plátano, cacao, ají y maíz con iniciativas de turismo cultural y proyectos de reforestación con especies medicinales y sagradas, en los que participan jóvenes de escuelas culturales. Estudios etnobotánicos previos en la zona han identificado múltiples hábitats de plantas utilizadas por los Tsáchila confirmando la diversidad de nichos ecológicos asociados al uso de plantas. A pesar de estos esfuerzos, la mayor parte del conocimiento sobre plantas continúa registrado de forma oral y dispersa, con escasos inventarios sistemáticos accesibles a la comunidad y con riesgos de pérdida asociados a la disminución de hablantes de la lengua Tsáfiki (Teschers & Nieto, 2023).

El diagnóstico de amenazas en contextos similares muestra que la pérdida de lengua, la deforestación, la homogenización de las prácticas agrícolas y la presión del mercado suelen reducir el repertorio de usos de plantas, especialmente aquellos vinculados a prácticas rituales y a la gestión de bosques más conservados. Al mismo tiempo, la presencia de proyectos de reforestación liderados por jóvenes y la existencia de escuelas culturales en Chigüilpe ofrecen una base institucional y motivacional favorable para la creación de un sistema digital que apoye la documentación y transmisión intergeneracional del conocimiento etnobotánico. Esto resalta la necesidad de un sistema informático de gestión del conocimiento que articule inventarios de plantas, narrativas culturales, protocolos de uso y materiales educativos, manteniendo

segmentación entre contenidos públicos para turismo y contenidos restringidos para uso interno Tsáchila.

A partir de la revisión de experiencias y criterios técnicos, pueden considerarse al menos cuatro grandes variantes tecnológicas para la solución:

- Aplicación de escritorio con base de datos local con acceso restringido en la casa comunal.
- Aplicación móvil nativa (Android) para registro en campo.
- Sistema de gestión de contenidos (CMS) con módulos específicos etnobotánicos.
- Aplicación web responsiva con de base de datos y arquitectura cliente servidor.

Experiencias como Ewé (Fernandes de Souza & Hawkins, 2020) muestran que una aplicación web basada en herramientas de código abierto facilita la integración de grandes volúmenes de datos, la visualización y el acceso controlado desde múltiples ubicaciones, manteniendo a la vez la posibilidad de incorporar datos provenientes de literatura, herbarios y trabajo de campo. Las bases de datos indígenas de Ecotrust (Owens, 2022) evidencian la importancia de instalar soluciones que reduzcan vulnerabilidades de servidores antiguos, permitan actualizaciones, y se adapten a las necesidades de cada comunidad, lo que es más viable en arquitecturas web modularizables. Desde la perspectiva Tsáchila, una aplicación web con diseño responsivo puede utilizarse tanto en computadores de la casa comunal o escuela cultural como en dispositivos móviles en campo, manteniendo un único repositorio centralizado, lo que simplifica la gobernanza y evita fragmentación entre múltiples aplicaciones.

### Propuesta de sistema informático de gestión del conocimiento etnobotánico para Chigüilpe

El sistema se concibe como una plataforma web centralizada, alojada en servidor seguro, accesible mediante navegador, con autenticación y roles diferenciados. Un modelo de arquitectura cliente-servidor en tres capas.

Capa 1. Presentación Frontend:

- Una interfaz web responsive
- Idiomas Tsáfiki y Español
- Iconografía simbólica

Las tecnologías utilizadas:

- HTML5 (Liang, 2024), CSS3 (Serdar Biçer & Diri, 2016).
- Framework JavaScript React (Uygur & Yalçın, 2024).

Capa 2. Lógica del negocio Backend:

Con las funciones principales:

- Gestión de especies.
- Gestión de usuarios y roles.

- Control de permisos.
- Validación de registros.
- Generación de reportes.

Tecnologías utilizadas:

- Django (Thakur & Jadon, 2023).
- API RESTful (Ehsan et al., 2022).
- Autenticación JWT (Akanksha & Chaturvedi, 2022).

Capa 3 Base de Datos. Sistema gestor de bases de datos MongoDB (Makris et al., 2021):

Con un modelo relacional estructurado se definen en la Figura 1.

