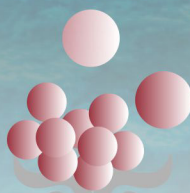


# LENGUAS Y SABERES ORIGINARIOS EN TIEMPOS DIGITALES

TECNOLOGÍA, IDENTIDAD Y EDUCACIÓN EN EL SIGLO XXI

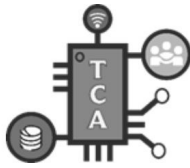


**Beatriz Adriana Sabino Moxo**  
Coordinadora



Teotitlán de Flores Magón  
Oaxaca 2026





## **Directorio**

**Margarita Bernabé**

Rectora de la Universidad de la Cañada

**Eugenio Cortés Hernández**

Vice-Rector de Administración

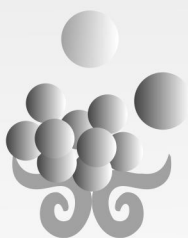


Teotitlán de Flores Magón

Oaxaca 2026

# LENGUAS Y SABERES ORIGINARIOS EN TIEMPOS DIGITALES

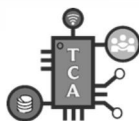
TECNOLOGÍA, IDENTIDAD Y EDUCACIÓN EN EL SIGLO XXI



**Beatriz Adriana Sabino Moxo**  
Coordinadora



Universidad de la Cañada



## Agradecimientos

El Cuerpo Académico de Tecnología Computacional Aplicada de la Universidad de la Cañada desea expresar su más profundo y sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización del Segundo Foro de Tecnología Computacional Aplicada al Rescate, Conservación y Difusión de las Lenguas Originarias, organizado en conjunto por el Centro de Capacitación de Alta Especialidad SUNEEO, y la Universidad de la Cañada (UNCA).

Nuestro especial reconocimiento y gratitud van dirigidos a las y los participantes, ponentes, expositores, investigadores, docentes, estudiantes y representantes de comunidades lingüísticas que, con generosidad y compromiso, compartieron sus saberes, experiencias y propuestas. Sus valiosas contribuciones no solo enriquecieron el contenido académico del foro, sino que también propiciaron un diálogo intercultural e interdisciplinario de gran relevancia, reafirmando la importancia de la tecnología como aliada en la revitalización de las lenguas originarias.

Agradecemos profundamente el apoyo decidido del equipo del Centro de Capacitación de Alta Especialidad SUNEEO, así como el respaldo institucional de las autoridades de la Universidad de la Cañada. Su compromiso con la educación, la innovación y la justicia lingüística fue fundamental para llevar a buen puerto este esfuerzo colectivo. Su labor permitió crear un espacio propicio para el encuentro, la reflexión crítica y la colaboración entre actores clave en el ámbito de la tecnología y la diversidad lingüística.

Asimismo, celebramos la oportunidad de haber estrechado lazos con personas y comunidades que comparten el propósito común de preservar, fortalecer y difundir las lenguas indígenas, patrimonio invaluable de nuestra identidad cultural. Estas nuevas alianzas auguran caminos fértiles para la construcción de proyectos conjuntos que fortalezcan la justicia lingüística y el reconocimiento de los saberes ancestrales en diálogo con las herramientas tecnológicas contemporáneas.

A todas y todos los que formaron parte de esta iniciativa, nuestro más sincero agradecimiento. Esperamos que este libro, fruto de ese esfuerzo compartido, sea una contribución significativa para seguir avanzando en el estudio, la práctica y la promoción de tecnologías al servicio de las lenguas originarias. Confiamos en que este sea solo el inicio de futuras colaboraciones que continúen honrando la riqueza cultural y lingüística de nuestros pueblos.

Las opiniones aquí expresadas son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente la postura del SUNEEO ni de las instituciones involucradas en el arbitraje o edición. Este documento fue evaluado por pares externos según la normativa editorial de la UNCA.



PRIMERA EDICIÓN: MAYO DE 2026  
D.R. 2026 POR UNIVERSIDAD DE LA CAÑADA

**ISBN:978-607-99349-2-7**

**Universidad de la Cañada**

Carr. Teotitlán-San Antonio Nanahuatipan km. 1.7  
Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México. C.P. 68540.  
Tel. 236 372 07 12  
<http://www.unca.edu.mx>

Diseño:  
I.D. Eruvid Cortés Camacho



# Índice



Prefacio .....	11
CAPÍTULO 1. Prospección de la riqueza lingüística en una institución de educación superior utilizando las TIC .....	15
<b><i>González Soriano Fabricio, Ignacio Sanchez Paulino, Machorro Cano Isaac y Segura Ozuna Mónica Guadalupe</i></b>	
CAPÍTULO 2. Alternativa didáctica para la enseñanza del Cuicateco usando Realidad Aumentada .....	27
<b><i>Márquez Domínguez José Alberto, Gómez Justo Keila y Sabino Moxo Beatriz Adriana</i></b>	
CAPÍTULO 3. Preservación del Chinanteco mediante el desarrollo de una aplicación para aprender la escritura y pronunciación de un diccionario de palabras .....	41
<b><i>Francisco Bautista Lucía y Maldonado Méndez Carolina Gabriela</i></b>	
CAPÍTULO 4. Efectividad antimicrobiana y toxicidad: plantas medicinales de la Sierra de Flores Magón .....	59
<b><i>Herrera Martínez Mayra, Regalado Santiago Citlalli, Varela Rodríguez Luis y Navarro Tito Napoleón</i></b>	
CAPÍTULO 5. Rescatando la actividad biológica de la planta medicinal “Chikuili, Pingüica” <i>Arctostaphylos pungens</i> .....	71
<b><i>Contreras García Laura Itzel, Vázquez Rodríguez Cristo Horacio, Balderas Gómez Francisco L., Castro Bear Verónica, Sabino Moxo Beatriz Adriana, Márquez Domínguez José Alberto y Zuñiga Lemus Oscar</i></b>	
CAPÍTULO 6. Aplicaciones computacionales en el rescate y conservación de lenguas originarias .....	81
Rincones de Oaxaca: Diseño de una aplicación móvil para el registro y difusión de toponimias y elementos culturales en comunidades de Oaxaca .....	83
<b><i>Armas García Rogelio Samuel, Saucedo Zavala Jesús, Véldez Arreola Alfonso Fernando y Sabino Moxo Beatriz Adriana</i></b>	

Preservación lingüística en Oaxaca a través de la tecnología: El caso del diccionario Colaborativo Multilingüe .....	87
<i>Carrillo Crisantos Citlali, García Cruz Juan Daniel, Sabino Moxo Beatriz Adriana</i>	
Relatos Originarios .....	91
<i>Osorio Trujillo Octavio, Barbosa Novella Edwin Eliel y Sabino Moxo Beatriz Adriana</i>	
Propuesta de una alternativa en la enseñanza del Cuicateco usando Realidad Aumentada .....	95
<i>Gómez Justo Keila y Márquez Domínguez José Alberto.</i>	
REDILI: Repositorio Digital de Lenguas Indígenas .....	99
<i>Peña Calderón Sergio Eliseo y Márquez Domínguez José Alberto</i>	
Diccionario Mazateco .....	103
<i>Cruz Sánchez David Danatael, Peña Calderón Sergio Eliseo y Márquez Domínguez José Alberto</i>	
Galería fotográfica del 2o Foro de Tecnología Computacional aplicada al rescate, conservación y difusión de las lenguas originarias .....	105

## Prefacio

*Lenguas y saberes originarios en tiempos digitales: Tecnología, identidad y educación en el siglo XXI* es una obra colectiva que surge del compromiso con la preservación y valorización del patrimonio lingüístico y cultural de los pueblos originarios, en diálogo con las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación en la actualidad.

Este libro reúne experiencias y proyectos desarrollados principalmente en contextos educativos y comunitarios, donde la tecnología se convierte en una herramienta significativa para el rescate, la enseñanza y la difusión de lenguas indígenas como el cuicateco y el chinanteco. Al mismo tiempo, se abordan saberes tradicionales profundamente arraigados en los territorios, como el uso de plantas medicinales, desde un enfoque científico que busca preservar y validar estos conocimientos en escenarios contemporáneos.

Los capítulos que conforman esta obra presentan, entre otros temas, una proyección de la diversidad lingüística en una institución de educación superior mediante el uso de TIC, el diseño de recursos didácticos innovadores con Realidad Aumentada para la enseñanza del cuicateco, el desarrollo de aplicaciones para el aprendizaje del chinanteco, así como estudios sobre la actividad biológica de plantas medicinales empleadas ancestralmente en la Sierra de Flores Magón. Todas estas contribuciones tienen un denominador común: el esfuerzo por articular la tecnología con la identidad, la lengua y los saberes comunitarios como parte de una propuesta educativa y cultural integral.

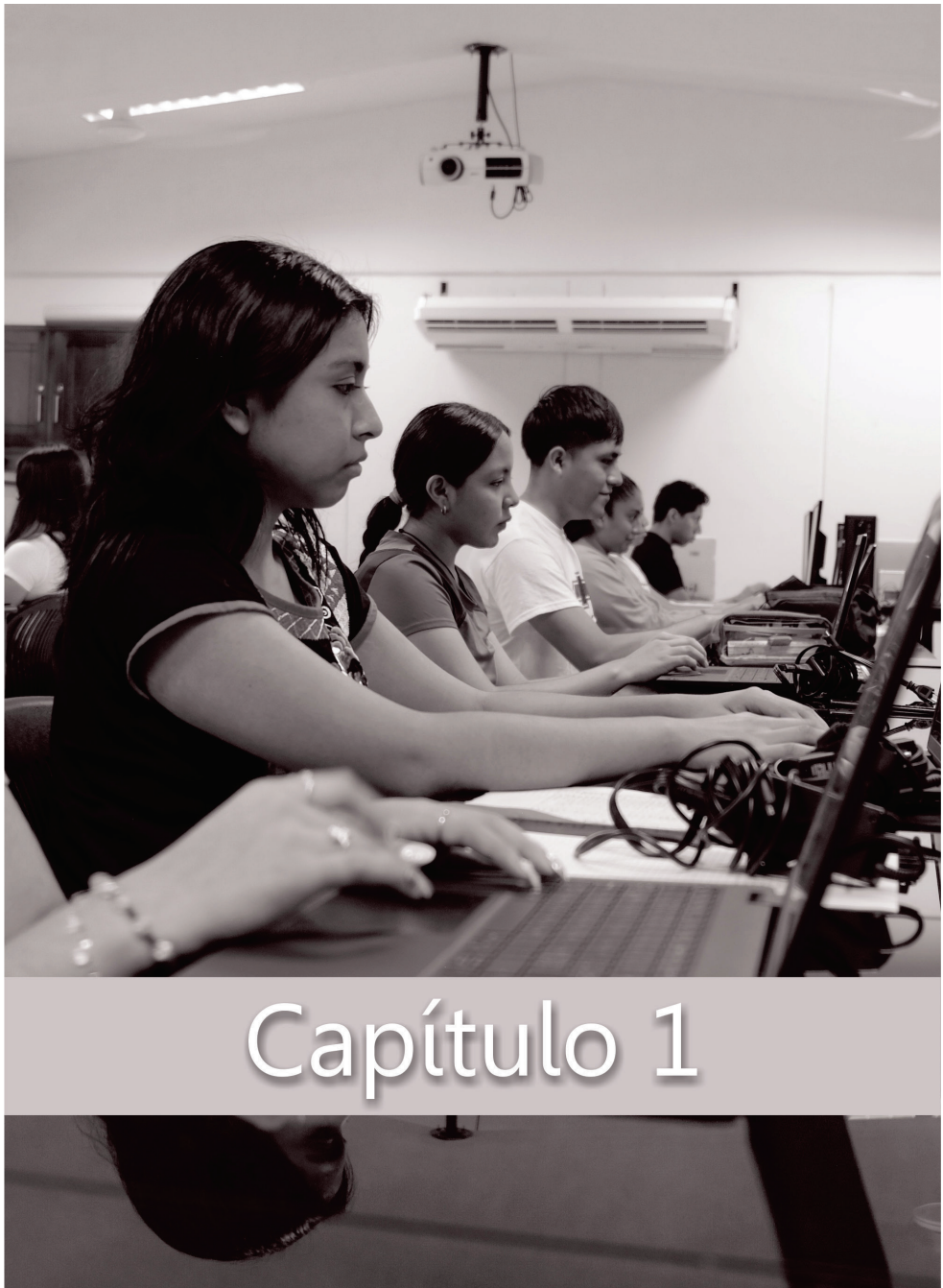
Este libro no solo aspira a documentar buenas prácticas, sino también a inspirar nuevas iniciativas que promuevan el reconocimiento de la riqueza lingüística y epistémica de los pueblos originarios, con base en el respeto, la colaboración y la inclusión. A través de sus páginas, invitamos al lector a reflexionar sobre los desafíos y las oportunidades que implica el uso de tecnologías en contextos interculturales, y a valorar las múltiples formas de conocimiento que coexisten en nuestro país.

Agradecemos profundamente a los autores y autoras por su generosa participación, así como a las instituciones que han apoyado la producción de este libro. Esperamos que esta obra contribuya a abrir más caminos hacia una educación crítica, situada y tecnológicamente pertinente, al servicio de la justicia lingüística y la soberanía cultural.

**Beatriz Adriana Sabino Moxo**

Coordinadora





# Capítulo 1



# Prospección de la riqueza lingüística en una institución de educación superior utilizando las TIC

*González Soriano Fabricio<sup>1</sup>, Ignacio Sanchez Paulino<sup>1</sup>,  
Machorro Cano Isaac<sup>1\*</sup> y Segura Ozuna Mónica Guadalupe<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universidad del Papaloapan, Campus Tuxtepec, Calle Circuito Central #200, Col. Parque Industrial, San Juan Bautista Tuxtepec C.P. 68301, Oaxaca, Mexico, imachorro@unpa.edu.mx\*

## Resumen

En México, se hablan diversas lenguas indígenas y existe una gran cantidad de lenguas originarias y hablantes de las mismas distribuidas por todo el territorio nacional. Oaxaca cuenta con una gran diversidad cultural y lingüística, posicionándose como un importante centro multicultural en el país. Este trabajo presenta la creación de una nueva encuesta basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación para conocer el número de alumnos relacionados con una lengua originaria en la Universidad del Papaloapan, campus Tuxtepec, perteneciente al Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca. Así mismo, se siguió una metodología conformada de cuatro etapas: análisis, diseño, digitalización e implementación. La aplicación de la encuesta en el año 2021 reveló que, en una muestra representativa poco más del 20% remitió alguna relación con una lengua originaria. Además, la encuesta permitió conocer detalles acerca de las agrupaciones lingüísticas presentes y detalles relacionados con la dimensión educativa y territorial de éstas.

**Palabras clave:** Educación superior, Encuesta digital, Lengua materna, Lenguas indígenas, Población indígena, Riqueza lingüística, Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

## Introducción

En México, la lengua materna de la mayoría de la población es el español, pero además hay una gran proporción de personas que tienen por idioma materno alguna de las distintas lenguas originarias (Bonfil, 2020). El Catálogo Nacional de Lenguas Indígenas del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) considera que en México existen 11 familias lingüísticas que congregan a 68 agrupaciones, estas últimas se corresponden con lo que comúnmente llamamos “lenguas indígenas”; de tal manera que, por ejemplo, el chinanteco, el mazateco o el zapoteco son tres agrupaciones que pertenecen, junto con otras, a la familia oto-mangue (INALI, 2009). Cada una de estas agrupaciones lingüísticas comprende a su vez distintas variantes que

muchas veces son ininteligibles, o inteligibles con dificultad, entre sí (Valiñas, 2020). En términos demográficos, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) afirma que hay más de siete millones de personas que hablan alguna lengua originaria en México (6 de cada 100 mexicanos); aquellas que concentran mayor cantidad de hablantes son el náhuatl, el maya y el tsetsal (INEGI, 2020).

En el territorio del estado de Oaxaca hay numerosos hablantes de al menos 14 de las 68 agrupaciones lingüísticas que existen en todo el país, la mayoría son de la lengua Zapoteca (420 mil hablantes), Mixteca (267 mil), Mazateca (170 mil), Mixe (casi 119 mil) y Chinanteca (casi 111 mil) (INEGI, 2020). En cuanto a la proporción de hablantes, en Oaxaca el 31% de su población habla alguna lengua originaria (una cifra importante si se compara con el 6% nacional) y 134 mil personas no hablan español (solo hablan una lengua indígena). La pluralidad cultural del estado de Oaxaca se dividió en ocho regiones en virtud de criterios “etnográfico-folclóricos”: 1) Valles Centrales, 2) Cañada, 3) Costa, 4) Sierra Norte, 5) Sierra Sur, 6) Mixteca, 7) Istmo y 8) Papaloapan (Romero *et al.*, 2011). Atendiendo a la regionalización, desde hace 34 años el Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO) trata de cubrir el vasto territorio de Oaxaca con una oferta de educación superior a partir de un modelo particular (Seara, 2019). Así, el SUNEO cuenta con 10 universidades que cubren las 8 regiones, particularmente en la región Papaloapan se encuentra asentada la Universidad del Papaloapan (UNPA) (SUNEO, 2022). La UNPA cuenta con dos campus, uno en la ciudad de Loma Bonita y otro en la de Tuxtepec. Tiene una antigüedad de 22 años y ofrece 13 programas de licenciatura y siete de posgrado (UNPA, 2022).

La región del Papaloapan se encuentran los dos campus de la UNPA, localizada al noreste del estado de Oaxaca en los límites con el estado de Veracruz, abarca una superficie de 8,678 km<sup>2</sup> (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2020). Está constituida por 20 municipios en dos distritos: Tuxtepec y Choapam. La región concentra el 11.55% de la población total del estado con 477,389 habitantes. El municipio con mayor población es San Juan Bautista Tuxtepec (159,452 habitantes). En cuanto al perfil lingüístico de la región, de la población total de tres años y más (3+) en los 20 municipios, el 32.2% habla alguna lengua originaria (un porcentaje superior al estatal de 31%). Dichos hablantes se agrupan mayoritariamente en dos lenguas: chinanteco (casi 57% del total de hablantes de la región) y mazateco (39% del total de hablantes de la región); los hablantes de ambos grupos lingüísticos representan el 95.6% de todos los que dominan una lengua originaria de la región Papaloapan. Más aún, en ésta los hablantes de chinanteco resultan ser el 66.2% del total nacional, mientras que los hablantes de mazateco el 27.7%. Las lenguas menos representadas pero presentes en la región son el zapoteco, mixe, náhuatl, mixteco, cuicateco e ixcatéco, así como algunos representantes de otras 31 agrupaciones lingüísticas (INEGI, 2020).

En cuanto al perfil educativo, la región Papaloapan cuentan con un nivel de educación básica. El porcentaje de personas que cuentan con educación superior en la región (8.5%) se encuentra por debajo del porcentaje de todo el estado de Oaxaca (10.1%). Hablando de la educación básica, 64.2% de las personas 3+ en la región

Papaloapan tienen el nivel de educación básica, mientras que el total estatal en la misma condición es 61.5%. En la región Papaloapan solo el 12.8% de la población 3+ atendió al nivel de educación media superior; dicho porcentaje está compuesto por 2.5% de hablantes de lengua originaria y un 10.3% de no hablantes de lengua. La población 3+ que tiene nivel universitario en la misma región es solo el 8.5%; de este porcentaje 1.1% son hablantes de lengua originaria y un 7.4% son hablantes de español. Los hablantes de lengua distinta a la dominante que accedieron a la educación universitaria son mayoritariamente de chinanteco (41.5%), mazateco (22.8%) y zapoteco (6.9%) (INEGI, 2020).