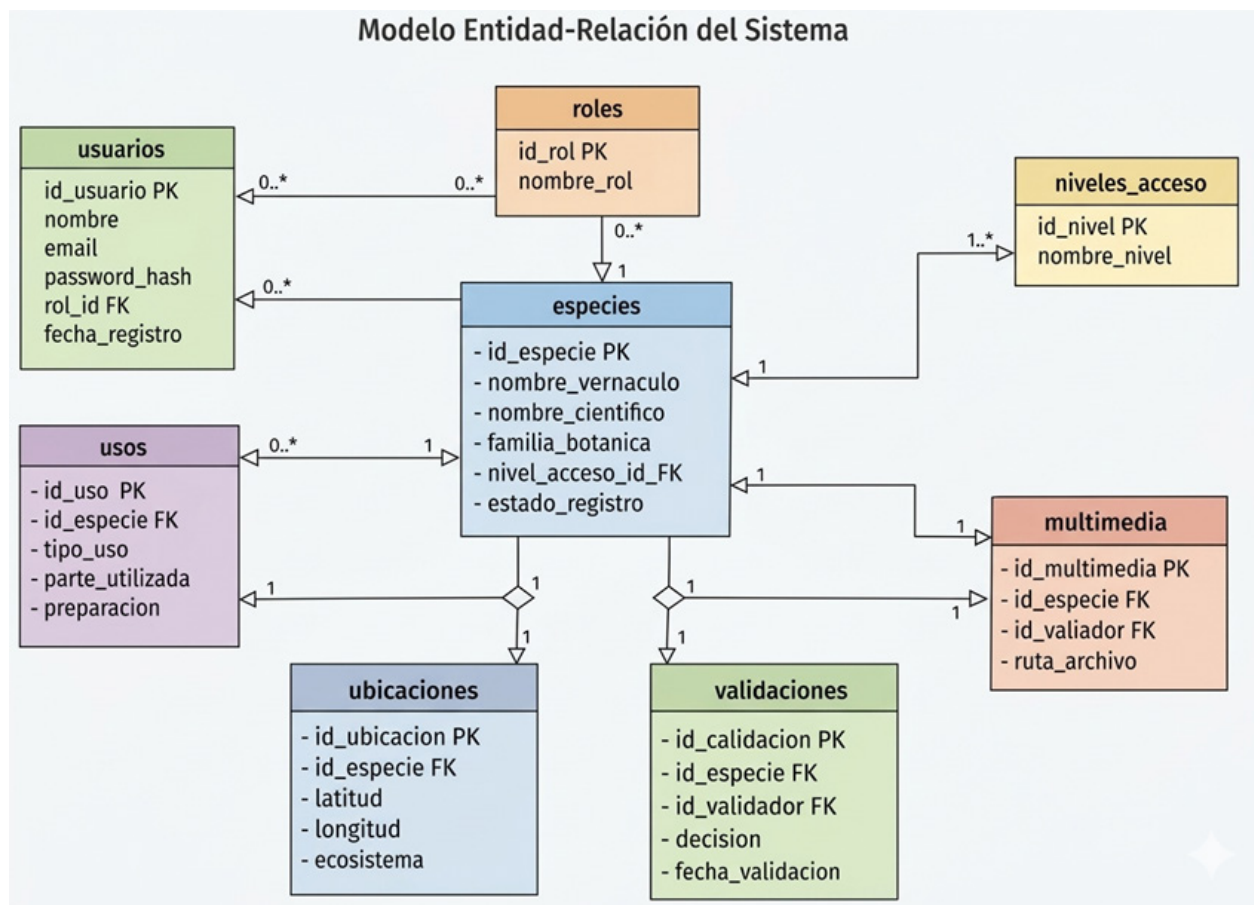


Figura 1. Estructura de tablas del sistema.

El sistema de roles es como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Usuarios y permisos del sistema.

Rol	Permisos
Administrador comunitario	Gestión total
Sabio tradicional	Crear/editar registros
Docente	Consulta ampliada
Estudiante	Consulta básica
Investigador externo	Acceso limitado aprobado

Los principales casos de uso se muestran en el diagrama UML de casos de uso de la figura 2.

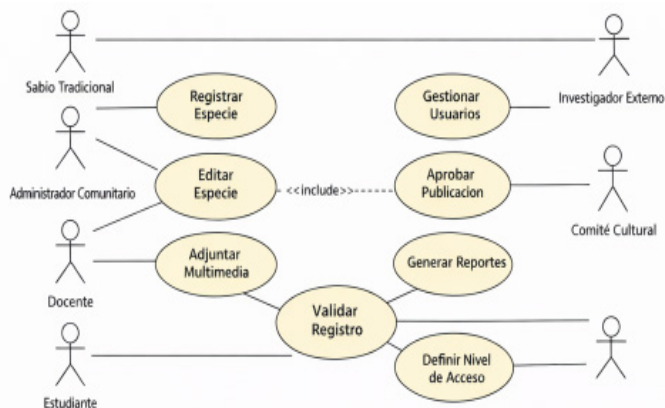


Figura 2. Diagrama UML de casos de usos del sistema.