La situación del escaso acceso de los hablantes de lenguas originarias a la educación superior no es privativa de la región, ni del estado de Oaxaca, ni de México, sino que es un fenómeno extendido a todos los países que vivieron procesos de colonización en los cuales históricamente los pueblos originarios fueron marginados de los distintos niveles educativos, o bien en los cuales las personas de pueblos originales que accedieron al nivel universitario lo hicieron a instituciones que siguieron una política estatal homogeneizadora en la cual la diversidad cultural y lingüística no tuvo cabida (Mato, 2018, p. 45). Ante este contexto, frente a muchos modelos tradicionales que conservan una versión renovada de integracionismo y a la falta de mayor oferta de universidades interculturales en regiones originarias (como Papaloapan, por ejemplo) es posible, mientras no haya una migración completa a nuevos modelos, la adopción de estrategias para la matriculación, conservación y valoración de la multiculturalidad regional. Pero tal tipo de acción y planeación requieren de un paso inicial de prospección de la diversidad lingüística propia de su matrícula estudiantil. El presente trabajo pretende abonar a esa misión en el campus Tuxtepec de la Universidad del Papaloapan.

## Desarrollo

Para el desarrollo de este trabajo se siguió una metodología conformada de 4 etapas: análisis, diseño, digitalización e implementación. La cuales se describen a continuación:

**Etapas de análisis.** Se identificaron distintas plataformas en línea que cumplieran con la mayor cantidad de criterios para la aplicación de encuestas en línea. Esto debido a que Lorca, Carrera, Casanovas (2016) indicaron que con la ayuda de las TIC el uso de las herramientas para realizar encuestas en línea revolucionó las antiguas formas para obtener los datos. Después del análisis de 10 plataformas digitales, fue Google Forms la que cumplió con los mejores criterios: gratuidad, número ilimitado de respuestas y encuestas, plantillas personalizadas, facilidad en el análisis y exportación de resultados, solvencia de la aplicación en ambientes de PC, celulares, tabletas, exploradores y la posibilidad del filtrado de preguntas.

**Etapas de diseño.** Se diseñó una encuesta conformada por diversos apartados: introducción y consentimiento, datos sociodemográficos (sexo, semestre, grupo,

edad, programa educativo, estado, municipio y comunidad de procedencia del encuestado), y un cuerpo de 37 ítems agrupados en cinco secciones de interés: 1. Identificación de alumnos hablantes y no hablantes (1 ítem); 2. Prospección de alumnos que no tienen relación con alguna lengua indígena (8 ítems); 3. Origen de la relación con la lengua indígena (8 ítems); 4. Exclusión e inclusión (13 ítems) y 5. Vitalidad de la lengua (7 ítems), concluyendo con el agradecimiento al encuestado. La encuesta fue validada mediante el método de juicio de expertos siguiendo a Pedrosa, Suárez, García (2013) que sugieren contar con un conjunto de expertos que evalúen si cada uno de los ítems propuestos en la encuesta mide lo que pretende medir a partir de una escala Likert de 5 opciones. Por consiguiente, se convocó a cinco expertos en el área de la educación bilingüe y/o multicultural del mismo número de instituciones educativas o de investigación: la Universidad Autónoma Comunal de Oaxaca (UACO), la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), la Coalición de Maestros y Promotores Indígenas de Oaxaca (CMPIO), el Instituto de Estudios de Bachillerato del Estado de Oaxaca (IEBO) y el Albergue Escolar de San Pedro Yolox. La mayoría hablantes y practicantes de lenguas originarias (tres de lengua chinanteca y una de mixe). A partir de las respuestas de los expertos se calculó el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) propuesto por Hernández-Nieto (2002) para valorar el grado de validez y concordancia de cada uno de los ítems que lo conforman. Además, se calculó el error asignado a cada uno de estos, de esta manera se redujo el posible sesgo de alguno de los evaluadores. Se siguió el criterio del mismo autor de mantener únicamente aquellos ítems con un CVC superior a 0.80. El CVC obtenido fue 0.8773 lo que significa que tanto la validez y concordancia de la encuesta fueron buenas.

**Etapa de digitalización.** Posterior al diseño y validación de la encuesta, se procedió a digitalizarla en la plataforma Google Forms, que fue la plataforma que se utilizó para que los estudiantes de la UNPA Campus Tuxtepec la respondieran. Además, en la plataforma Google Forms se configuró la encuesta de tal manera que cuando el encuestado respondiera el único ítem de la sección 1 (Identificación de alumnos hablantes y no hablantes), la plataforma lo podía dirigir a secciones distintas dependiendo de su respuesta: si se trataba de un estudiante con ninguna relación con una lengua originaria la plataforma lo redireccionaba sólo a la sección 2 (Prospección de alumnos que no tienen relación con alguna lengua indígena), para después finalizar la encuesta. Por otra parte, si se trataba de un estudiante relacionado con alguna lengua originaria la plataforma lo redireccionaba directamente a la sección 3 (Origen de la relación con la lengua indígena) y posteriormente a las secciones 4 (Exclusión e inclusión) y 5 (Vitalidad de la lengua), finalizando con el agradecimiento al encuestado. Esto permitió a los encuestado responder la encuesta de una manera más eficiente y rápida con base al tipo de relación que tuvieron con alguna lengua indígena. Además, permitió optimizar la estructura de la base de datos que la plataforma de Google Forms genera y permite exportar en una hoja de cálculo en Microsoft Excel, para posteriormente normalizarla y generar los resultados.

**Etapas de implementación.** Se aplicó la encuesta digital mediante la plataforma de Google Forms del 17 de junio al 7 de julio del año 2021. El tamaño de la muestra se obtuvo por medio de la fórmula para una población finita propuesta por Reinoso (2009) con base en 683 alumnos inscritos en ese periodo en la UNPA, campus Tuxtepec. El resultado obtenido al aplicar la fórmula fue de 240 alumnos como muestra aceptable para llevar a cabo el estudio, sin embargo, la muestra final fue de 503 alumnos la cual representó el 74% de la población estudiantil. Es importante indicar que se consideró un nivel de confianza del 95% y un margen de error muestral del 5%. Además, es relevante indicar que el medio de contacto con los estudiantes en la prueba piloto y la implementación formal de la encuesta digital para la identificación de la diversidad lingüística, fue a través de WhatsApp, Facebook y otras redes sociales, dadas las condiciones de contingencia sanitaria por el COVID-19.

## Resultados

Después de la implementación de la encuesta digital para la identificación de la riqueza lingüística en la comunidad estudiantil de la UNPA campus Tuxtepec a través de la plataforma Google Forms, se obtuvo una base de datos (BD) amplia y analizable para responder distintas preguntas. En esta sección se exponen los resultados que resultan más interesantes para tener una primera aproximación sistemática de aquellos alumnos del campus Tuxtepec que tienen alguna relación con una lengua (ARL), su distribución por género, por programa educativo (PE) (ya sea de licenciatura o posgrado), por lengua y se incluyó la variable territorial para describir la región de origen de dichos alumnos. Del total de encuestados (503) como se muestra en la Figura 1, el 22.3% de alumnos (112) tuvieron alguna relación con una lengua originaria, de estos el 75% fueron mujeres y el 25% hombres.

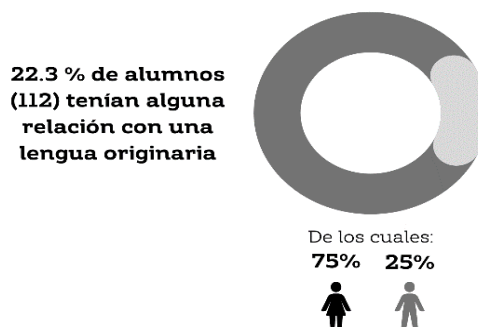


Figura 1. Porcentaje de alumnos relacionados con alguna lengua originaria por género. Fuente: elaboración propia.

El PE que contó con la mayor cantidad de ARL como se presenta en la Figura 2 fue la Licenciatura en Enfermería (83), el que menos concentró fue el Doctorado en

Ciencias Químicas, con cero ARL. La proporción de ARL (número de ARL sobre el total de encuestados) varió por PE, pero se observó una cierta correspondencia entre la cantidad de encuestados y la proporción de ARL.

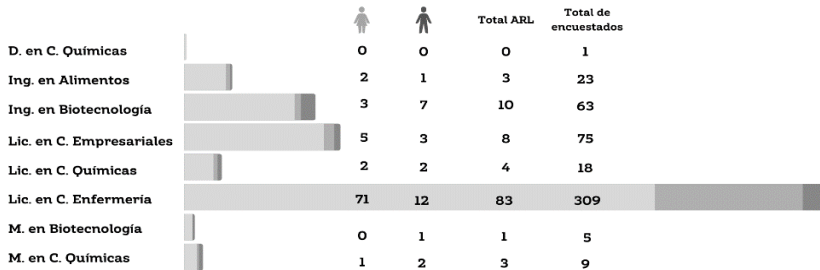


Figura 2. Distribución de los estudiantes relacionados con una lengua originaria por género y por programa educativo. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Figura 3, la lengua o agrupación lingüística con la que más alumnos tuvieron alguna relación fue el chinanteco (59 estudiantes), seguida por un número importante de representantes del mazateco (20) y el zapoteco (16). Las menos representadas fueron el huave y el náhuatl.

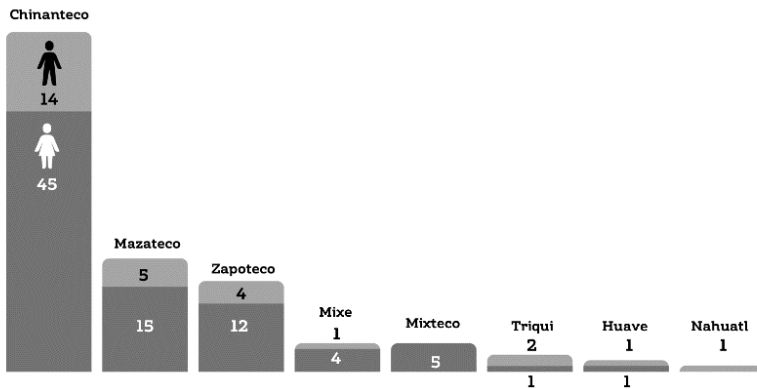


Figura 3. Número de alumnos relacionados con una lengua por género y por lengua originaria. Fuente: elaboración propia.

Un dato relevante fue que, a diferencia de una hipótesis preliminar de trabajo, la cantidad de ARL no decreció con el paso de ciclos: como se muestra en la Figura 4, los estudiantes en el primer ciclo fueron incluso menos que aquellos que en el momento de la encuesta se encontraban en el segundo ciclo; más aún: ni en el primero, segundo y tercer ciclo hubo tantos estudiantes como en el cuarto ciclo (estudiantes en 7° - 8° semestre).

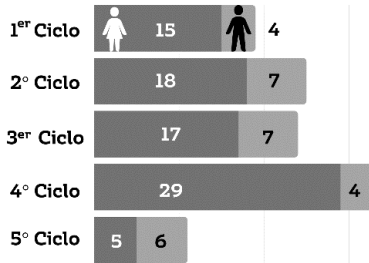


Figura 4. Distribución de alumnos relacionados con una lengua originaria dependiendo del ciclo que cursaron en 2021. Primer ciclo (1° - 2° semestre), segundo ciclo (3° - 4° semestre), tercer ciclo (5° - 6° semestre), cuarto ciclo (7° - 8° semestre), quinto ciclo (9° - 10° semestre). Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la dimensión territorial, los ARL remitieron provenir de 40 municipios de Oaxaca y 4 del estado de Veracruz. En general, los más cercanos a la UNPA campus Tuxtepec fueron los que aportan mayor ARL, pero de la misma manera como se presenta en la Figura 5 hubo alumnos hablantes de huave de municipios muy alejados a más de 300 km de la UNPA.

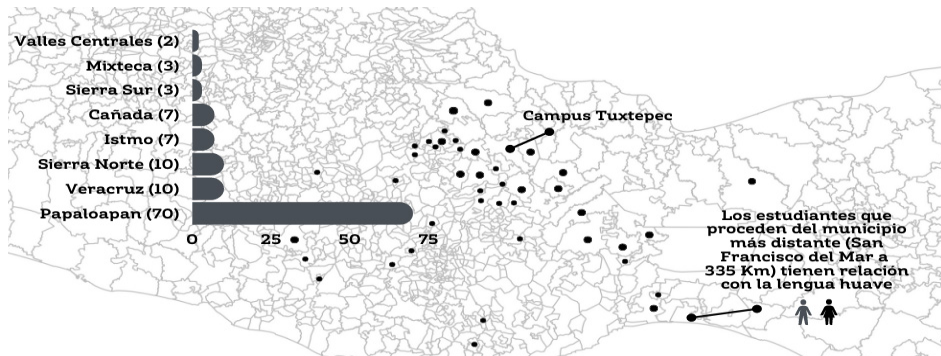


Figura 5. Arriba izquierda: número de estudiantes con relación con una lengua originaria de acuerdo con su región de origen. Sobre el mapa se marcan los municipios de origen de los alumnos en relación con una lengua originaria. Fuente: elaboración propia.

El PE en el que se concentraron alumnos de una mayor cantidad de municipios fue la Licenciatura en Enfermería. Del estado de Oaxaca la única región no representada en los ARL fue la Costa, la mayormente representada fue Papaloapan.

## Discusión

Frente a una deuda con los pueblos originarios, uno de los caminos pertinentes para la revitalización de la pluralidad lingüística podría ser el que las instituciones educativas (y más aquellas con las características regionales de la UNPA, campus Tuxtepec) posean al menos una prospección de la riqueza lingüística de su matrícula. Esto es útil para visibilizar y trabajar al interior de la organización educativa en

múltiples sentidos de acuerdo con el fomento cultural que prescriben sus objetivos orgánicos (Artículo 4, inciso IV, del decreto de creación; Periódico Oficial, 2002).

Un aspecto relevante para evaluar en la institución a partir de los resultados del presente estudio son las acciones pertinentes para coadyuvar en la revitalización de lenguas originarias frente al reemplazo lingüístico. Por ejemplo, la lengua con la cual la mayoría de los alumnos encuestados tuvieron alguna relación fue el chinanteco (59 de 112 ARL) aunque en variantes no identificadas en la encuesta (pero que podrían ser detectadas en afinaciones posteriores de la misma). Recientemente González (2022) menciona que en los últimos 20 años la proporción de hablantes de chinanteco decreció en los 17 municipios considerados por el INALI como sedes de esta lengua, y aunque tanto para este instituto como para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) y la revista *Ethnologie* (Valiñas, 2020) muestra signos de cierta vitalidad, lo cierto es que de acuerdo con los datos de los censos 2000, 2010 y 2020 de INEGI cada vez es menor la cantidad de hablantes de chinanteco, en comparación con el número total de habitantes en los grupos de edad de infancia y juventud (González, 2022). La presencia sustantiva de alumnos hablantes de chinanteco en la UNPA, campus Tuxtepec (casi el 12% de la muestra encuestada), es así un dato relevante para el objetivo de promover actividades que fomenten la preservación del acervo cultural del pueblo de Oaxaca (Periódico Oficial, 2002, p.5).

Un dato importante con respecto a los ARL es la proporción de estos en cada programa educativo pues, aunque sus porcentajes varían de manera relevante, una correlación simple entre el número de encuestados totales por PE y el número de ARL por PE, arroja un valor del 0.98, lo que sugiere que en general la naturaleza del PE no atrae a más o menos ARL, por lo tanto la extensión de la matrícula es directamente proporcional a la cantidad de ARL; es decir que cuando el número de alumnos matriculados crece en cada PE, aumenta el número de ARL en estos y viceversa. De la misma manera, un análisis de correlación simple confirma que el número de ARL no está relacionado con el género, y más bien se advierte una matrícula femenina mayoritaria que se refleja en un número mayor de ARL mujeres. En estudios posteriores de investigación educativa será necesario plantear marcos teóricos pertinentes para analizar la relación entre PE, género y ARL.

Una hipótesis preliminar que influyó en el diseño de la encuesta fue aquella de que el número de ARL disminuiría conforme se avanza en los ciclos escolares; es decir que, al momento de la aplicación de ésta, se iban a registrar una mayor cantidad de ARL en los primeros ciclos que en los últimos. Los resultados obtenidos hablan de lo contrario por lo menos entre el primer y cuarto ciclo, solo se cumple al comparar cualquiera de estos con el último (quinto). Un análisis de correlación entre el número de encuestados y ARL por ciclo arroja un valor alejado del 1 (cercano a .65), lo que sugiere que el número de encuestados no influye de forma significativa en el número de ARL, aunque en el caso del quinto ciclo se afirma que es aquel en el que menos alumnos respondieron la encuesta, y en realidad el porcentaje de ARL con respecto a encuestados totales

es muy cercano a la misma relación en el primer ciclo, aunque sí inferior a. segundo, tercero y cuarto ciclo. Lo ideal en cuanto a este ángulo de análisis, será darle seguimiento a la aplicación de la encuesta para tener información de cohortes particulares a través de su paso por los distintos ciclos de su formación.

Por otra parte, la inclusión territorial en la encuesta a través de preguntas sobre el lugar de origen de los alumnos remitió datos esperados acerca de la dominancia en la matrícula de alumnos de regiones cercanas al campus y del perfil cultural y lingüístico de la región, pues, en efecto, la mayor parte de ARL están relacionados con el chinanteco, mazateco y zapoteco. Las primeras dos dominantes en la región Papaloapan de Oaxaca y la tercera en todo el estado. Más interesante aún es el dato revelador sobre la riqueza lingüística (se hallaron 7 de las 14 lenguas más numerosas en Oaxaca y una con importancia nacional: el náhuatl), así como la identificación del alcance territorial de la atracción de los PE de la UNPA, campus Tuxtepec, que se extiende a otras seis regiones, aun cuando en cada una de ellas existen diversas universidades del SUNEI y del estado de Veracruz. La prospección así lograda podría ser útil en la estrategia de promoción de la universidad en un futuro próximo, más aún si se ampliara al considerar incluso el origen de aquellos alumnos que no tienen relación con alguna lengua originaria.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta van más allá de los presentados en este trabajo, quedan por analizar aquellos relativos a la inclusión/exclusión sentida por los ARL en el ámbito universitario de estudio, así como aquellos relacionados con la vitalidad de la lengua (su uso, la persistencia de este y la perspectiva a futuro de los hablantes). Queda pendiente para un trabajo posterior, y necesariamente interdisciplinario, la descripción y análisis de los resultados obtenidos del año 2021 y de los que se acumulen en la aplicación sistemática que se pretende se realice en ambos campus de la UNPA. La intención en el presente trabajo fue la de resaltar la importancia del uso de las TIC en la aplicación de una encuesta para la identificación de la riqueza lingüística en la UNPA campus Tuxtepec, lo que permitió la descripción de una pequeña muestra del potencial de datos que arroja un sistema universitario como el del estado de Oaxaca, en donde el desarrollo requiere el fomento y revitalización de su diversidad cultural y lingüística.

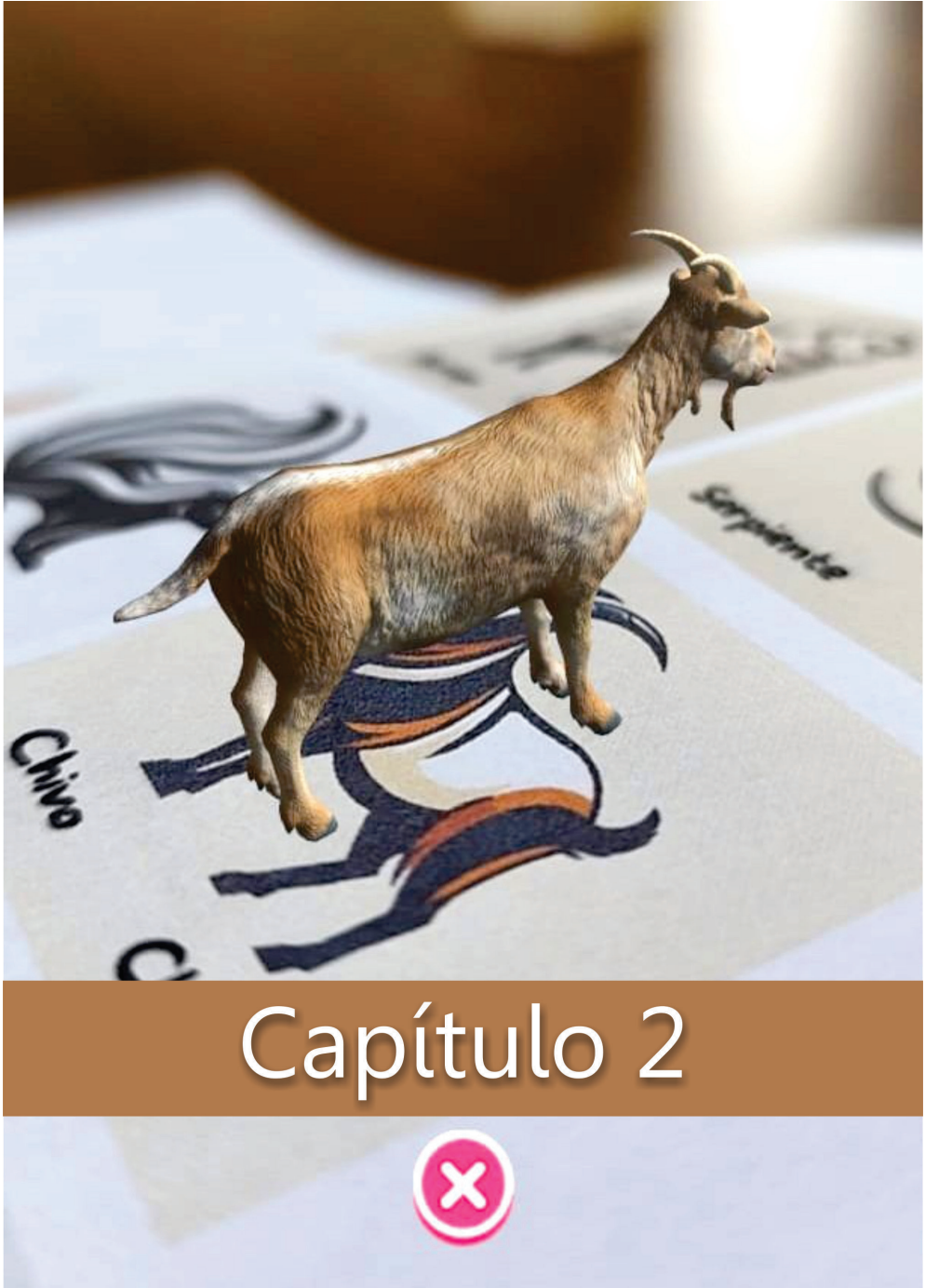
Además, como trabajo a futuro también se pretende actualizar la encuesta con un par de preguntas abiertas para tratar de identificar las problemáticas en la formación profesional de los ARL y del resto de los alumnos, analizando y comparando los resultados con herramientas de Inteligencia Artificial (IA), particularmente con técnicas de procesamiento de lenguaje natural (Natural Language Processing - NLP) y técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning - ML), para realizar un análisis más profundo y obtener mayor conocimiento sobre los problemas (académicos, culturales o sociales) a los que se enfrentan los estudiantes de la UNPA durante su formación profesional.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los profesores: Estela Robles Yturbe, Miguel Darío Hidalgo Castro, Pablo Ojeda Carrillo, María Aracely Avendaño Hernández y Oliverio Hernández Salinas por su colaboración en la validación por juicio de expertos de la encuesta.

## Referencias

- Bonfil, G. (2020). México profundo: Una civilización negada. México: Fondo de Cultura Económica.
- Periódico Oficial (2002, 20 de junio). Decreto de creación de la Universidad del Papaloapan. Oaxaca de Juárez, Oaxaca: Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado. Recuperado el 29 de agosto de 2022 [https://www.unpa.edu.mx/DocsUNPA/DECRETO\\_CREACION\\_UNPA.pdf](https://www.unpa.edu.mx/DocsUNPA/DECRETO_CREACION_UNPA.pdf)
- Gobierno del Estado de Oaxaca (2020). Diagnóstico. Plan de Desarrollo Papaloapan. México: Gobierno del Estado de Oaxaca.
- González, F. (2022, 21 de febrero). Vitalidad y agonía de la lengua chinanteca. Noticias: Voz e Imagen de la Cuenca. Pp. 7a
- Gutiérrez, N y Valdez, L.M. (2020). Ser indígena en México, raíces y derechos. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández-Nieto, R. A. (2002). Contribuciones al análisis estadístico. Mérida, ve: Universidad de Los Andes.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). Censo Nacional de Población y Vivienda 2020. Recuperado el 30 de agosto de 2022 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INALI, Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (2009). Catálogo Nacional de Lenguas Indígenas. México: INALI.
- Lorca, M. S.; Carrera, F, X., y Casanovas, C. M. (2016). Análisis de herramientas gratuitas para el diseño de cuestionarios on-line. Revista de Medios y Educación, Vol. (49), 91-104.
- Mato, D. (2018). Educación superior y pueblos indígenas: experiencias, estudios y debates en América Latina y otras regiones del mundo. Revista del Cisen Tramas/Maepova, Vol. 6(2), 41-64.
- Pedrosa, I., Suárez, J., y García, E. (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación. Acción Psicológica, Vol. 10(2), 4-11.
- Reinoso, M. A. (2015). El Análisis Matemático aplicado al cálculo de la muestra. El tamaño de la muestra es (in)finito. Ciencia UNEMI, Vol. 2(3), 40-45.
- Romero, M. A., Sánchez C.R., Mendoza, J.E., Bailón, J., Ruiz F.J., Arrijoja, L.A., Celaya, Y. (2016). Oaxaca. Historia Breve. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sanz, E. (2009). La crisis del indigenismo clásico y el surgimiento de un nuevo paradigma sobre la población indígena de México. Revista Complutense de Historia de América, vol. 35, 257-281.
- Seara, M., (2019). Un nuevo modelo de universidad. Universidades para el desarrollo. México: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca. Un nuevo modelo de universidad. SUNEО. Recuperado el 30 de agosto de 2022, de <https://www.suneo.mx>
- Skrobot K. (2014). Las políticas lingüísticas y las actitudes hacia las lenguas indígenas en las escuelas de México. Barcelona: del autor.
- Universidad del Papaloapan. Oferta educativa. UNPA. Recuperado el 30 de agosto de 2022, de <https://www.unpa.edu.mx/ensenanza.html#oferta>
- Valiñas, L. (2020). Lenguas originarias y pueblos indígenas de México: familias y lenguas aisladas. México: Academia Nacional de la Lengua.





# Alternativa didáctica para la enseñanza del Cuicateco usando Realidad Aumentada

*Márquez Domínguez José Alberto<sup>1</sup>,  
Gómez Justo Keila y Sabino Moxo Beatriz Adriana<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Universidad de la Cañada, Instituto de Tecnología de los Alimentos, Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipan Km 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla, Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, C.P. 68540. [beatriz\\_sabino@unca.edu.mx](mailto:beatriz_sabino@unca.edu.mx)\*

## Resumen

Las lenguas indígenas representan la cultura y el conocimiento de sus comunidades. En México, existen 68 lenguas reconocidas, pero enfrentan amenazas como la migración, la discriminación y la falta de materiales educativos. Un caso preocupante es el cuicateco, cuya cantidad de hablantes en Oaxaca disminuyó de 11,653 en 2010 a 10,365 en 2020. La escasez de recursos específicos para su variante central dificulta su enseñanza. En San Juan Bautista Cuicatlán, la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata imparte clases de cuicateco con metodologías tradicionales que presentan limitaciones. Para mejorar la enseñanza, se propone la aplicación móvil De'Nu, que emplea Realidad Aumentada (RA) para ofrecer recursos interactivos como modelos 3D y audios didácticos. Su desarrollo ha contado con la participación de hablantes nativos, garantizando su autenticidad lingüística y cultural, así mismo, responde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, promoviendo educación de calidad, reducción de desigualdades e inclusión digital. Su diseño se basó en prototipos de baja y alta fidelidad creados en Figma, asegurando una experiencia intuitiva, también, se desarrollaron marcadores visuales en Krita, representando objetos cotidianos, colores, partes del cuerpo y animales con su respectivo vocabulario en cuicateco y español. Esta iniciativa busca no solo la conservación del cuicateco, sino también la integración de la tecnología en la educación indígena, ofreciendo una herramienta accesible y eficaz para fortalecer la identidad cultural y garantizar la transmisión intergeneracional de la lengua.

**Palabras clave:** Lengua Indígena Cuicateca, Realidad Aumentada, Educación Bilingüe.

## Introducción

Actualmente, las lenguas indígenas son un reflejo vivo de la cultura, el conocimiento y la sabiduría de las comunidades que las han preservado a lo largo de generaciones. En México, existen al menos 68 lenguas indígenas reconocidas, y aproximadamente el 30.8% de la población habla al menos una de ellas. Sin embargo,

estas lenguas enfrentan numerosos desafíos que amenazan su continuidad y, con el paso del tiempo, pueden conducir a su desaparición, algunos de los factores son la migración de los hablantes hacia otros estados o incluso fuera del país, la discriminación hacia quienes las hablan, y la falta de materiales educativos adecuados en las comunidades. En el ámbito educativo, una de las principales problemáticas es que la mayoría de los materiales didácticos disponibles están en español, y los docentes carecen de herramientas tecnológicas para preservar y difundir la lengua local. Esta situación limita la enseñanza y el aprendizaje de las lenguas originarias, lo que contribuye a su progresiva desaparición, este trabajo se centra en el cuicateco que está en peligro de extinción.

En México, la lengua enfrenta una disminución en el número de hablantes, situación que también se refleja en el estado de Oaxaca, donde se concentra la mayor cantidad de comunidades cuicatecas. Según el Censo de Población y Vivienda de 2010, se registraron aproximadamente 11,653 hablantes de esta lengua. Para el 2020, la cifra disminuyó a 10,365, evidenciando una preocupante tendencia a la baja. Un factor que agrava esta situación es la escasez de materiales educativos específicos para la variante central del cuicateco. Actualmente, la mayor parte de los diccionarios y libros disponibles corresponden a otras variantes, lo que subraya la necesidad de generar materiales de apoyo adecuados para la enseñanza y aprendizaje de la variante central.

En la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán, la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata es una de las pocas instituciones en la región que imparten clases de lengua cuicateca. Tres profesores se encargan de esta tarea con gran interés y dedicación, buscando transmitir sus conocimientos a las nuevas generaciones. Actualmente, estos docentes atienden grupos de aproximadamente diez alumnos y, para impartir las clases, dependen principalmente de notas escritas en libretas personales. Sin embargo, esta metodología presenta limitaciones, ya que la información no está organizada ni disponible en un formato digital que facilite su acceso y distribución.

Para mejorar la enseñanza del cuicateco, los docentes han implementado diversas estrategias didácticas que incluyen materiales visuales, como tarjetas con imágenes y textos, para enseñar vocabulario relacionado con partes del cuerpo, frutas, objetos del hogar y otros elementos del entorno de la comunidad. Se ha observado que los estudiantes muestran un alto interés en estas actividades ilustrativas, ya que las representaciones gráficas les ayudan a reforzar el aprendizaje de manera más efectiva y aún más con la tecnología (Prendes, 2014).

Dado que tanto profesores como estudiantes cuentan con dispositivos móviles que utilizan principalmente para la comunicación y el entretenimiento, se propone el diseño e implementación de una herramienta tecnológica basada en Realidad Aumentada (RA) que sirva como apoyo a la enseñanza de la lengua cuicateca, particularmente en su variante central. La RA permitiría enriquecer el proceso de aprendizaje mediante la superposición de elementos visuales, auditivos e interactivos sobre el entorno real, facilitando una experiencia educativa más inmersiva y atractiva para los estudiantes.

Esta propuesta busca no solo fortalecer la enseñanza del cuicateco en la escuela primaria, sino también proporcionar una solución tecnológica accesible y práctica para los docentes. La implementación de esta herramienta podría representar un paso significativo en la conservación y revitalización del cuicateco, asegurando que las nuevas generaciones tengan mayores oportunidades de aprender y preservar su lengua materna a través de medios innovadores y acordes a su realidad tecnológica actual. A continuación, se presenta dicha propuesta.

## Propuesta de Realidad Aumentada para la Enseñanza del Cuicateco

Ante la preocupante disminución de hablantes de la lengua indígena Cuicateca, variante del centro, y la escasez de herramientas tecnológicas para su enseñanza, surge la necesidad de desarrollar recursos innovadores que faciliten su aprendizaje y preservación. En este contexto, se propone el diseño e implementación de una herramienta tecnológica que brinde apoyo a los docentes que imparten dicha lengua, permitiendo además su uso en dispositivos móviles para enriquecer las actividades didácticas dentro del aula.

La aplicación móvil De'Nu, cuyo nombre significa "*Saber*" en Cuicateco (variante del centro), emplea tecnología de Realidad Aumentada para fortalecer la enseñanza y conservación de esta lengua indígena. A través de la aplicación, los usuarios pueden visualizar objetos tridimensionales (3D) y escuchar audios didácticos, utilizando estos elementos como marcadores interactivos. Su desarrollo ha sido posible gracias a la colaboración activa de miembros de la comunidad de San Juan Bautista Cuicatlán y hablantes nativos, quienes han aportado su conocimiento para garantizar la autenticidad lingüística y cultural del contenido. Esta iniciativa no solo representa un valioso recurso para los docentes, sino también un esfuerzo significativo en la transmisión intergeneracional del Cuicateco.

El interés por desarrollar esta aplicación surgió a partir de la presentación de una herramienta similar, basada en la variante del Mazateco de Huautla de Jiménez, durante el foro "*Las lenguas maternas y su vinculación con las tecnologías*", realizado en el marco del **Día Internacional de las Lenguas Maternas** en San Juan Bautista Cuicatlán, en febrero de 2022. Este evento impulsó la idea de adaptar la tecnología de RA a la revitalización del Cuicateco, fomentando el uso de herramientas digitales para su enseñanza.

Además, el proyecto De'Nu se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), contribuyendo a:

- ODS 4: Educación de Calidad – Proporciona recursos innovadores para fortalecer el aprendizaje del Cuicateco, mejorando la educación en comunidades rurales e indígenas.

- ODS 10: Reducción de las Desigualdades – Promueve la inclusión digital al facilitar el acceso a herramientas educativas tecnológicas en comunidades indígenas, reduciendo la brecha digital.
- ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles – Fomenta el orgullo y la sostenibilidad cultural al revitalizar la lengua Cuicateca y reforzar la identidad lingüística de la comunidad.

A través de De’Nu, no solo se busca conservar una lengua en riesgo de desaparición, sino también promover la educación bilingüe como un medio de empoderamiento para las comunidades indígenas. Este esfuerzo representa un paso significativo hacia un futuro más inclusivo y sostenible, donde la tecnología y la cultura convergen para preservar la riqueza lingüística y fortalecer la identidad de los pueblos originarios.

## Desarrollo de la Aplicación De’Nu

La población de estudio está conformada por tres docentes de la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata, ubicada en San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. Esta muestra es reducida debido a la escasez de personas que enseñan la lengua Cuicateca (variante del centro). Además, muchos de los hablantes nativos son adultos mayores, lo que incrementa el riesgo de pérdida de información lingüística en los próximos cinco años. Actualmente, la institución cuenta con tres docentes, de los cuales dos son hablantes de Cuicateco y uno de Mixteco. Como parte de su labor educativa, imparten talleres de lenguas originarias en los que utilizan rotafolios, imágenes y audios. En estos talleres, el Cuicateco se enseña durante al menos una hora a la semana, los días jueves, a un grupo variable de aproximadamente diez alumnos, dependiendo de la asistencia.

Para el desarrollo de las interfaces de la aplicación móvil De’Nu, se implementó un proceso de creación de prototipos con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario. Este proceso inició con el diseño de prototipos de baja fidelidad, que establecieron la estructura base de la aplicación conforme a las necesidades de los usuarios. Posteriormente, se desarrollaron prototipos de alta fidelidad, lo que permitió optimizar la interacción y el diseño final. En la fase de baja fidelidad se utilizó *Figma*, una herramienta que facilitó la creación de wireframes simples de manera rápida y eficiente. Esto permitió visualizar con claridad la distribución de los componentes que conforman las interfaces, asegurando así una estructura intuitiva y funcional para los usuarios, como se muestra en la Figura 6.

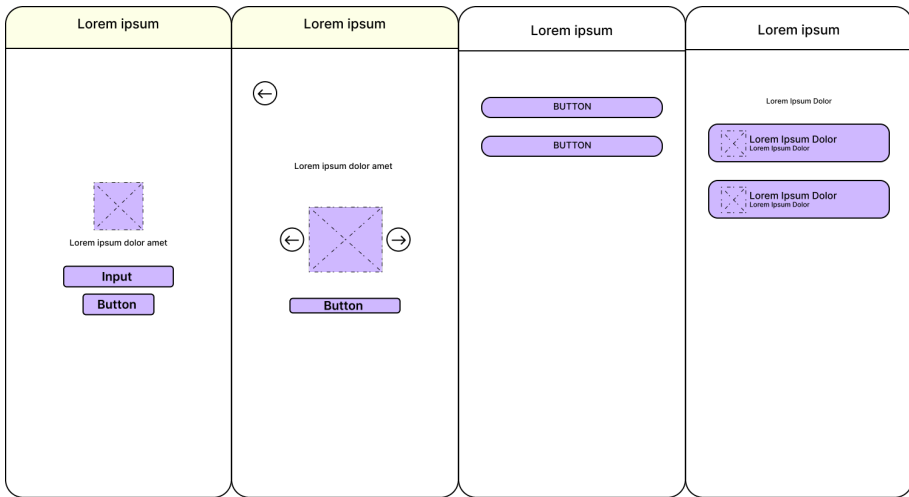


Figura 6. De izquierda a derecha, interfaz de inicio de usuario, selección de avatar, selección de lengua indígena y por último el menú principal.