La especificación técnica de algunos de los casos de uso principales es como sigue:

Caso de Uso 1: Registrar Especie

Actor: Sabio Tradicional

Precondición: Usuario autenticado

Flujo principal:

1. Ingresa datos botánicos.
2. Registra uso cultural.
3. Adjunta evidencia multimedia.
4. Envía a validación.
5. Sistema cambia estado a "Pendiente".

Postcondición: Registro almacenado con estado pendiente.

Caso de Uso 2: Validar Registro

Actor: Comité Cultural

Flujo:

1. Revisa información.
2. Clasifica nivel de acceso:
  - » Público
  - » Comunitario
  - » Restringido
3. Aprueba o rechaza.

Caso de Uso 3: Consultar Especie

Actor: Usuario autenticado

Flujo:

1. Ingresa criterio de búsqueda.
2. Sistema filtra por nivel de acceso.
3. Muestra ficha estructurada.

Entre las funciones principales que tiene el software se encuentran:

1. Buscador avanzado por:

- » Síntomas
  - » Tipo de planta
  - » Categoría cultural
2. Módulo geoespacial:
- » Visualización en mapa web.
  - » Capas de información territorial.
3. Panel estadístico:
- » Número de especies registradas.
  - » Distribución por uso.
  - » Reportes descargables.

4. Sistema de validación:

- » Flujo de aprobación comunitaria antes de publicar registros.

5. Niveles de visibilidad:

- » Público (general).
- » Comunitario.
- » Restringido (ritual).

En cuanto a las estructuras de control, seguridad y gobernanza se puede citar:

- » Cifrado HTTPS.
- » Respaldo automático.
- » Control de sesiones.
- » Registro de auditoría.
- » Comité comunitario como autoridad de validación.

### Validación de la Solución Propuesta

La validación del Sistema Informático constituye una fase de gran importancia para garantizar su pertinencia técnica, funcional, cultural y jurídica. Dado que el sistema se orienta a la gestión de conocimiento ancestral sensible, la validación no debe limitarse a pruebas informáticas convencionales, sino integrar criterios de gobernanza comunitaria, usabilidad intercultural y sostenibilidad tecnológica.

#### 1. Validación Técnica

Se propone una validación en tres niveles:

a) Pruebas funcionales (Testing funcional):

- Verificación de autenticación y control de roles.
- Prueba de registro, edición y validación de especies.
- Evaluación del módulo de búsqueda avanzada.
- Comprobación del flujo de aprobación por parte del Comité Cultural.

#### b) Pruebas de seguridad:

- Evaluación de cifrado HTTPS.
- Test de vulnerabilidades (inyección SQL, XSS, control de sesiones).
- Verificación de permisos según niveles de acceso.

#### c) Pruebas de rendimiento:

- Tiempo promedio de respuesta (< 3 segundos).
- Capacidad de carga simultánea de usuarios.
- Respaldo y recuperación de base de datos.

### 2. Validación Funcional con Usuarios

Se implementará un piloto con 30 especies etnobotánicas prioritarias, involucrando:

- 3–5 sabios tradicionales.
- 1 comité cultural.
- 2 docentes comunitarios.
- 5–10 estudiantes.

Se aplicarán instrumentos como:

- Encuesta de usabilidad (escala Likert).
- Entrevistas semiestructuradas.
- Observación directa del uso del sistema.

Indicadores clave:

- Nivel de comprensión de la interfaz.
- Facilidad de registro de información.
- Tiempo promedio de aprendizaje.
- Grado de satisfacción comunitaria.

### 3. Validación Cultural y Ética

- La solución debe ser validada bajo principios de:
- Consentimiento libre, previo e informado.
- Protección del conocimiento sensible.
- Control comunitario sobre publicación de información.

El Comité Cultural evaluará:

- Pertinencia de los niveles de acceso.
- Adecuación de categorías culturales.
- Uso correcto de terminología en lengua tsáfiki.
- Respeto a prácticas rituales reservadas.