Posteriormente, se creó el prototipo de alta fidelidad de las interfaces en Figma, donde se incorporan elementos más detallados como sus colores, logotipo, tipografía e iconografía, esto permitió una representación más precisa de la aplicación móvil De’Nu, como se observa en la Figura 7.



Figura 7. De izquierda a derecha, interfaz de inicio de usuario, selección de avatar, selección de lengua indígena y por último el menú principal.

A continuación se diseñaron los *targets* o activadores para que la aplicación de RA pueda actuar en cierta forma reproduciendo el sonido o visualizando el objeto 3D. A continuación, se presenta la descripción de cada elemento que se llevó a cabo para la creación de De’Nu.

### Diseño de los targets

Para el diseño de los *targets* se utilizó el software de Krita, estas se crearon con el objetivo de ser utilizados como elementos visuales clave, por lo que se crearon un total de 22 diseños de animales (Figura 8) representando una variedad de especies, 6 diseños representativos de colores, 14 diseños de cosas del hogar como objetos cotidianos y uso común, 10 diseños de frutas y por último 2 diseños relacionados con partes del cuerpo humano que al desglosarse son un total de 28 elementos cada uno con diseños únicos y detallados para poder facilitar su identificación, estos diseños incluyen su vocabulario en español y cuicateco (variante del centro).

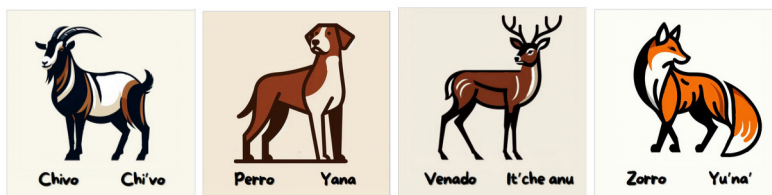


Figura 8. Marcadores (targets) de Animal de diferentes animales, en la parte inferior viene la palabra en español y en la lengua indígena cuicateco variante del centro.

### Conjunto de Audios

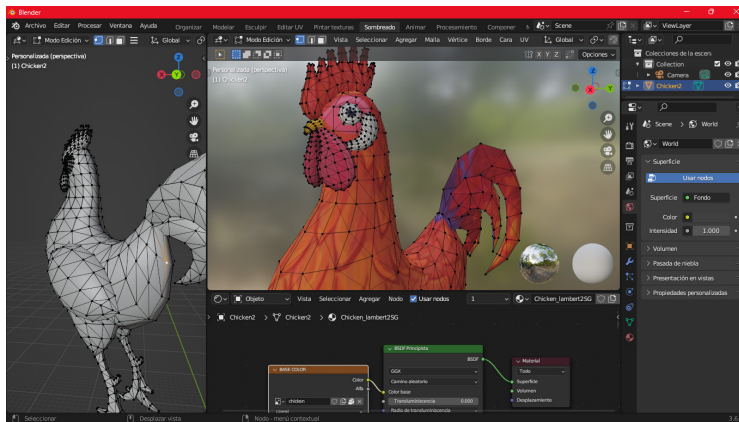
Para complementar los marcadores dentro de la experiencia de RA, fue necesario incorporar elementos auditivos. Con este fin, se recolectaron grabaciones de audio que garantizan la pronunciación correcta de los objetos representados por los marcadores. Para ello, se contó con la participación de dos personas originarias de la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, (Figura 9) quienes grabaron las pronunciaciones de los objetos correspondientes. Además, para garantizar la claridad y calidad del audio, se utilizó posteriormente el software *Da Vinci Resolve* para eliminar ruidos y mejorar el sonido.



Figura 9. Recolección de audio con hablantes del cuicateco (variante del centro) de la población de San Juan Bautista Cuicatlán, con la participación de adultos mayores que son amas de casa, campesinos y albañiles.

## Modelado 3D

Para la implementación de la RA, se requieren modelos 3D que ofrezcan una representación más realista de los elementos asociados a cada marcador diseñado. Algunos de estos modelos se crearon en *Blender*, mientras que otros se obtuvieron principalmente de la plataforma *Sketchfab*. Sin embargo, varios de los modelos descargados presentaban deficiencias, como falta de texturas, topologías inacabadas o un peso excesivo. Por lo tanto, fue necesario realizar una retopología con la ayuda del software *Blender*, con el fin de obtener objetos 3D aptos para su implementación en la experiencia de RA (Figura 10).



**Figura 10.** Retopología de modelado 3D del objeto gallo en Blender, modelo obtenido en Sketchfab.

Estos elementos son necesarios para que pueda funcionar la aplicación de RA, posteriormente se implementará en *Unity*.

### Implementación

El desarrollo del prototipo de alta fidelidad se realizó en dos etapas principales: el diseño de las interfaces de usuario y la integración de la funcionalidad de Realidad Aumentada (RA).

*Diseño de las interfaces de usuario:* Se crearon diferentes pantallas en el programa *Unity*, cada una representando una parte del prototipo. Para que estas pantallas funcionaran correctamente, se añadieron al menú del programa, y luego se desarrolló un código para gestionar el cambio entre las diferentes pantallas (Figura 11).

*Funcionalidad de RA:* Se crearon escenas de RA para cada categoría: Animales, Colores, Cosas, Frutas y Partes del Cuerpo, cada una con su propia interfaz. En cada escena, se configuraron la cámara, el marcador, se añadió el audio correspondiente y se asignó el modelo 3D correspondiente (Figura 12).

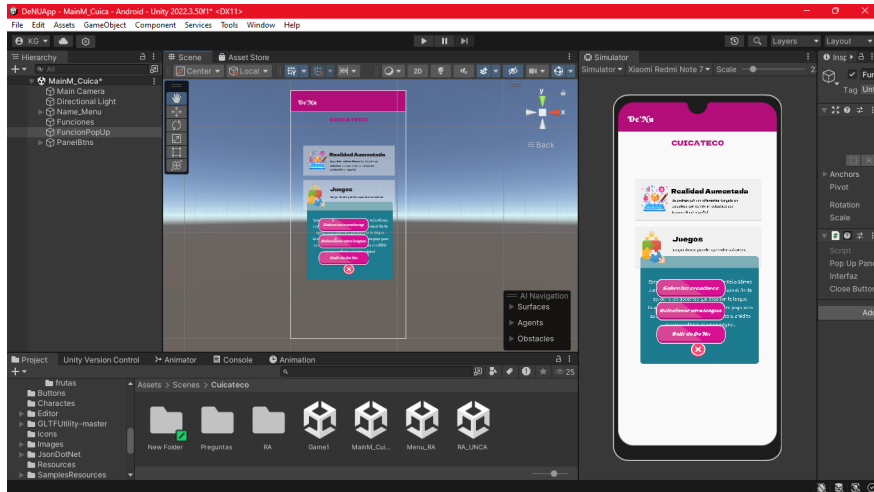


Figura 11. Interfaz de desarrollo de interfaces de la aplicación De'Nu usando Unity.

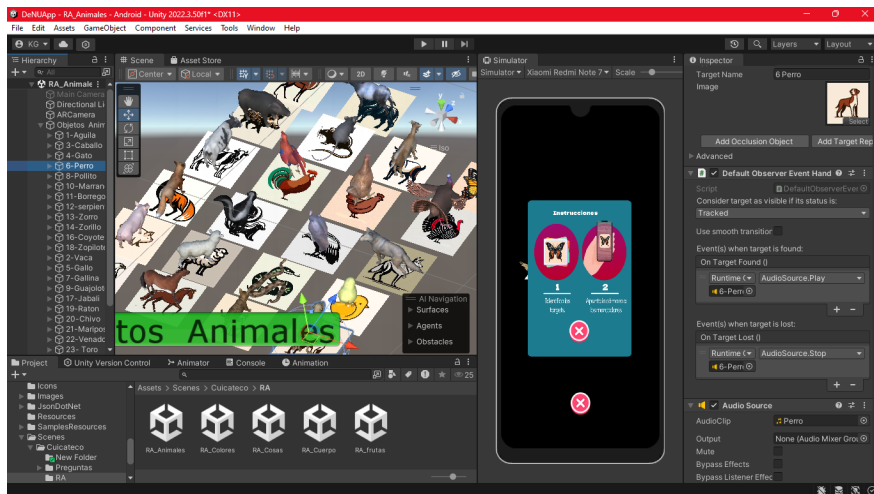


Figura 12. Marcadores con su respectivo objeto 3D y el audio correspondiente, creación de De'Nu usando Unity.

Durante el desarrollo de la aplicación De'Nu se emplearon diferentes herramientas que nos permitieron desarrollar nuestro prototipo de alta fidelidad hasta nuestro prototipo funcional, donde se integran múltiples elementos diseñados como marcadores para la RA, audios grabados por hablantes del cuicateco y modelos 3D con el objetivo de crear una experiencia interactiva y atractiva en la RA.

## Pruebas

Las pruebas se realizaron en la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, con el apoyo del director, quien asignó el comedor de la escuela como espacio para las sesiones, como se observa en la Figura 8. Estas se llevaron a cabo el 16 y 23 de enero de 2025, en un horario de 8:30 a 12:00 horas. Cada sesión tuvo una duración estimada de entre 15 y 25 minutos, con un intervalo de 5 minutos entre cada participante (Figura 13).



**Figura 13.** El docente interactúa con el prototipo funcional junto al grupo de alumnos que asisten al taller en la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata, ubicada en San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

El objetivo de las pruebas fue evaluar la facilidad y eficiencia del prototipo De'Nu, asegurando que los usuarios pudieran realizar las diversas tareas de manera rápida y sin inconvenientes. Además, se buscó conocer su nivel de satisfacción a través de comentarios y observaciones durante la interacción con el prototipo (Figura 14). También se pretendía identificar posibles problemas o dificultades que los usuarios pudieran experimentar y trabajar en soluciones para mejorar su experiencia, con el fin de aplicar mejoras que optimicen el uso del sistema.



**Figura 14. Retroalimentación para el prototipo funcional, docentes de la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata, ubicada en San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.**

La evaluación de los prototipos se desarrolló en tres iteraciones siendo los docentes y alumnos nuestros principales usuarios, esto nos facilitó identificar mejoras en las interfaces, en la implementación de la tecnología de RA, los modelos 3D o marcadores, todos estos elementos nos permitieron contribuir a una experiencia positiva a nuestros usuarios.

Durante las pruebas, se midió la eficiencia y al finalizar se aplicó una encuesta de satisfacción de nuestros usuarios, la eficiencia observada con los docentes aumento de un 93% a un 100%, mientras que el tiempo de tareas se redujo progresivamente, pasando de un máximo de 75 segundos a 45 segundos, la satisfacción demuestra un incremento de 7.67 con el prototipo de alta fidelidad a 9.33, estos datos reflejan una mejora continua en la eficiencia y satisfacción.

## Conclusiones

Se desarrolló la aplicación De'Nu, una herramienta basada en Realidad Aumentada (RA) para los profesores de la Escuela Primaria Emiliano Zapata, quienes enseñan Cuicateco (variante del centro). Su objetivo es contribuir a la preservación y revitalización de esta lengua en riesgo de desaparición.

El desarrollo siguió un proceso iterativo, que incluyó la creación de prototipos, el diseño de interfaces intuitivas y funcionales, así como la implementación de mar-

cadres en español y cuicateco. Como resultado, se obtuvo un prototipo funcional con RA.

La aplicación De'Nu representa un hito en la preservación del Cuicateco (variante del centro) al integrar Realidad Aumentada en un entorno educativo innovador y accesible. A través de un desarrollo iterativo que involucró la colaboración activa de docentes y estudiantes, se logró una herramienta intuitiva y funcional que combina marcadores visuales, audios en lengua originaria y modelos 3D, creando una experiencia inmersiva de aprendizaje. Las pruebas realizadas no sólo validaron su efectividad, sino que también evidenciaron un aumento en la eficiencia y satisfacción de los usuarios. Con la retroalimentación obtenida, De'Nu continuará evolucionando, incorporando juegos, cuentos y mejoras en su autonomía tecnológica, consolidándose como un recurso clave en la revitalización de esta lengua en peligro de extinción.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata por su valioso apoyo en la realización de la aplicación De'Nu, así como por el tiempo que nos brindaron para mejorarla.

## Referencias

- Arqueología Mexicana. (2024). Cuicateco. Arqueología Mexicana. <https://arqueologiamexicana.mx/lenguas-Indigenas/cuicatecos>
- Blender Foundation. (2024). 3D modeling and rendering package. Blender. <https://www.blender.org/>
- Espinosa, R. y Ake, S. (2013). Cuicatecos. UNAM. <https://ru.iis.sociales.unam.mx/jspui/handle/IIS/4366>
- Figma. (2024). Figma: Desing Together. Figma. <https://www.figma.com/>
- INPI. (2024). Cuicatecos: Atlas de los Pueblos Indígenas de México. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. <https://atlas.inpi.gob.mx/cuicatecos-estadisticas/>
- Secretaría de Cultura. (2024). Cuicateco. Secretaría de Cultura. : [https://sic.gob.mx/ficha.php?table=inali\\_li&table\\_id=25](https://sic.gob.mx/ficha.php?table=inali_li&table_id=25)
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/agenda-2030/>
- Prendes, C. (2014). Realidad Aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. Pixel-Bit: Revistas de Medios y Educación, (46), 187–203. <https://idus.us.es/handle/11441/45413>
- Sketchfab. (2024). Publish & find AR / VR / 3D models online. Sketch fab. <https://sketchfab.com/>
- Unity. (2024). Unity Real-Time Development Platform. Unity. <https://unity.com/es>
- Vuforia. (2024). Engine Developer Portal. Vuforia. <https://developer.vuforia.com/home>





## Capítulo 3



# Preservación del Chinanteco mediante el desarrollo de una aplicación para aprender la escritura y pronunciación de un diccionario de palabras

*Francisco Bautista Lucía<sup>1\*</sup> y Maldonado Méndez Carolina Gabriela<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Universidad del Papaloapan, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Av. Ferrocarril s/n, San Antonio, 68400 Loma Bonita, Oaxaca. lucyfranciscobtta@gmail.com\*

<sup>2</sup> Universidad del Papaloapan, Ingeniería en Computación, Av. Ferrocarril s/n, San Antonio, 68400 Loma Bonita, Oaxaca.

## Resumen

En este trabajo se presenta una aplicación diseñada para facilitar el aprendizaje de la pronunciación y escritura de 11 palabras en Chinanteco, que incluyen los números del 1 al 10 y la palabra ‘persona’. Estas palabras pertenecen a la variante del Chinanteco hablada en Valle Nacional. La aplicación cuenta con dos interfaces. La primera muestra, para cada palabra: su escritura en español, su equivalente en Chinanteco, una imagen asociada y un audio con la pronunciación correcta. En la segunda interfaz se realiza una evaluación que mide el porcentaje de aprendizaje de los usuarios sobre las palabras presentadas en la primera interfaz. Ambas interfaces fueron utilizadas por un total de 22 estudiantes de la Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita, Oaxaca. La interfaz de aprendizaje fue utilizada durante un tiempo promedio de 20 minutos. Los resultados de la evaluación del interfaz de aprendizaje indicaron que en promedio los usuarios asimilaron el 72% del Chinanteco.

**Palabras clave:** Aprendizaje, Chinanteco, Interfaz, Lenguas indígenas.

## Introducción

Las lenguas indígenas representan un patrimonio cultural invaluable, es un modo de identidad, tradición, y preservación de conocimientos ancestrales. La lengua es un elemento de identificación de los pueblos, por esta razón, se sabe que las personas que aprenden a hablar en lenguas indígenas continúan comunicándose en su lengua, aunque posteriormente hayan aprendido a hablar en español (Méndez et al 2024).

En los últimos años se ha observado que estas lenguas, especialmente las habladas por comunidades pequeñas o rurales, enfrentan un grave riesgo de extinción

(González, 2000). Este proceso de desaparición se ve acelerado por la globalización, la homogeneización cultural, la migración y la falta de recursos suficientes para la enseñanza y preservación de estos idiomas. Otra razón que contribuye a la extinción de las lenguas indígenas es que los docentes muestran una tendencia a enseñar exclusivamente en español (Piña et al 2024).

Derivado de los anterior existe un interés por diseñar estrategias para aprender la escritura de las lenguas indígenas en las escuelas, en Trujillo (2021) trabajaron para preservar la lengua Hñahñu en una escuela primaria y se observó que, aunque pronunciaban correctamente las palabras cometían errores al momento de escribirlas.

Con el avance de las tecnologías de la información y comunicaciones (TICS) se han desarrollado aplicaciones que facilitan el aprendizaje de otros idiomas como es el inglés (Goyes et al 2024) y se ha comenzado a utilizar para la enseñanza de lenguas indígenas (Cabellero et al 2024).

En este trabajo se busca contribuir a la preservación del Chinanteco, específicamente de la variante hablada en el municipio de San Juan Bautista Valle Nacional, Oaxaca, México. Esta lengua indígena es utilizada en diversas comunidades de la región, como Arroyo de Banco, San Lucas Arroyo Palomo, La Gran Lucha, Armadillo, Agua Pescadito, San Juan Palantla y Vega de Sol, entre otras localidades del municipio.

Para contribuir a la preservación de esta valiosa lengua, se ha desarrollado una aplicación tecnológica para facilitar el aprendizaje de la escritura y pronunciación de palabras en Chinanteco. Cuando se aprende un nuevo idioma, se facilita el aprendizaje al relacionar las palabras con imágenes y sonidos (Reyes-Ruiz et al 2022), para la presente investigación, se generó una aplicación que permita a los usuarios a relacionar la palabra que está aprendiendo con su pronunciación y una imagen asociada.

## Aplicación para la preservación del chinanteco

El objetivo de esta aplicación es despertar el interés en el aprendizaje del Chinanteco tanto en hablantes nativos como de las nuevas generaciones. La aplicación se desarrolló en Python. En esta primera fase del proyecto se creó un diccionario de 11 palabras en chinanteco que son los números del 1 al 10 (“kinn”, “toó”, “nea”, “kiú”, “ñí”, “ñien”, “guio”, “ñfe”, “ñiú”, “guíe”) y la palabra “persona” (“sda”).

### La aplicación consiste en dos interfaces:

- **Aprendizaje:** esta interfaz es utilizada para que el usuario visualice las 11 palabras del diccionario (Figura 15), relacione la palabra en español con su traducción en Chinanteco tanto escrita como con su pronunciación y una imagen relacionada con la palabra, proporcionando una experiencia interactiva y visual que facilita el aprendizaje de las palabras del diccionario. Los archivos de audio se pueden acceder en la siguiente URL: <https://acortar.link/hJqGWs>, el usuario puede navegar en esta interfaz el tiempo que lo requiera.

- **Evaluación:** esta interfaz le muestra al usuario de forma aleatoria las 11 palabras del diccionario en español y el usuario debe escribir la palabra en Chinanteco.

## Interfaz de Aprendizaje

La interfaz de aprendizaje (Figura 15), fue diseñada utilizando Tkinter y presenta un entorno amigable para el aprendizaje de palabras en Chinanteco con traducción al español.



Figura 15. La interfaz de aprendizaje muestra la forma en que se escribe la palabra en Chinanteco, su equivalente en español, una imagen relacionada y permite reproducir el audio con la pronunciación en Chinanteco. Además, se puede hacer clic en el botón “Siguiente” para visualizar la siguiente palabra del diccionario. Fuente: Elaboración propia.

La interfaz desarrollada muestra la palabra en Chinanteco junto con su traducción al español, acompañada de una imagen relacionada, cuenta con botones interactivos: uno es para reproducir el audio de la pronunciación de la palabra en Chinanteco, otro botón para aprender la siguiente palabra del diccionario y el último botón para reiniciar el aprendizaje desde la primera palabra del diccionario. Para el estilo visual de la aplicación se definió el fondo en color amarillo pálido (#F0E68C) con texto en colores contrastantes, fuentes grandes y llamativas para facilitar la lectura y botones con colores dinámicos que cambian al pasar el cursor por encima de los botones.

El flujo de la interfaz es el siguiente:

1. **Selección de palabra:** Al iniciar, el sistema carga la primera palabra en Chinanteco, su traducción al español, su imagen y su audio (Figura 15)

2. Interacción del usuario:
  - El usuario puede escuchar la pronunciación de la palabra haciendo clic en .  
Pronunciación.
  - Puede avanzar a la siguiente palabra usando el botón Siguiente.
3. **Finalización del aprendizaje (Figura 16):** Al llegar a la última palabra del diccionario, el sistema oculta los botones principales y muestra la opción de Volver a revisar diccionario.
4. **Reinicio:** Si el usuario selecciona Volver a revisar diccionario, el aprendizaje se reinicia desde la primera palabra.

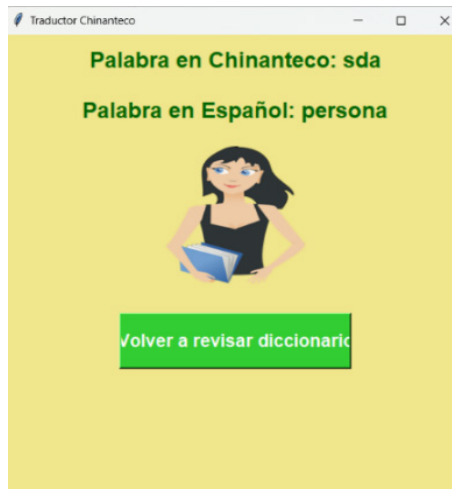


Figura 16. Cuando se alcanza la última palabra del diccionario, la interfaz oculta los botones principales y habilita la opción “Volver a revisar diccionario”, de esta manera, el usuario puede volver a revisar todo el interfaz completo y aprender de forma correcta las palabras en chinanteco. Fuente: Elaboración propia.

## Interfaz de Evaluación

La interfaz de evaluación ha sido diseñada con el objetivo de evaluar el porcentaje en que el usuario aprendió a escribir las palabras que se mostraron en la interfaz de aprendizaje. En esta interfaz se muestran las 11 palabras del diccionario en español de forma aleatoria y el usuario tiene dos oportunidades para escribir la palabra en Chinanteco. La interfaz muestra una palabra en español y pide al usuario que escriba su traducción en Chinanteco, cuenta con los siguientes botones interactivos:

- Verificar: Permite validar si la palabra escrita por el usuario es correcta, si después del segundo intento el usuario se equivocó entonces se muestra la respuesta correcta.
- Siguiente: Muestra una nueva palabra para traducir.
- Jugar de Nuevo: Reinicia el juego y muestra estadísticas del aprendizaje.

- Finalizar Juego: Cierra la aplicación.

Al finalizar la evaluación se muestra al usuario los resultados mostrados en las Figura 17.

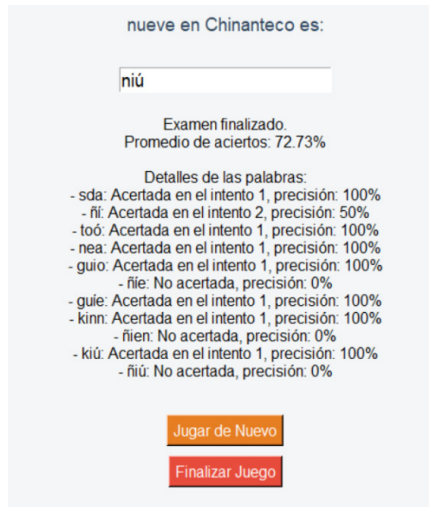


Figura 17. Para cada palabra del diccionario se muestra el valor del 100% si el usuario la escribió correctamente en el primer intento, se muestra un 50% si la escribió correctamente en el segundo intento y 0% si no la escribió correctamente. Fuente: Elaboración propia.

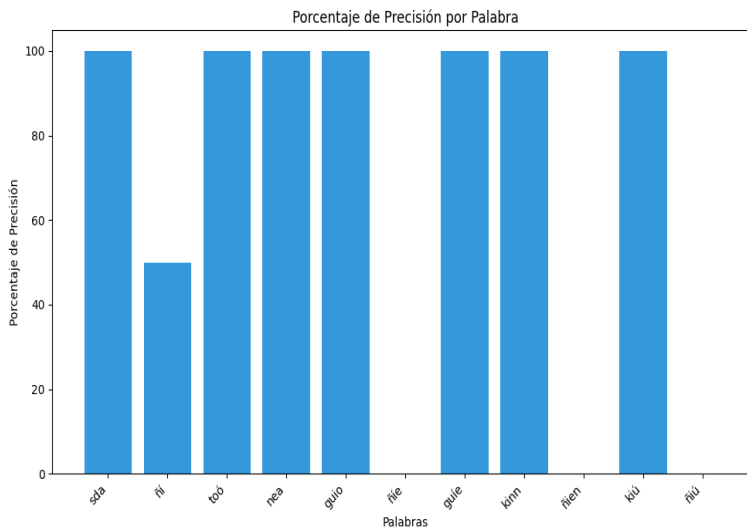
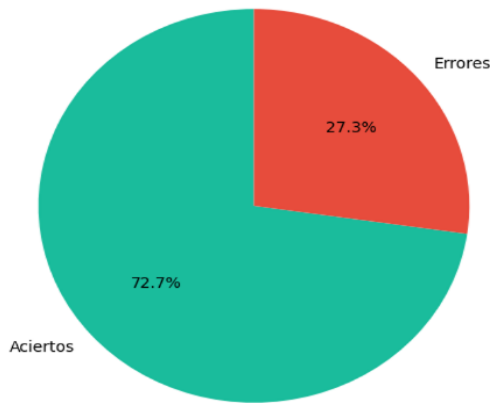


Figura 18. Para cada palabra se muestra una barra con valor de 100 si el usuario la escribió correctamente en el primer intento, se muestra una barra con valor de 50 si la escribió correctamente en el segundo intento y no hay barra si no la escribió correctamente. Fuente: Elaboración propia.

Distribución de Aciertos y Errores



**Figura 19.** Muestra el porcentaje de palabras escritas correctamente y el porcentaje de palabras escritas incorrectamente. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos permiten identificar las palabras que son más fáciles o difíciles de la lengua y señala la distribución de errores entre los usuarios.

Esta investigación tiene como objetivo generar información que contribuya al diseño de materiales y estrategias más eficaces para la enseñanza del Chinanteco, a partir del análisis de las palabras que presentan mayor dificultad y de los errores más frecuentes cometidos por los usuarios. Con base en estas palabras, una vez que se logre su aprendizaje, se contempla ampliar el diccionario incorporado en la interfaz.

## Metodología

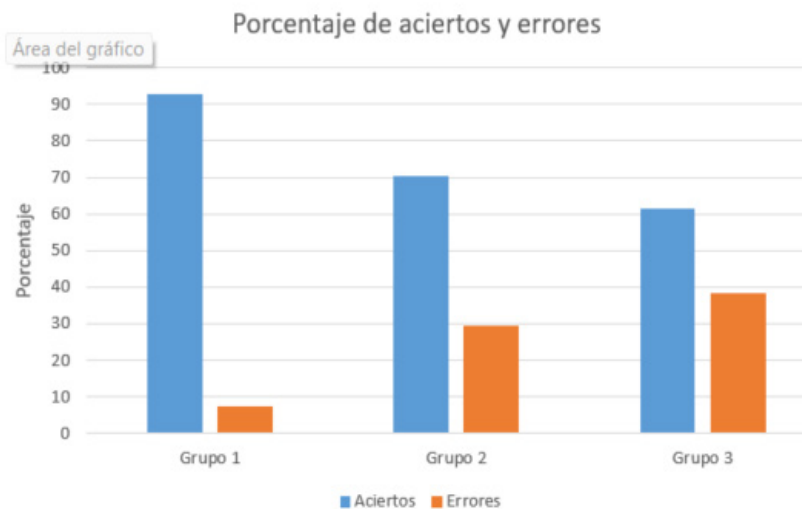
Con el objetivo de evaluar el nivel de aprendizaje de un diccionario digital con 11 palabras en Chinanteco, se aplicó una prueba a un grupo de 22 estudiantes de la Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca.

La población de estudio estuvo conformada por 9 estudiantes (40.91 %) de décimo semestre de la Ingeniería en Computación, con una edad promedio de 22 años; 6 estudiantes (27.27 %) de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, con una edad promedio de 21 años; y 7 estudiantes (31.82 %) de sexto semestre de la Ingeniería en Computación, con una edad promedio de 20 años. Cabe señalar que ninguno de los participantes es hablante de una lengua indígena.

Se organizaron a los estudiantes en 3 grupos: Grupo 1 de 5 estudiantes utilizaron la interfaz de aprendizaje por 30 minutos, Grupo 2 de 8 estudiantes utilizaron la interfaz por 20 minutos y el último Grupo 3 de 9 estudiantes utilizaron la aplicación por 10 minutos. En promedio, los estudiantes interactuaron con la interfaz de aprendizaje un tiempo de 20 minutos y posteriormente realizaron el examen en a interfaz de evaluación.

## Resultados

Los resultados indican que, a mayor tiempo de uso de la interfaz de aprendizaje, se logra un mejor nivel de aprendizaje y se cometen menos errores. El Grupo 1, que utilizó la interfaz durante 30 minutos, obtuvo un promedio de aciertos del 93 %; el Grupo 2, con 20 minutos, alcanzó un 70 %, y el Grupo 3, con solo 10 minutos, registró un 62 %. Estos resultados evidencian una relación positiva entre el mayor tiempo en el interfaz de aprendizaje y el rendimiento en la prueba, es decir, en el interfaz de evaluación. En la siguiente figura, se muestra estos resultados de manera gráfica, con porcentajes de aciertos y errores en cada grupo.



**Figura 20. Resultados de porcentaje de aciertos y errores por grupo de estudiantes. Fuente: Elaboración propia.**



Figura 21. Porcentajes globales de aciertos y errores. Fuente: Elaboración propia.

El desempeño global se muestra en la Figura 21 y se observa que el 72 % de las palabras fueron escritas correctamente.

La Figura 22 muestra la cantidad de usuarios que escribieron correctamente cada palabra en Chinanteco. La palabra *toó* fue reconocida y escrita correctamente por la totalidad de los participantes (22 usuarios), lo que representa el resultado más sobresaliente. Le sigue *sda*, con 21 aciertos. Sin embargo, las palabras *ñien* y *guíe* registraron el mayor número de errores en la escritura.

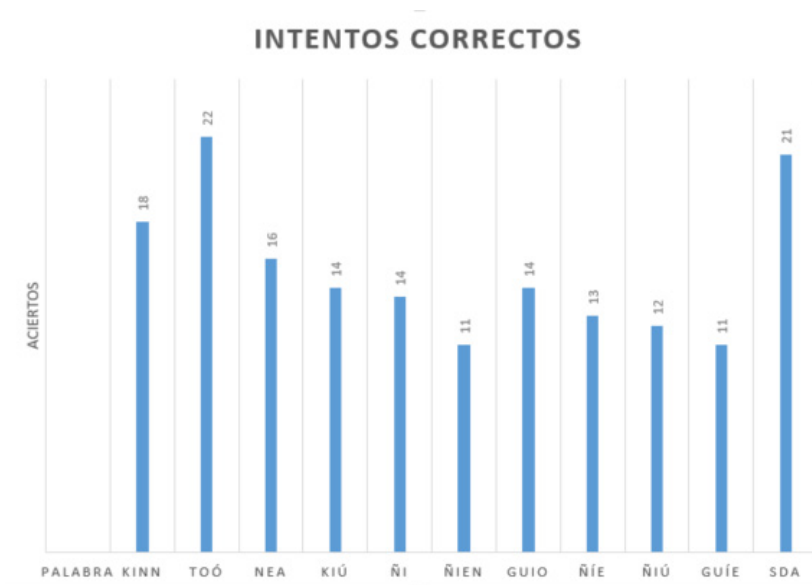


Figura 22. Cantidad de usuarios que escribieron correctamente cada una de las palabras del diccionario. Fuente: Elaboración propia.

La Tabla I muestra los intentos realizados por los estudiantes para escribir correctamente las palabras en chinanteco. El valor **0.5** indica que el usuario logró escribir la palabra correctamente en el segundo intento, el valor **1** significa que el usuario la escribió correctamente en el primer intento, y el valor **0** indica que no logró escribir la palabra correctamente en ningún intento.

**Tabla I:** Intentos en los que se escribieron de forma correcta las palabras en Chinanteco

Nombres	kinn	toó	nea	kiú	ñí	ñien	guio	ñie	ñiú	guie	sda
Enmily	1	1	1	1	0.5	0	1	0.5	1	1	1
Daniel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vania	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
Victor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Laura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Karime	1	1	0	0.5	1	0	1	0	0	0	1
José Alberto	1	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0	0	0.5	1
Idalis Yuleidy	0	1	0	0	0.5	1	1	0	0	0	1
Hugo	1	1	0	0	0.5	0	0	1	0	0	1
Fernanda	1	1	1	1	0.5	0	1	0	0	1	1
Edgar	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
Carolina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bruno	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	1
Azael	0.5	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Alejandro	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
Alondra	1	1	1	0.5	0.5	1	0	1	1	0.5	1
Antonio	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
Daniela	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Francisco	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Gael	0	1	1	0	0	0.5	0	0	0	0.5	1
Valeria	0	1	0	1	0.5	1	1	1	0	1	1
Valentino	1	1	0	0	0	0.5	1	1	1	1	1

Al finalizar la evaluación, los usuarios contestaron una encuesta de satisfacción con el objetivo de conocer su opinión sobre la aplicación y detectar posibles áreas de mejora, ya sea en la interfaz o en su funcionamiento. La encuesta incluyó las siguientes preguntas:

- i. ¿Qué tan fácil te resultó navegar por la aplicación?
- ii. ¿Encontraste algún problema técnico al utilizar la aplicación?
- iii. ¿Qué tan útil te pareció la funcionalidad de reproducción de audios?
- iv. ¿Qué tan útiles consideras las imágenes asociadas a las palabras?
- v. ¿Crees que la aplicación proporciona una experiencia interactiva adecuada para aprender chinanteco?
- vi. ¿Qué tan claro te resultó el significado de las palabras en chinanteco al consultar sus traducciones al español?
- vii. ¿Consideras suficiente el número de palabras incluidas en esta versión de la aplicación?
- viii. ¿Crees que las palabras seleccionadas son relevantes para aprender el idio-

- ma chinanteco?
- ix. ¿En qué medida sientes que la aplicación contribuye al aprendizaje del idioma chinanteco?
  - x. ¿En qué medida crees que esta aplicación podría contribuir a preservar el idioma chinanteco?
  - xi. ¿Qué tan satisfecho(a) estás con la aplicación en general?
  - xii. ¿Qué mejorarías en la aplicación?
  - xiii. ¿Te gustaría que se incluyeran más funcionalidades? Si es así, ¿cuáles?

Las preguntas 1 a 11 fueron de tipo ordinal y estuvieron enfocadas en evaluar aspectos como la facilidad de uso de la aplicación, posibles dificultades durante su utilización, utilidad de las imágenes y nivel de satisfacción general. En la mayoría de los casos, los resultados muestran altos niveles de satisfacción por parte de los usuarios, lo cual se refleja en las Figuras 23 al 33.

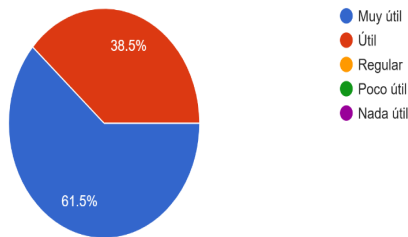


**Figura 23. Porcentajes de qué tan fácil les resultó navegar por la aplicación. Fuente: Elaboración propia.**



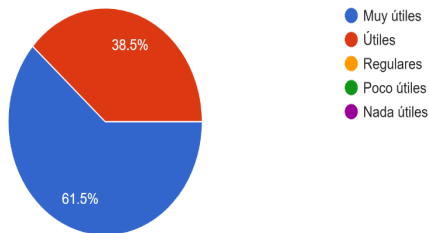
**Figura 24. Porcentajes totales de que no tuvieron problemas al utilizar la aplicación. Fuente: Elaboración propia.**

¿Qué tan útil te pareció la funcionalidad de reproducción de audios?  
13 respuestas



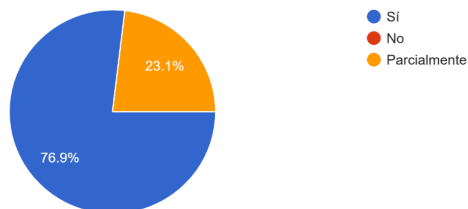
**Figura 25. Porcentajes de utilidad de la funcionalidad de la reproducción de audios. Fuente: Elaboración propia.**

¿Qué tan útiles consideras las imágenes asociadas a las palabras?  
13 respuestas



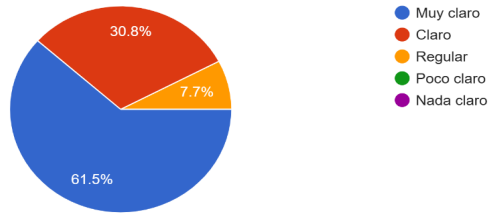
**Figura 26. Porcentajes de la utilidad de las imágenes asociadas a cada palabra. Fuente: Elaboración propia.**

¿Crees que la aplicación proporciona una experiencia interactiva adecuada para aprender chinanteco?  
13 respuestas



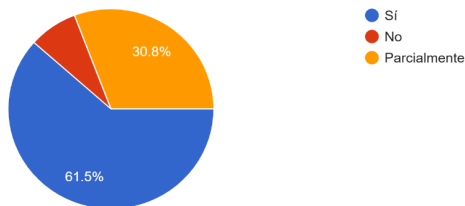
**Figura 27. Porcentajes de proporcionalidad de la experiencia interactiva de las interfaces. Fuente: Elaboración propia.**

¿Qué tan claro te resultó el significado de las palabras en chinanteco al consultar sus traducciones al español?  
13 respuestas



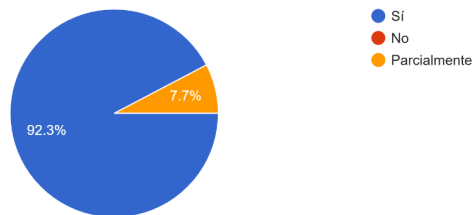
**Figura 28. Porcentajes de la claridad de los significados de las palabras en chinanteco con consultas de las palabras en español. Fuente: Elaboración propia.**

¿Consideras suficiente el número de palabras incluidas en esta versión de la aplicación?  
13 respuestas



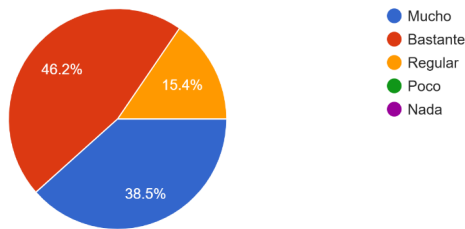
**Figura 29. Porcentajes de suficiencia de la totalidad de las palabras usadas en el diccionario. Fuente: Elaboración propia.**

¿Crees que las palabras seleccionadas son relevantes para aprender el chinanteco?  
13 respuestas



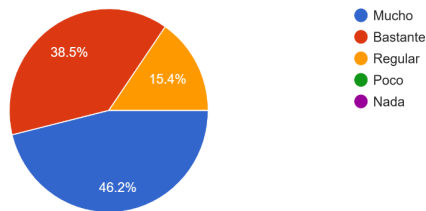
**Figura 30. Porcentajes de relevancia de las palabras usadas para aprender el chinanteco. Fuente: Elaboración propia.**

¿En qué medida sientes que la aplicación contribuye al aprendizaje del chinanteco?  
13 respuestas



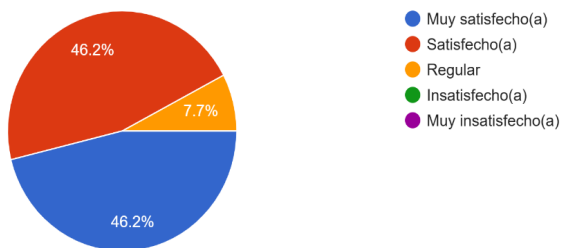
**Figura 31. Porcentajes de la contribución de la aplicación para el aprendizaje del chinanteco. Fuente: Elaboración propia.**

¿En qué medida crees que esta aplicación podría contribuir a preservar el chinanteco?  
13 respuestas



**Figura 32. Porcentajes de las respuestas de los usuarios sobre la influencia de la aplicación para la contribución a la preservación del chinanteco. Fuente: Elaboración propia.**

¿Qué tan satisfecho(a) estás con la aplicación en general?  
13 respuestas



**Figura 33. Porcentajes de satisfacción de la aplicación. Fuente: Elaboración propia.**

Las preguntas 12 y 13 del cuestionario fueron de tipo abierto y tuvieron como propósito conocer las sugerencias de los usuarios para mejorar la interacción con la aplicación, hacerla más intuitiva y atractiva, y así fomentar el interés de otros estudiantes en el aprendizaje del Chinanteco.