### 4. Validación Jurídica

- Se verificará la coherencia del sistema con:
- Constitución del Ecuador (derechos colectivos).
- Convenio 169 de la OIT.
- Protocolo de Nagoya sobre acceso a recursos genéticos.

- Normativa de protección de datos personales.

### 5. Validación mediante Método Multicriterio (Opcional)

Se puede aplicar un método AHP (Analytic Hierarchy Process) para ponderar:

- Seguridad.
- Usabilidad.
- Gobernanza comunitaria.
- Escalabilidad.
- Costo.

### 6. Criterios de Aceptación Final

- La solución será considerada validada cuando:
- El 80% de los usuarios piloto manifiesten satisfacción alta o muy alta.
- El Comité Cultural apruebe el modelo de niveles de acceso.
- No se detecten vulnerabilidades críticas.
- El sistema opere estable durante el período piloto (mínimo 60 días).

Al finalizar la validación integral del sistema debe concebirse como un proceso participativo, técnico y ético. No se trata únicamente de comprobar el funcionamiento del software, sino de garantizar que el sistema fortalezca la preservación del conocimiento etnobotánico, respete la cosmovisión Tsáchila y contribuya a la autonomía tecnológica comunitaria.

La propuesta de un sistema informático de gestión del conocimiento etnobotánico para la comuna Tsáchila Chigüilpe se inscribe en la evolución contemporánea de la etnobotánica, entendida no solo como inventario de usos de plantas, sino como campo interdisciplinario que integra dimensiones ecológicas, culturales, simbólicas y territoriales (Pardo de Santayana & Gómez Pellón, 2002; Vargas-Vizuet & Lobato-Tapia, 2018). En este sentido, el diseño del sistema supera la lógica descriptiva tradicional y se alinea con el enfoque de biodiversidad informacional planteado por De la Torre et al. (2012), quienes demuestran que la acumulación de datos etnobotánicos en Ecuador exige herramientas de sistematización, análisis y visualización para evitar la fragmentación del conocimiento.

Desde la perspectiva de la gestión del conocimiento, el modelo propuesto integra las tres escuelas identificadas por López Trujillo et al. (2026). En el plano tecnográfico, incorpora infraestructura digital estructurada (MongoDB, Django, API REST, autenticación JWT), garantizando almacenamiento seguro y escalabilidad (Makris et al., 2021; Thakur & Jadon, 2023). En el plano comportamental, reconoce que el conocimiento reside primariamente en los sabios tradicionales y que su transmisión depende de procesos sociales de validación y aprendizaje

intergeneracional. Finalmente, en el plano económico-estratégico, el sistema contribuye a la soberanía sanitaria, al turismo cultural responsable y a la conservación biocultural, configurando el conocimiento como capital social colectivo y no como mercancía.

La experiencia internacional respalda la pertinencia de soluciones web participativas. El caso de Ewé (Fernandes de Souza & Hawkins, 2020) evidencia que las bases de datos etnobotánicas pueden integrar literatura científica, herbarios y registros comunitarios en entornos de código abierto. De igual manera, las bases de datos indígenas analizadas por Owens (2022) destacan la necesidad de soberanía de datos, control tribal y adaptación cultural del software. En coherencia con Christie (2006), el diseño incorpora límites, responsabilidades y jerarquías culturales mediante niveles diferenciados de acceso (público, comunitario y restringido), evitando la exposición indiscriminada de saberes rituales o sensibles.

Asimismo, la discusión debe situarse en el marco normativo y ético. El reconocimiento del conocimiento ancestral como patrimonio cultural inmaterial (Zada González & Bravo Placeres, 2023) y como elemento constitutivo de la identidad indígena (Espinoza Briones et al., 2021) implica que cualquier digitalización debe sustentarse en consentimiento libre, previo e informado y en mecanismos de validación comunitaria. Esto resulta especialmente relevante frente a riesgos de biopiratería y apropiación indebida de recursos genéticos.

En términos socioculturales, la propuesta responde a los procesos de aculturación, pérdida lingüística y homogenización productiva descritos por Aguirre Mendoza & Encalada Córdova (2023); y Mendoza Uyaguari (2022). La inclusión del idioma Tsáfiki en la interfaz no constituye un elemento meramente funcional, sino una estrategia de revitalización lingüística y afirmación identitaria. Además, la integración de módulos geospaciales y estadísticos fortalece la toma de decisiones territoriales y la planificación comunitaria, articulando conocimiento tradicional y herramientas digitales contemporáneas.

Por último, cabe destacar que desde una perspectiva epistemológica, el sistema se inscribe en el paradigma del Buen Vivir o Sumak Kawsay (Teschers & Nieto, 2023), en tanto promueve una relación armónica entre comunidad, territorio y biodiversidad. La tecnología no se concibe como mecanismo de sustitución cultural, sino como instrumento de mediación que potencia la memoria colectiva y la autonomía tecnológica. En consecuencia, la propuesta articula innovación informática con justicia cognitiva, contribuyendo a un modelo de gestión del conocimiento que respeta la cosmovisión Tsáchila y fortalece su continuidad histórica.

## CONCLUSIONES

La investigación cumplió el objetivo general de proponer y diseñar un sistema informático de gestión del

conocimiento etnobotánico ajustado a las necesidades socioculturales, tecnológicas y organizativas de la comuna Tsáchila Chigüilpe. A partir de un enfoque aplicado y participativo, se logró articular el diagnóstico de la situación actual del conocimiento ancestral con una propuesta tecnológica viable, culturalmente pertinente y jurídicamente coherente. El sistema diseñado no se limita a la digitalización de inventarios botánicos, sino que integra dimensiones simbólicas, lingüísticas y territoriales propias de la cosmovisión Tsáchila, garantizando que la tecnología actúe como herramienta de fortalecimiento cultural y no como mecanismo de descontextualización.

El estudio demuestra que la gestión estructurada del conocimiento etnobotánico constituye una estrategia muy importante frente a los procesos de aculturación, pérdida lingüística y fragmentación de saberes. La arquitectura cliente-servidor en tres capas, combinada con control de roles, niveles diferenciados de acceso y validación comunitaria, responde adecuadamente a los principios de soberanía de datos y propiedad intelectual colectiva. Esta configuración permite equilibrar la necesidad de preservar información sensible con la posibilidad de difundir contenidos públicos vinculados al turismo cultural y la educación intercultural.

De igual manera la incorporación de criterios de validación técnica, funcional, cultural y jurídica evidencia que la propuesta no solo es factible desde el punto de vista informático, sino también legítima en términos éticos y normativos. La alineación con los derechos colectivos reconocidos en la Constitución del Ecuador y en instrumentos internacionales refuerza la importancia del modelo planteado.

En términos estratégicos, el sistema proyecta impactos positivos en la transmisión intergeneracional del conocimiento, la planificación territorial, la conservación biocultural y la autonomía tecnológica comunitaria. De este modo, la investigación no solo satisface su objetivo general, sino que aporta un modelo replicable para otras nacionalidades indígenas que enfrentan desafíos similares en la preservación y gestión de sus saberes ancestrales en contextos de transformación digital.

## REFERENCIAS

- Aguirre Mendoza, N., & Encalada Córdova, M. (2023). *Saberes y expresiones ancestrales de la región sur del Ecuador*. Editorial de la Universidad Nacional de Loja.
- Askanksha, & Chaturvedi, A. (2022). Comparison of different authentication techniques and steps to implement robust JWT authentication. *7th International Conference on Communication and Electronics Systems*. Coimbatore, India.