En la pregunta 12, los participantes propusieron diversas mejoras centradas en la experiencia visual y de uso. Entre las recomendaciones más frecuentes se encuentran: optimizar el diseño gráfico para hacerlo más agradable, reorganizar los botones para facilitar la navegación, y ampliar el contenido del diccionario incluyendo más palabras y actividades prácticas. Cabe destacar que una parte de los encuestados expresó estar satisfecha con la aplicación en su estado actual y no consideró necesario realizar cambios.

En cuanto a la pregunta 13, enfocada en posibles funciones adicionales, las respuestas reflejaron el interés de los usuarios en enriquecer la herramienta con nuevas formas de interacción. Entre las propuestas se incluyen: incorporar ejercicios para formar oraciones, ofrecer la opción de desactivar el audio según preferencia, integrar una funcionalidad que permita verificar la pronunciación correcta y añadir recursos visuales que muestren cómo se pronuncia cada palabra además de cómo se escribe.

Estas sugerencias destacan la importancia de seguir adaptando la aplicación a las necesidades de los estudiantes, no solo para facilitar su uso, sino también para generar mayor motivación y participación en el aprendizaje de una lengua indígena. Se concluye que hacer la aplicación más dinámica, accesible y visualmente atractiva podría contribuir a un mayor alcance entre la comunidad estudiantil y fortalecer los esfuerzos de preservación del Chinanteco mediante el uso de tecnología educativa.

## Conclusiones

El desarrollo de esta aplicación constituye un avance significativo en los esfuerzos por preservar y promover la lengua Chinanteca, especialmente en un contexto donde muchas lenguas originarias se encuentran en peligro de extinción. A través de la integración de tecnologías digitales y herramientas de programación, se han diseñado dos interfaces interactivas y accesibles que permiten a los usuarios aprender un conjunto inicial de palabras en Chinanteco. Esta iniciativa no solo facilita el acercamiento a una lengua indígena, sino que también fomenta su valoración y uso, particularmente entre estudiantes que se desenvuelven en entornos digitales.

Los resultados de esta primera fase, centrada en la evaluación del aprendizaje de la escritura de 11 palabras, muestran que el tiempo de exposición a la interfaz influye positivamente en el desempeño de los usuarios, reduciendo la cantidad de errores. Además, se identificaron palabras que resultaron más fáciles de aprender y otras que presentaron mayores dificultades, información clave para ajustar los contenidos y mejorar la experiencia de aprendizaje.

Entre las principales áreas de mejora detectadas se destacan: la necesidad de

ofrecer retroalimentación inmediata al usuario, la ampliación del diccionario con un mayor número de palabras, y la optimización del diseño de la interfaz para hacerla más intuitiva y atractiva. Estas observaciones permitirán fortalecer la herramienta en futuras actualizaciones.

Como parte del desarrollo futuro, se plantea incorporar un sistema de evaluación de pronunciación mediante algoritmos de inteligencia artificial. Esta funcionalidad permitirá que los usuarios graben su voz al pronunciar una palabra y reciban retroalimentación automática sobre la precisión de su pronunciación, a través del procesamiento de señales de audio y modelos de reconocimiento de voz entrenados específicamente para el Chinanteco. Esta innovación no solo enriquecerá la experiencia de aprendizaje, sino que también contribuirá a la documentación oral de la lengua, aspecto fundamental en su revitalización y conservación a largo plazo.

## Agradecimientos

Agradecemos al comité del Foro de Tecnología Computacional Aplicada al Rescate Conservación y Difusión de las Lenguas Maternas por darnos la oportunidad de presentarles nuestro trabajo.

## Referencias

- Caballero, M. L. R., & Mejía, C. A. H. (2024). Integración de las TIC en la Preservación y Enseñanza de Saberes Ancestrales: Impacto en la Identidad Cultural y Educación Indígena. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(5), 9399-9416.
- González, A. (2000). Chinantecos de Oaxaca. Proyecto Perfiles Indígenas de México, Documento de trabajo. <https://www.aacademica.org/salomon.nahmad.sitton/54.pdf>
- Goyes, M. Y., Solarte, K. P., Chávez, E. C., & Tenesaca, J. B. (2024). Las TIC en la enseñanza del inglés para la educación básica: una revisión sistemática. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(3), 98-110.
- Méndez, É. V. M., & Saldívar, C. R. (2014) Migración interna indígena en México: protección de la diversidad lingüística. El derecho frente a grupos de atención prioritaria. <https://www.uv.mx/bdh/files/2024/02/Libro-El-Derecho-frente-a-grupos.pdf#page=8>
- Piña, C. S. N. H. B., & Mendoza, J. B. F. (2024). Educar en la Diversidad: La Importancia de la Alfabetización en Lengua Indígena en el Contexto de la Nueva Escuela Mexicana. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(1), 8688-8701.
- Reyes-Ruiz, G. (2022). La realidad aumentada como una tecnología innovadora y eficiente para el aprendizaje de idiomas en un modelo pedagógico Flipped Learning. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 65, 7-36.
- Trujillo, M. G. S., & Ángeles, J. H. (2021). Condiciones para el rescate, fomento y preservación de una lengua nativa en educación básica. *Revista Internacional de Pedagogía E Innovación Educativa*, 1(1), 103-122. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i1.28>





# Capítulo 4



# Efectividad antimicrobiana y toxicidad: plantas medicinales de la región Sierra de Flores Magón

*Herrera Martínez Mayra<sup>1\*</sup>, Regalado Santiago Citlalli<sup>1</sup>,  
Varela Rodríguez Luis<sup>2</sup> y Navarro Tito Napoleón<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Universidad de la Cañada, Instituto de Farmacobiología, Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipam Km 1.7 S/N, Paraje Titlacuatitla, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México, C.P. 68540. mayrahm@unca.edu.mx\*

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Químicas, Circuito Universitario S/N, Campus Uach II, Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31125.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Av. Lázaro Cárdenas S/N, Ciudad Universitaria, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, C.P. 39086.

## Resumen

Las plantas medicinales son una excelente fuente de compuestos con actividad antimicrobiana, debido a que ya han sido probadas empíricamente por largas generaciones, y a que su efectividad terapéutica ha quedado demostrada en diversos estudios científicos. La población de la región Sierra de Flores Magón, Oaxaca, presenta un elevado consumo de plantas medicinales principalmente por el fácil acceso y por el bajo costo de éstas. Existen estudios concretos que demuestran la actividad biológica de las plantas contra bacterias patógenas causantes de infecciones en humanos. A pesar de que, las plantas medicinales tienen un efecto antimicrobiano, en concentraciones elevadas podrían ser tóxicas. La concentración de metabolitos tóxicos está determinada por factores como la época de colecta, los nutrientes del suelo y el estadio de crecimiento. En este sentido, los Médicos Tradicionales conocen la biología, la ecología y las cualidades de las plantas medicinales, por ello, juegan un papel fundamental en su uso adecuado.

Palabras clave: Plantas medicinales, actividad antimicrobiana, Sierra de Flores Magón, toxicidad, pueblos originarios, médicos tradicionales.

## Introducción

Las enfermedades infecciosas, tales como respiratorias, intestinales y de vías urinarias, constituyen las tres principales causas de morbilidad en nuestro país y en Oaxaca (DGE, 2023). Particularmente, en la región Sierra de Flores Magón, existe un grave problema de desnutrición en niños menores de cinco años, los municipios presentes en esta región presentan los más altos porcentajes de desnutrición del país (Roldán et al., 2000). El principal factor que contribuye a la desnutrición, es la mala absorción de nutrientes, debido a enfermedades infecciosas intestinales. Estos índices, aunados a la

generación de resistencia frente a los antimicrobianos actuales, hacen necesaria la búsqueda de principios activos útiles en la erradicación de microorganismos patógenos, por ello, se han incrementado los esfuerzos en la búsqueda y desarrollo de nuevos compuestos que tengan mayor eficacia y ocasionen menores efectos secundarios para el tratamiento de estas enfermedades. Las plantas medicinales tienen una ventaja en esta área, debido a su amplio uso por comunidades indígenas a lo largo del tiempo y las cuales pueden presentar menor toxicidad en comparación con los medicamentos utilizados por la medicina alópata (Hlihor et al., 2022).

La diversidad biológica y cultural presente en la región Sierra de Flores Magón ha generado un amplio conocimiento de la medicina tradicional; esta información ha sido documentada en diferentes obras como las que se mencionan en la sección Plantas medicinales en la Región Sierra de Flores Magón y se conforma por el nombre científico de la planta, la parte comúnmente usada para la elaboración del remedio tradicional y el padecimiento para el cual se suele utilizar la planta. Sin embargo, esta información es limitada y existen pocos reportes a nivel químico y biológico que validen sus efectos terapéuticos. Actualmente, existen diversas técnicas y herramientas científicas que permiten validar el conocimiento empírico sobre las plantas medicinales utilizadas contra infecciones, por lo que se ha convertido en una importante área de investigación, con la finalidad de encontrar o desarrollar nuevos antimicrobianos.

Las plantas medicinales tienen efectos terapéuticos en ciertas condiciones, pero en concentraciones altas podrían ser tóxicas. La concentración de metabolitos tóxicos es determinada por muchos factores ambientales y ecológicos que los Médicos Tradicionales conocen muy bien, gracias a la experiencia adquirida a lo largo de los años, así como al conocimiento heredado de sus antecesores. Por lo que, antes de usar una planta medicinal debemos de considerar toda la información que nos otorgan los Médicos Tradicionales.

En esta revisión se abordan las evidencias que sustentan la efectividad de las plantas medicinales contra bacterias patógenas, así como reportes de toxicidad. Se resalta además la importancia del conocimiento y la participación de los Médicos Tradicionales en el uso adecuado de las plantas medicinales.

## Infecciones causadas por bacterias

En México, las enfermedades infecciosas intestinales están clasificadas dentro de las 20 principales causas de muerte; mientras que las tres principales causas de morbilidad han sido las infecciones respiratorias, las infecciones intestinales y las relacionadas a las vías urinarias (DGE, 2023). En Oaxaca, la neumonía al igual que las infecciones intestinales están dentro de las 20 principales causas de muerte; mientras que las cuatro principales causas de morbilidad entre la población de 25-44 años son las infecciones respiratorias, infecciones intestinales, infecciones de vías urinarias y conjuntivitis (DGE, 2023).

Por su parte, en la región Sierra de Flores Magón, las infecciones respiratorias e intestinales están dentro de las diez primeras causas de muerte (SSA, 2023). Aunado a lo anterior, en esta región existe un grave problema de desnutrición en niños menores de cinco años (69%), el cual es alto comparado con el porcentaje nacional (8%) o estatal (28%); aunque son varios los factores que la causan, uno de ellos es el problema de absorción de nutrientes ocasionados por enfermedades parasitarias o diarreicas. Así, las infecciones respiratorias, intestinales y de vías urinarias, incluyen como agentes patógenos a los virus, bacterias y hongos, constituyen un grave problema de salud.

Dentro de las bacterias más comúnmente encontradas en infecciones de adultos son: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella flexneri*, o *Streptococcus* Grupo A hemolítico, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Así mismo, el hongo *Candida albicans* es uno de los que más afecta a mujeres en edad reproductiva (DGE, 2023).

La resistencia a los antimicrobianos actuales se ha convertido en un importante problema de salud pública en muchas regiones del mundo. Por ello, es necesaria la búsqueda de principios activos útiles en la erradicación de microorganismos patógenos. Es importante incrementar los esfuerzos en la búsqueda y desarrollo de nuevos compuestos que tengan mayor eficacia y ocasionen menores efectos secundarios para el tratamiento de estas enfermedades. En ese sentido, las plantas medicinales tienen una ventaja en esta área, la medicina tradicional se ha forjado con la experiencia, en espera que presenten una menor toxicidad y un mayor beneficio terapéutico para el ser humano.

## Plantas medicinales en la Región Sierra de Flores Magón

México es un país que presenta una inmensa biodiversidad de flora, hay registros de aproximadamente 25 mil especies de plantas vasculares, de las cuales casi la mitad de las especies son endémicas del país y cerca del 10 % se pueden considerar plantas que tienen un uso medicinal, ya que han sido utilizadas por siglos en diversas culturas, contribuyendo a mejorar la salud de las personas (SEMARNAT, 2018). Las plantas medicinales son todas aquellas que contienen principios activos en alguno o alguno de sus órganos, y que, al ser consumidas, tienen efectos curativos contra diferentes enfermedades que pueden afectar tanto a humanos como a animales. La forma de preparación más común es por infusión o decocción, en forma de té o aditivos de comidas, pueden ir solas o en combinación con otras especies vegetales. Son usadas para prevenir o curar una enfermedad o para alterar un proceso patológico o fisiológico. Adicionalmente pueden ser usadas como origen de fármacos o sus precursores (Newmann and Cragg, 2020).

En este contexto, Oaxaca es una de las regiones que posee un gran listado de plantas medicinales, gracias a los 16 pueblos originarios y a las 8903 plantas vasculares que están presentes en su territorio (Bernal-Ramírez et al., 2019). El estado de Oaxaca se encuentra dividido en ocho regiones socioculturales, una de ellas es la región Sierra

de Flores Magón (anteriormente llamada región de la Cañada). Esta región es la más pequeña de las ocho regiones presentes en el estado de Oaxaca, se encuentra al norte con una superficie de 4273 Km<sup>2</sup>, presenta una orografía accidentada y cuenta con el asentamiento de cuatro grupos culturales (cuicatecos, ixcatecos, nahuas y mazatecos). Tiene dos distritos (Cuicatlán y Teotitlán de Flores Magón), los cuales están formados por 45 municipios. En esta Región se presenta el bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino. En cuanto a Flora, se ha resaltado la importancia de la familia Asteraceae y Cactaceae, ya que esta región presenta gran endemismo de éstas; de igual manera, se han estudiado dos principales áreas: la Sierra Mazateca y el Valle Tehuacán-Cuicatlán. En la Sierra Mazateca Oaxaqueña, se han realizado tres estudios florísticos debido a la presencia de bosque mesófilo de montaña (Munn-Estrada, 2017). Entre esos estudios, Lorea-Hernández y Munn-Estrada (2005) han registrado el mayor número de especies vegetales, con alrededor de 1280 ejemplares, donde las seis familias de angiospermas más abundantes son: Asteraceae, Rubiaceae, Orchidaceae, Poaceae, Piperaceae, y Melastomataceae. Mientras que Schultes (1941), registró un listado de las plantas útiles de algunas comunidades de la Sierra Mazateca, en donde menciona el nombre de la planta (común y científico), la parte utilizada y la forma de uso.

Por otra parte, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán comprende los Estados de Puebla y Oaxaca, particularmente la región Sierra de Flores Magón de Oaxaca. Esta área es conocida como una de las zonas áridas con mayor diversidad florística, en donde se han registrado cerca de 3000 especies de plantas, de las cuales, el 10 % son endémicas (CONANP, 2019). Lira et al. (2009), identificaron 1605 especies de plantas vasculares útiles para la población, donde las familias Poaceae, Asteraceae, Cactaceae, Cyperaceae, Mimosaceae, y Solanaceae, son las más utilizadas. Se registraron 363 especies con usos medicinales; de las cuales, sólo diez se estudiaron para determinar la actividad antibacteriana, antifúngica, antioxidante, fotoprotectora, hipoglucemiante y antiinflamatoria, para su validación farmacológica y terapéutica con base en el conocimiento etnomédico de las mismas (Tzasná Hernández et al., 2015). En el mismo estudio se encontró que 610 especies tienen al menos un tipo de manejo distinto al de recolección simple (Blancas et al., 2010). Por otra parte, Walley (2010), dio a conocer una lista de plantas presentes en el Valle Tehuacán-Cuicatlán; en el volumen II de su guía, muestra ilustraciones de plantas presentes en la parte de Oaxaca. En este sentido, López-Rosas (2015) ha estudiado diferentes comunidades Oaxaqueñas pertenecientes al Valle Tehuacán-Cuicatlán y obtuvo un listado de 56 plantas medicinales mediante 168 entrevistas a pobladores de diferentes comunidades de la Región de la Cañada, de las cuales 11 especies se estudiaron para realizar el perfil fitoquímico (encontrándose principalmente fenoles, flavonoides, terpenos y alcaloides) y su evaluación citotóxica contra *Artemia salina*. Los resultados obtenidos validaron el uso medicinal. También, mediante diferentes proyectos académicos a nivel de licenciatura, se ha determinado la actividad antimicrobiana, antiinflamatoria y analgésica de algunas plantas medicinales de Teotitlán de Flores Magón, e incluso, se han obtenido productos farmacéuticos derivados de éstas (UNCA, 2025).

Como se observa, las plantas aportan una gran cantidad de compuestos químicos con actividad antimicrobiana, las cuales pueden ser utilizadas directamente o como base para la síntesis de nuevos principios activos útiles en el tratamiento de infecciones; existen investigaciones de ensayos biodirigidos hacia la determinación de la actividad antimicrobiana en extractos crudos de plantas y la obtención de los principios activos.