- Cerón, C., Montalvo, C., & Calazacón, A. (2004). Etnobotánica tsáchila, Pichincha-Ecuador. *Cinchonia*, 5(1), 109–194. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CINCHONIA/article/view/2321>
- Christie, M. (2006). Boundaries and accountabilities in computer-assisted ethnobotany. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(3), 285–296. <https://doi.org/10.58459/rptel.2006.1285-296>
- Constante Miranda, G. C., & Mora Pérez, A. (2024). Integración del modelo TPACK y recursos digitales en la enseñanza de saberes ancestrales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1), 1750–1768. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9540864.pdf>
- De la Torre, L., Cerón, C. E., Balslev, H., & Borchsenius, F. (2012). A biodiversity informatics approach to ethnobotany: Meta-analysis of plant use patterns in Ecuador. *Ecology and Society*, 17(1). <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04582-170115>
- Ehsan, A., Abuhaliqa, M. A. M. E., Catal, C., & Mishra, D. (2022). RESTful API testing methodologies: Rationale, challenges, and solution directions. *Applied Sciences*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/app12094369>
- Erazo Leyton, L. V., & Rivas Cardona, S. (2025). *Revisión entre biodiversidad y la aplicación de la etnobotánica en Colombia* [Trabajo de especialización, Universidad de Antioquia].
- Espinoza Briones, H. B., Chang Muñoz, W. L., Carranza Patiño, H. M., & Tubay Moreira, M. F. (2021). Saberes ancestrales: Una revisión para fomentar el rescate y revalorización en las comunidades indígenas del Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 6(Extra 3), 112–128. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1205>
- Fernandes de Souza, E. N., & Hawkins, J. A. (2020). Ewé: A web-based ethnobotanical database for storing and analysing data. *Database: The Journal of Biological Databases and Curation*, 2020, baz144. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7015817/>
- Liang, Y. (2024). HTML5-based graphic image processing and collaborative drawing technology. *Systems and Soft Computing*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2024.200076>
- López Trujillo, L., López Trujillo, P., & López Trujillo, F. (2026). Modelo de gestión del conocimiento para la innovación. *Administración y Organizaciones*, 23(45), 69–83. <https://doi.org/10.24275/uam/xoc/dcsh/rayo/2020v23n45/Lopez>
- Lujano-Ortega, Y., Bustinza-Choquehuanca, S. A., Ace-ro-Ticona, G., Condori-Pilco, L. B., Flores-Aroni, B. A., & Achata-Cortez, C. A. (2026). *Patrimonio vivo y desarrollo sostenible: una mirada al turismo cultural del Perú*. Sophia Editions.
- Makris, A., Tserpes, K., Spiliopoulos, G., Zissis, D., & Anagnostopoulos, D. (2021). MongoDB vs PostgreSQL: A comparative study on performance aspects. *Geoinformatica*, 25(2), 243–268. <https://doi.org/10.1007/s10707-020-00407-w>
- Mendoza Uyaguari, J. J. (2022). *Conocimiento tradicional etnobotánico comparado entre una comunidad campesina y las personas de los mercados urbanos de Gualaceo, Azuay-Ecuador* [Tesis de licenciatura, Universidad del Azuay].
- Owens, V. (2022). Ecotrust—Indigenous traditional knowledge database. *Ecotrust*. <https://ecotrust.org/indigenous-traditional-knowledge-database/>
- Pardo de Santayana, M., & Gómez Pellón, E. (2002). *Etnobotánica: Aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <https://digital.csic.es/handle/10261/2488>
- Serdar Biçer, M., & Diri, B. (2016). Defect prediction for cascading style sheets. *Applied Soft Computing*, 49, 1078–1084. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.05.038>
- Teschers, C., & Nieto, M. (2023). Buen vivir and the art of living: Comparing Western and Latin American perspectives on living a “good life”. *Philosophical Inquiry in Education*, 30(3), 207–220. <https://www.erudit.org/en/journals/pie/2023-v30-n3-pie09301/1111136ar/>
- Thakur, P., & Jadon, P. (2023). Django: Developing web using Python. *3rd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering*. Greater Noida, India.
- Uygur, M. F., & Yalçın, N. (2024). Comparative analysis on React and Preact JavaScript frameworks. *9th International Conference on Computer Science and Engineering*. Jakarta, Indonesia.
- Vargas-Vizuet, A. L., & Lobato-Tapia, C. A. (2018). La etnobotánica como base para la obtención de nuevos fármacos. *Revista CienciaUANL*, 21(88), 7–9. <https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php/revista/article/view/23>
- Vera-Peña, V. M., Guillen-Herrera, S. R., Neira-Reyes, I. A., & Fuentes-Torres, N. A. (2025). *Raíces vivas: Turismo comunitario e identidad cultural en el Ecuador*. Sophia Editions.

Zada González, E., & Bravo Placeres, I. (2023). Saberes ancestrales para la conservación del patrimonio cultural inmaterial de la comunidad Cofán Dureno, Ecuador. *Revista UNIANDÉS Episteme*, 10(1), 69–87. <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/2664/2353>

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

**Contribución de los autores:**

Silvio Amable Machuca-Vivar, Blanca Cristina Estrella-López, José Luis Robalino-Villafuerte, Oscar Roberto Espinoza-Lastra: Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación, redacción del manuscrito, revisión crítica del contenido, análisis estadístico, supervisión general del estudio.

**Declaración ética:**

El estudio se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica. La participación de los sujetos fue voluntaria y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes. Se garantizó la confidencialidad, el anonimato y el respeto a los derechos de poblaciones consideradas vulnerables.