## Actividad antimicrobiana de plantas medicinales

Los tres usos más comunes de las plantas medicinales utilizadas en las comunidades de Oaxaca son para tratar enfermedades gastrointestinales, de la piel y respiratorias (Arrieta-Baez et al., 2012), agrupándose dentro de estas tres enfermedades, las plantas que se usan para curar cualesquiera síntomas similares a los generados en infecciones causadas en estas tres dolencias. Gómez-Cansino et al. (2017), en una revisión de 187 plantas usadas en México para el tratamiento de afecciones respiratorias, encontraron que 63 plantas se evaluaron en ensayos antimicrobianos *in vitro*. Las plantas más activas fueron *Aristolochia brevipes*, *A. taliscana*, *Citrus cinensis*, *Chrysactinia mexicana*, *Persea americana* y *Olea europaea*, con una concentración mínima inhibitoria (CMI) menor a 64 µg/mL. En algunas de ellas se han aislado compuestos que han llegado a tener una CMI entre 3.12 a 12.5 µg/mL. En otra revisión, sobre la actividad antibacteriana de plantas medicinales utilizadas en México, se documentó la actividad antibacteriana *in vitro* de 343 plantas medicinales mexicanas, y Oaxaca presentó el mayor número de ellas, las cuales pertenecen a 92 familias botánicas (destacan Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae y Euphorbiaceae) contra 72 especies bacterianas (destacan *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*); la información etnomédica revela que estas plantas son utilizadas principalmente para tratar infecciones; sólo 140 de ellas tienen al menos un reporte sobre sus efectos tóxicos; y finalmente, los autores encontraron el registro de 36 patentes antibacterianas (en el período 1995-2014) derivadas de plantas medicinales mexicanas (Sharma et al., 2017). Frei et al. (1998), reportaron la actividad de 11 plantas medicinales de Oaxaca contra microorganismos patógenos: *Candida albicans*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella flexneri*, o *Streptococcus* Group A hemolítico, pero no contra bacterias no patógenas. Así mismo, Lira De León et al. (2014) estudiaron 12 extractos de plantas medicinales oaxaqueñas y mostraron que *Acalypha subviscida*, *Ipomoea murucoides*, *Tournefortia densiflora* y *Lantana achyranthifolia* presentaron mejor actividad contra dos hongos fitopatógenos *Alternaria alternata* y *Fusarium solani*, pero no *Bacillus liqueniformis*, un microorganismo no fitopatógeno.

Recientemente, se publicó que el árbol mantecoso (*Parkinsonia praecox*), una planta utilizada por pobladores de Teotitlán de Flores Magón, la cual presentó actividad contra *Listeria monocytogenes* y disminuyó la viabilidad de manera selectiva sobre células de cáncer de hígado (HepG2). Asimismo, el extracto de este árbol no tuvo efectos negativos sobre eritrocitos humanos a dosis menores de la concentración efectiva contra células de cáncer. Lo anterior ha conducido a la identificación de cua-

tro compuestos de esta planta: lupenona, germanicon, 3-oxo-oleanano y combretol (Ordaz-Hernández et al., 2023).

La actividad antimicrobiana de otras plantas utilizadas en la región, se ha estudiado en algunos proyectos de tesis de licenciatura (UNCA, 2025), donde se ha determinado el halo de inhibición mediante el ensayo de difusión en agar o por el ensayo de microdilución en caldo.

Las plantas medicinales poseen una mezcla de compuestos que pueden actuar de forma sinérgica. Los aceites esenciales incluyen componentes que interactúan con lípidos o proteínas de la membrana, por lo cual incrementan la permeabilidad de la membrana celular y alteran el potencial de membrana (Saritha et al., 2015). Se ha reportado que productos naturales derivados de plantas medicinales como carvacrol, timol, eugenol, cimano, carvona, cinamaldehído, casaicina y flavonas, afectan la pared celular de los microorganismos (Silva y Fernandes, 2010). Aunque los compuestos antimicrobianos derivados de plantas medicinales pueden tener una infinidad de mecanismos de acción, el estudio del daño a la pared o a la membrana celular es uno de los más abordados, debido a la facilidad de estudio y de análisis.

Con todo lo anterior, se concluye que las plantas producen una amplia cantidad de metabolitos secundarios, los cuales han servido como origen natural de nuevos antibióticos. Se estima que los productos naturales y sus derivados representan el 50% de fármacos utilizados en el mundo, de los cuales un gran porcentaje ha sido destinado contra bacterias y hongos (Newman y Cragg, 2020). Las plantas producen una amplia cantidad de metabolitos secundarios, los cuales han servido como origen natural de nuevos antibióticos. Se estima que los productos naturales y sus derivados representan el 50% de fármacos utilizados en el mundo, de los cuales un gran porcentaje ha sido destinado contra bacterias y hongos (Newman y Cragg, 2020). Incluso, en las dos últimas décadas se han sugerido mezclas de compuestos para tratar diversas enfermedades, que den como resultado una menor toxicidad y mayor eficacia. Mezclas de compuestos derivadas de plantas medicinales han sido aprobados por la FDA (Mishra y Tiwari, 2011); ejemplo de ello es el veregen (polifenon E) que consta de una mezcla definida de catequinas obtenidas del té verde y fue la primera formulación herbolaria en recibir la aprobación de la FDA en el 2006. Mientras que el Sativex es otra mezcla farmacéutica compuesta por dronabinol y cannabidol, derivada de Cannabis sativa y se aprobó en el 2007 para su uso como analgésico en pacientes con cáncer. Sin embargo, aún y con el potencial efecto benéfico que se han reportado es necesario considerar que existe un riesgo latente de toxicidad que podría generarse por el consumo inadecuado de las plantas, es decir, “la otra cara de la misma moneda”.

## Toxicidad de plantas medicinales

Existe una amplia variedad de estudios que ha reportado la actividad terapéutica o compuestos bioactivos de plantas medicinales de México y Oaxaca, aunado a la creencia de que al ser productos naturales sólo presentan un beneficio terapéutico

sin causar riesgos a la salud, han influido en el incremento del consumo de plantas medicinales. El consumo de plantas medicinales no cuenta con una regulación sanitaria apropiada y se pueden comprar libremente, sin embargo, diversas hierbas y preparados herbales han sido implicados como causa de daño hepático tanto en forma aguda como crónica (Quan et al., 2020).

Existen reportes de toxicidad de plantas medicinales, dentro de los síntomas más frecuentes se encuentran el vómito, dermatitis, gastritis, dolor abdominal, diarrea severa, mareos y alucinaciones (Alonso-Castro et al., 2017), siendo los más severos la hepatotoxicidad, cardiotoxicidad y nefrotoxicidad (Quan et al., 2020). En México, poco se sabe sobre el potencial tóxico de las plantas medicinales; los reportes muestran que las intoxicaciones causadas por plantas representan de un 5 a 10% de todas las consultas recibidas en centros toxicológicos (Pérez Belmont et al., 2012); no obstante, esta cifra podría estar subestimada, ya que la mayor población que las consume suele no tener acceso a este tipo de centros.

Se ha reportado que la confusión de la planta “gordolobo” (*Gnaphaliumoxyphyllum*) por otra hierba (*Senecio longilobus*), ha llegado a ocasionar epidemias de hepatitis medicamentosa y en otros casos, cirrosis hepática; incluso, algunos estudios reconocen que los daños al hígado pueden permanecer hasta por 20 meses después del consumo de *S. longilobus* (Stegelmeier et al., 2016). La hepatotoxicidad asociada a plantas medicinales presenta un cuadro clínico y características histológicas similar a la producida por medicamentos, aunque el mecanismo fisiopatológico no está completamente dilucidado, sólo se conoce que las lesiones presentadas son a nivel celular (Mengual-Moreno et al., 2015). Los daños que causan las plantas al organismo humano van desde irritación, comezón y quemaduras en la piel, hasta vómitos, diarreas, e incluso la muerte.

Bussmann et al. (2011), realizaron una revisión sobre la toxicidad de plantas medicinales de Perú, donde encontraron 341 especies reportadas, de ellas, el 24 % (extractos acuosos) tenían niveles de toxicidad elevados contra *Artemia* sp. Por otra parte, se ha reportado que algunas plantas medicinales presentan concentraciones bajas de elementos tóxicos (Brima, 2017).

## Importancia del papel de Médicos Tradicionales en el uso de plantas medicinales

Desde hace siglos, la medicina tradicional ha enfrentado el reto de ser estigmatizada como un recurso de salud inferior a la medicina alópata. Sin embargo, en diversos estudios científicos se han confirmado los efectos terapéuticos de éstas. Las curanderas, brujas o hierberas, ya sea figura masculina o femenina y que en la historia de la humanidad se les ha asociado con una atmosfera de misticismo, actualmente se les llama Médicos Tradicionales y juegan un papel crucial en la salud de las comunidades de los pueblos originarios, debido a su labor en la curación de enfermedades. Los Médicos Tradicionales han resguardado el conocimiento de la medicina

tradicional, heredado de generación en generación, usando principalmente plantas, ya sea una parte, toda la planta o combinaciones de especies. Además, la experiencia de los curanderos ha generado un uso racional, complejo y preciso de las plantas medicinales (Fernández-Martínez y Erasto Gutiérrez, 2021). Se ha constatado que las indicaciones y contraindicaciones que los Médicos Tradicionales proporcionan en relación al uso de ciertas plantas medicinales debe ser tomado muy en cuenta para que no se produzcan efectos secundarios o toxicidad por la ingestión de estas (Herrera-Martínez et al., 2016).

Algunos compuestos aislados de plantas de la familia Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae y Verbenaceae, como son las lactonas sesquiterpénicas, alcaloides pirrolizidínicos, taninos, saponinas, lignanos, glicósidos cianogénicos, entre otros, tienen un efecto terapéutico, pero en concentraciones altas suelen ser tóxicos. La concentración de metabolitos tóxicos es determinada por muchos factores, como la época de colecta, los nutrientes del suelo y el estadio de crecimiento. En este sentido, los Médicos Tradicionales conocen la biología, la ecología y las cualidades que les permiten curar a los seres humanos, a los animales e incluso a otras plantas. Así mismo, la experiencia y el conocimiento les ha permitido discernir entre aquellas tóxicas, así como en qué condiciones una planta efectiva puede volverse tóxica (Lámbarri Rodríguez et al., 2012).

## Conclusiones

Las plantas medicinales tienen efectos terapéuticos en ciertas condiciones, sin embargo, en concentraciones altas podrían ser tóxicos e incluso letal. La concentración de metabolitos tóxicos es determinada por muchos factores ambientales y ecológicos que los Médicos Tradicionales conocen muy bien gracias a la experiencia adquirida a lo largo de los años, así como al conocimiento heredado de sus antecesores.

Antes de usar una planta medicinal deberíamos considerar toda la información que nos otorgan los Médicos Tradicionales, ellos son tan importantes en los pueblos originarios ya que resuelven problemas de salud que con la medicina alópata serían más costosos y, por lo tanto, menos accesibles para las comunidades rurales.

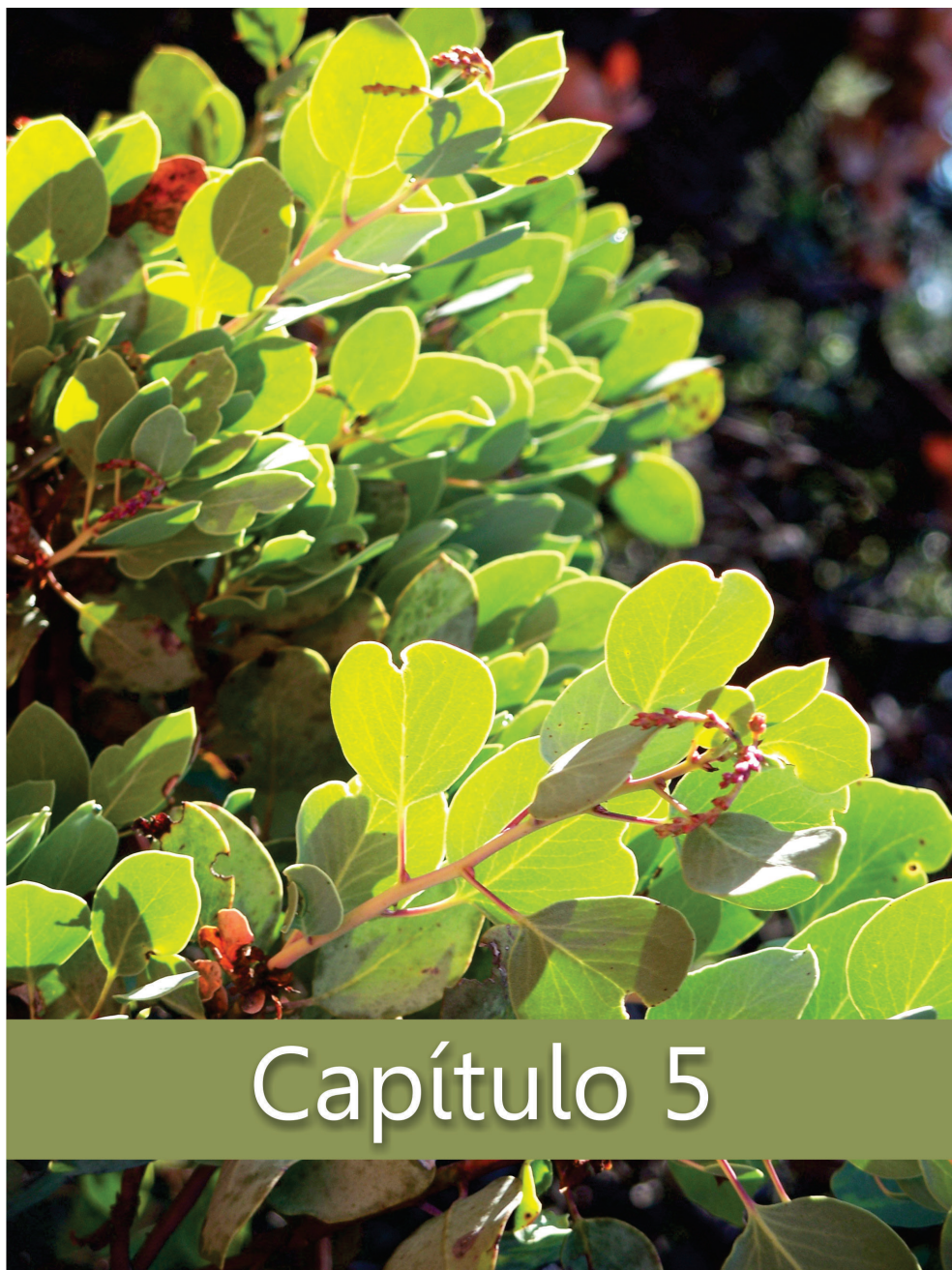
Así como las plantas medicinales se están extinguiendo, los Médicos Tradicionales también. Por ello, es importante que se valore su conocimiento y el papel que desempeñan en el área de la salud. Además de, que se proporcione el crédito social y económico correspondiente cuando se realizan estudios de bioprospección de plantas medicinales.

## Referencias

- Alonso Castro, A. J., Domínguez, F., Ruiz Padilla, A. J., Campos Xolalpa, N., Zapata Morales, J. R., Carranza Álvarez, C. y Maldonado Miranda, J. J. (2017). Medicinal Plants from North and Central America and the Caribbean Considered Toxic for Humans: The Other Side of the Coin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-28. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/9439868>

- Arrieta Baez, D., Ruiz de Esparza, R. y Jiménez Estrada, M. (2012). Mexican Plants Used in the Salmonellosis Treatment, *Salmonella - A Diversified Superbug*, Mr. Yashwant Kumar (Ed.), InTech, Consultado en septiembre del 2018. <http://www.intechopen.com/books/salmonella-a-diversifiedsuperbug/mexican-plants-used-in-the-salmonellosis-treatment>
- Bernal Ramírez, L. A., Bravo Avilez, D., Fonseca Juárez, R. M., Yáñez Espinosa, L., Gernandt, D. S. y Rendón-Aguilar, B. (2019). Usos y conocimiento tradicional de las gimnospermas en el noreste de Oaxaca, México. *Acta Botanica Mexicana*, 126: e1471. doi: 10.21829/abm126.2019.1471
- Blancas, J., Casas, A., Rangel Landa, S., Moreno Calles, A., Torres, I., Pérez Negrón, E., Solís, L., Delgado Lemus, A., Parra, F., Arellanes, Y., Caballero, J., Cortés, L., Lira, R. y Dávila, P. (2010). Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany*, 64(4): 287-302.
- Brima, E. (2017). Toxic Elements in Different Medicinal Plants and the Impact on Human Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(10). pii: E1209. doi: 10.3390/ijerph14101209.
- Bussmann, R. W., Malca, G., Glenn, A., Sharon, D., Nilsen, B., Parris, B., Dubose, D., Ruiz, D., Saleda, J., Martínez, M., Carillo, L., Walker, K., Kuhlman, A. y Townesmith, A. (2011). Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru. *Journal of Ethnopharmacology*, 137 (1): 121-140. doi:10.1016/j.jep.2011.04.071
- CONANP, 2019. Consultado el 26 de marzo del 2025. <https://www.gob.mx/conanp/articulos/valle-de-tehuacan-cuicatlan-bien-mixto-de-patrimonio-mundial#:~:text=Considerado%20como%20la%20zona%20%C3%A1rida.flora%20conocida%20en%20el%20mundo>.
- DGE (2023). Consultado el 25 de marzo del 2025. <https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/index.html>
- Fernández Martínez, M. L. y Erasto Gutiérrez, J. F. (2021). Tlayeyecolpathi (Medicina experimental), Instituto Nacional de Pueblos Indígenas. México. Consultado el 10 de enero del 2025. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681785/Libro-Tlayeyecolpathi-plantas\\_sanadoras-INPI.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681785/Libro-Tlayeyecolpathi-plantas_sanadoras-INPI.pdf)
- Frei, B., Heinrich M., Bork P. M., Herrmann D., Jaki B., Kato T., Kuhnt M., Schmitt J., Schühly W., Volken C., Sticher O. (1998). Multiple screening of medicinal plants from Oaxaca, Mexico: ethnobotany and bioassays as a basis for phytochemical investigation. *Phytomedicine*, 5 (3): 177-186.
- Gómez Cansino, R., Guzmán Gutiérrez, S. L., Campos-Lara, M. G., Espitia Pinzón, C. I. y Reyes-Chilpa, R. (2017). Natural Compounds from Mexican Medicinal Plants as Potential Drug Leads for Anti-Tuberculosis Drugs. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89 (1): 31-43.
- Herrera Martínez, M., Hernández Ramírez, V. I., Hernández-Carlos, B., Chávez-Munguía, B., Calderón-Oropeza, M. A. y Talamás-Rohana, P. (2016). Antiamoebic Activity of *Adenophyllum aurantium* (L.) Strother and Its Effect on the Actin Cytoskeleton of *Entamoeba histolytica*. *Front Pharmacology*, 7: 169. doi: 10.3389/fphar.2016.00169
- Hlihor, R. M., Roşca, M., Hagiuz-Zaleschi, L., Simion, I. M., Daraban, G. M., & Stoleru, V. (2022). Medicinal Plant Growth in Heavy Metals Contaminated Soils: Responses to Metal Stress and Induced Risks to Human Health. *Toxics*, 10 (9), 499. <https://doi.org/10.3390/toxics10090499>
- Lámbarri Rodríguez, A., Flores Palacios, F., y Berenson Gorn, S. (2012). Curanderos, malestar y “daños”: una interpretación social. *Salud mental*, 35 (2), 123-128.
- Lira-De León, K. I., Ramírez-Mares, M. V., Sánchez-López, V., Ramírez-Lepe, M., Salas-Coronado, R., Santos-Sánchez, N. F., Valadez-Blanco, R., Hernández-Carlos, B. (2014). Effect of crude plant extracts from some Oaxaca flora on two deleterious fungal phytopathogens and extract compatibility with a biofertilizer strain. *Frontiers in Microbiology*, 5: 1-10.
- Lira R., Casas, A., Rosas López, R., Paredes-Flores, M., Pérez-Negrón, E., Rangel-Landa, S., Solís, L., Torres, I. y Dávila, P. (2009). Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany*, 20 (10): 1-17.
- López-Rosas, R. (2015). Contribución al conocimiento etnofarmacobiológico de plantas medicinales de la región Cañada, Oaxaca. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3 (2): 1-18.

- Lorea Hernández, F. y Munn Estrada, D. X. (2005). Estudio florístico de los bosques mesófilos de la Sierra Mazateca de Oaxaca, México. Instituto de Ecología A.C. División de Vegetación y Flora. Informe final SNIB CONABIO proyecto No. U028. México D. F. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfU028.pdf>
- Munn-Estrada, X. D. (2017). Contribution to the Floristic Knowledge of the Sierra Mazateca of Oaxaca, Mexico. *Lundellia*, 20: 25-59. doi: 10.25224/1097-993X-20.1.25.
- Newman, D. J. y Cragg, G. M. (2020). Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of Natural Products*, 83 (3): 770-803. doi: 10.1021/acs.jnatprod.9b01285.
- Mengual-Moreno, E., Lizarzábal-García, M., Hernández-Rincón, I. y Barboza-Nobrega, M. F. (2015). Hepatotoxicidad asociada a hierbas y productos nutricionales de origen botánico. *Revista de Investigación Clínica*, 56 (3): 320-335.
- Ordaz-Hernández, A., Hernández-Carlos, B., González-Arreaga, H., Hernández-Ramiro, L., Ramírez-Corona, M., Herrera-Martínez, M. (2024). Parkinsonia praecox bark as a new source of antibacterial and anticancer compounds. *European Journal of Integrative Medicine*, 71: 102401. doi: 10.1016/j.eujim.2024.102401.
- OMS, Organización Mundial de la Salud, 1979. The Selection of Essential Drugs. WHO Technical Report Series, 641:1-44.
- Pérez Belmont, E., Rodríguez Osnaya, R. y Sánchez Villegas, M. C. (2012). Plantas tóxicas: Neurotoxicidad por floripondio. *Archivos de Medicina de Urgencias de México*, 4 (3): 119-124.
- Quan, N. V., Dang Xuan, T. y Teschke, R. (2020). Potential Hepatotoxins Found in Herbal Medicinal Products: A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 21 (14): 5011. doi: 10.3390/ijms21145011
- Saritha, K., Rajesh, A., Manjulatha, K., Setty, O. H. y Yenugu, S. (2015). Mechanism of antibacterial action of the alcoholic extracts of *Hemidesmus indicus* (L.) R. Br. ex Schult, *Leucas aspera* (Wild.), *Plumbago zeylanica* L., and *Tridax procumbens* (L.) R. Br. ex Schult. *Frontiers in Microbiology*, 6: 577. <http://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00577>
- Schultes, R. E. (1941). The Economic Aspects of the Flora of Northeastern Oaxaca, México. Tesis de doctorado. Universidad de Harvard, Cambridge, USA.
- SEMARNAT, 2018. Consultado el 26 de marzo del 2025. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-biodiversidad-que-asombra>
- Sharma, A., Flores-Vallejo, R. C., Cardoso-Taketa, A. y Villarreal, M. L. (2017). Antibacterial activities of medicinal plants used in Mexican traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 208: 264-329.
- Silva, N. C. C. y Fernandes, J. A. (2010). Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical diseases*, 16 (3): 402-413.
- SSA (2023). Semana 47, del 19 al 25 de noviembre. *Panoramas epidemiológicos*, 18 (47): 1-69. [https://boletinepi.salud-oaxaca.gob.mx/p2023/BOLETIN\\_PANORAMA\\_EPID\\_SEM\\_47\\_2023.pdf](https://boletinepi.salud-oaxaca.gob.mx/p2023/BOLETIN_PANORAMA_EPID_SEM_47_2023.pdf)
- Stegelmeyer, B. L., Colegate, S. M. y Brown, A. W. (2016). Dehydropyrrolizidine Alkaloid Toxicity, Cytotoxicity, and Carcinogenicity. *Toxins (Basel)*, 8 (12): 356. doi: 10.3390/toxins8120356
- Tzasná Hernández, A., García-Bores, M., Serrano, R., Ávila, G., Dávila, P., Cervantes, H., Peñalosa, I., y Lira, R. (2015). Phytochemistry and biological activities of important plants in traditional medicine in the Tehuacán-Cuicatlán Valley. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico Biológicas*, 18 (2): 116-121.
- Walley, S. A. (2010). Plantas de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Vol. 2: Oaxaca y algunas especies más de Puebla. Peace Corps México. 186 pp.



# Capítulo 5



# Rescatando la actividad biológica de la planta medicinal “Chikuili, Pingüica” *Arctostaphylos pungens*

<sup>1</sup> Contreras García Laura Itzel, <sup>1</sup> Vázquez Rodríguez Cristo Horacio, <sup>2</sup> Balderas Gómez Francisco L., <sup>3</sup> Castro Bear Veronica, <sup>2</sup> Sabino Moxo Beatriz Adriana, <sup>2</sup> Marquez Domínguez José Alberto y <sup>1</sup> Zuñiga Lemus Oscar\*

<sup>1</sup> Universidad de la Cañada, Instituto de Farmacobiología. oscarlemus@unca.edu.mx\*

<sup>2</sup> Universidad de la Cañada, Instituto de Tecnología de los Alimentos.

<sup>3</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Sur, Tehuacán. Carretera libramiento-tecnológico San Marcos Necoxtla k.m 7.5.

## Resumen

En la actualidad, en algunas comunidades del estado de Oaxaca pertenecientes a la región de la sierra norte utilizan *Arctostaphylos pungens* como una alternativa farmacológica en el tratamiento de Diabetes mellitus I y II, sin embargo, se tiene muy poca información acerca de su actividad biológica, eficacia o sus riesgos de uso. Es por este motivo, el objetivo de este trabajo fue demostrar que la planta denominada Chikuili utilizada en la medicina tradicional, posee actividad biológica como hipoglucemiante y antihiperoglucemiante al ser evaluada en modelos murinos, en virtud de que hasta el momento hay poca información científica que respalde su uso. Cabe mencionar que investigaciones previas de la familia Ericaceae correspondiente a las plantas *Arctostaphylos pungens* y *Arctostaphylos uvaursi* lograron identificar algunos metabolitos como taninos, catequinas y quercetinas con posible actividad biológica y se sugirió que estos metabolitos pudieran ser usados en un futuro como sustitutos de fármacos antiobesidad y anti-lipasa.

**Palabras clave:** Saber Tradicional, antihiperoglucemiante, Chikuili, *Arctostaphylos pungens*, Diabetes Mellitus.

## Introducción

México es reconocido por su vasta biodiversidad y riqueza cultural, reflejadas en la amplia variedad de plantas medicinales utilizadas desde tiempos prehispánicos y en la diversidad de lenguas indígenas que perviven hasta hoy, como el zapoteco, mixteco, mazateco y chinanteco, las cuales se transmiten oralmente junto con conocimientos sobre plantas y naturaleza.

Además de la variedad de climas en los estados de la República Mexicana que permite el crecimiento de una gran diversidad de plantas medicinales nativas. Estas lenguas son vehículos esenciales para la transmisión de conocimientos ancestrales,

incluyendo el uso y manejo de plantas medicinales como: el copal, la hierba maestra, el epazote; la ruda, entre otras. Muchos términos sobre plantas medicinales, solo existen en estas lenguas, por lo que su pérdida conlleva a la desaparición de saberes únicos. La desaparición progresiva de muchas de estas lenguas pone en riesgo la preservación de saberes tradicionales fundamentales para la identidad cultural y la salud comunitaria, es por ello que la medicina tradicional mexicana ha sido utilizada desde el periodo prehispánico evolucionando a lo largo de los siglos hasta llegar a incorporarse a lo que se conoce como el “Sistema Real de Salud” de México junto con otros modelos terapéuticos. Este documento subraya la importancia del rescate y fortalecimiento de las lenguas indígenas como medio para conservar y revitalizar el conocimiento sobre plantas medicinales en México.

Por otro lado, México es uno de los países con mayor incidencia de enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles en las sociedades contemporáneas a nivel mundial, entre la que destaca la enfermedad de *diabetes mellitus*, la cual está estrechamente relacionada con alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, en particular de la glucosa, que constituye la principal fuente de energía para el organismo (Hernández et al., 2013). La glucosa es un monosacárido de gran relevancia clínica, ya que su presencia en sangre es detectada por receptores específicos en las células  $\beta$  del páncreas, los cuales estimulan la secreción de insulina, hormona encargada de regular sus niveles en el torrente sanguíneo (De Los Ángeles et al., 2020).

En la actualidad existen organizaciones encargadas de aprobar el uso de plantas medicinales como lo es la Cooperativa Científica Europea de fitoterapia por sus siglas en inglés ESCOP, esta organización ha permitido la validación del uso de plantas medicinales con el objetivo de proveer una base científica a la medicina tradicional, ya que la producción de medicamentos por la industria farmacéutica ha ido perdiendo su importancia terapéutica, siendo una de las primeras opciones para brindar tratamiento a los diferentes padecimientos. No obstante, esto ha ayudado a aumentar día con día la fabricación de medicamentos con base en la medicina tradicional (Gholamhose et al., 2009).

La planta medicinal con nombre científico *Arctostaphylos pungens* es conocida por diferentes nombres dependiendo de la región en donde se encuentre, dentro de los más comunes son madre selva, madroño, manzanita, tepesquite, pingüica o tengüita, ha surgido como una planta que por sus antecedentes se prevé que posea actividad antihiper glucemiante, lo que permitiría consolidarse como una alternativa farmacológica en el tratamiento contra esta enfermedad (Marquez et al., 2006).

## Desarrollo

La medicina tradicional mexicana, enriquecida por la sabiduría de los pueblos indígenas, ha sido una fuente invaluable de conocimientos sobre el uso de plantas medicinales para tratar diversas enfermedades. Se estima que el 90% de la población mexicana ha recurrido en alguna ocasión a las aproximadamente 4,500 espe-

cies de plantas medicinales registradas en el país. Este acervo de conocimientos ha sido transmitido de generación en generación principalmente a través de las lenguas indígenas, que contienen terminologías específicas y conceptos únicos relacionados con la botánica y la medicina tradicional (Gobierno de México, 2021).

La pérdida de lenguas indígenas implica una amenaza directa a la continuidad de este conocimiento. Un estudio realizado en la Amazonía reveló que el 91% del conocimiento sobre el uso medicinal de 645 especies de plantas estaba ligado a una sola lengua (Mongabay, 2021); por lo tanto, la extinción de dicha lengua conlleva a la desaparición de ese saber específico. Este fenómeno es extrapolable a México, donde muchas lenguas indígenas están en peligro de extinción, poniendo en riesgo la riqueza de conocimientos etnobotánicos que albergan.

El rescate y fortalecimiento de las lenguas indígenas no solo contribuye a la preservación cultural, sino que también tiene implicaciones prácticas en la salud pública, con énfasis en la medicina tradicional que ofrece alternativas terapéuticas accesibles y culturalmente pertinentes para diversas comunidades, especialmente en áreas rurales donde el acceso a servicios de salud convencionales es limitado, en esta misma línea, la investigación científica ha comenzado a reconocer el valor de estas prácticas, integrando conocimientos tradicionales en el desarrollo de nuevos fármacos y tratamientos, además de reconocer de manera científica los datos de este conocimiento ancestral.

Diversas iniciativas gubernamentales y académicas han surgido para documentar y preservar el conocimiento sobre plantas medicinales en México, proyectos como el Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana, desarrollado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, s.f.), donde recopilan información detallada sobre las especies utilizadas en la medicina tradicional, sus nombres en diferentes lenguas indígenas y sus aplicaciones terapéuticas, sin embargo, estos esfuerzos deben ir acompañados de políticas públicas que promuevan la educación bilingüe y la revitalización de las lenguas indígenas para asegurar la transmisión continua de este conocimiento.

## Chikuili, Pingüica

México, como país megadiverso, no sólo es hogar de una vasta riqueza biológica, sino también de un profundo legado cultural forjado por los pueblos indígenas. Entre las múltiples expresiones de este legado, el uso tradicional de plantas medicinales representa un saber milenario que articula salud, territorio e identidad. La planta conocida como Pingüica (*Arctostaphylos pungens*), llamada también chikuili en algunas lenguas originarias, constituye un ejemplo emblemático de esta interrelación entre naturaleza y cultura.

La Pingüica es un arbusto (Figura 34) que crece en zonas montañosas del centro y sur del país (Figura 35), este se desarrolla particularmente en regiones como

Oaxaca, donde pueblos originarios han transmitido de generación en generación sus usos terapéuticos, es así, que desde una perspectiva indígena, esta planta no es únicamente un recurso medicinal, sino parte del tejido simbólico que da sentido a la salud comunitaria, su aplicación para aliviar enfermedades urinarias, respiratorias y digestivas forma parte de sistemas integrales de atención a la salud que combinan observación del entorno, prácticas rituales y una comprensión holística del cuerpo y la enfermedad (Dime Beneficios, s.f.; Infobae, 2023).



Figura 34. Arbusto de *Arctostaphylos pungens* tomado de Wikipedia. (s.f.).

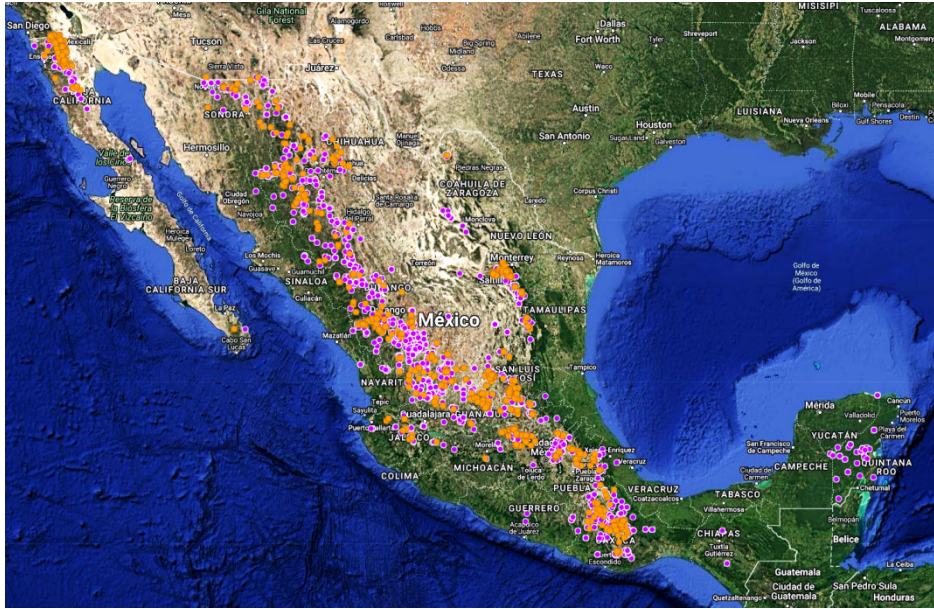


Figura 35. Pingüica, arbusto que crece en las zonas montañosas de la República Mexicana, dato obtenido de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], (s. f.).

El rescate del uso tradicional de la pingüica es inseparable de la revitalización de las lenguas indígenas que la nombran, preparan y explican su uso, además que en contextos donde la medicina institucional resulta inaccesible o ajena a la cosmovisión local, las plantas como la pingüica no sólo curan el cuerpo, sino reafirman la autonomía cultural. Por ello, su estudio no debe limitarse a las propiedades bioquímicas —aunque importantes—, sino ampliarse hacia una documentación etnobotánica que dialogue con hablantes, curanderos y sabios tradicionales. A continuación se describe un avance en el estudio correspondiente a la planta Pingüica.

## Estudio

La digestión del almidón comienza en la boca, gracias a una enzima llamada amilasa, presente en la saliva, ésta ayuda a romper los enlaces que mantienen unidos los carbohidratos complejos de los alimentos y más adelante (Appleton & Vanberg, 2013); en el intestino delgado, el alimento continúa su descomposición con la ayuda de más amilasa y otras enzimas llamadas glucosidasas, producidas por el páncreas, éstas enzimas transforman los carbohidratos en azúcares simples, como la glucosa, que pueden ser absorbidos por el cuerpo.

Una vez en el intestino, la glucosa atraviesa las paredes intestinales con la ayuda de unos “puentes” llamados transportadores GLUT, que permiten el paso de glucosa, fructosa o galactosa hacia el torrente sanguíneo y cuando la glucosa llega a la

sangre, el cuerpo libera insulina, una hormona que abre las “puertas” en las células (específicamente el transportador GLUT4) (Mueckler & Thorens, 2013; Timberlake, 2013), permitiendo que la glucosa entre y sea usada como fuente de energía, si el cuerpo ya tiene suficiente glucosa en las células, la que sobra se guarda en forma de glucógeno en el hígado y en los músculos. Esto sucede especialmente después de comer (lo que se conoce como estado postprandial).

En una persona sana, los niveles normales de glucosa en sangre deben estar entre 70 y 105 mg/dL, luego de un ayuno de 8 a 10 horas. Cuando estos niveles bajan se habla de hipoglucemia, y cuando se encuentran por encima de lo normal, se presenta hiperglucemia. Ambos son signos de un desequilibrio en el metabolismo de la glucosa (Hernández & Herrera, 2002; NOM-015-SSA2-2010).

La actividad antihiper-glucemiante (también llamada antidiabética) es la capacidad de ciertos compuestos para disminuir los niveles elevados de glucosa en sangre, algo fundamental en el tratamiento de enfermedades como la diabetes mellitus. Esta condición puede aparecer cuando el cuerpo tiene problemas para producir, usar o responder a la insulina, y suele estar asociada con otros trastornos como la obesidad o la hipertensión (Belayneh & Birru, 2018).

En este estudio, se buscó comprobar si el extracto de una planta conocida como *Arctostaphylos pungens* (pingüica) tiene efecto hipoglucemiante, es decir, si ayuda a reducir el azúcar en la sangre. Para ello, se aplicó el extracto a ratones machos de la cepa Wistar. A cada ratón se le administró una dosis única de 1 o 5 mg/kg de peso, disuelta en agua destilada, por vía intraperitoneal (una inyección en el abdomen). En cada grupo participaron cinco ratones, seleccionados al azar. La cantidad administrada fue ajustada según el peso individual de cada animal (Vilchez et al., 2018; Robles & Carranza, 2013).

La Figura 36 muestra los resultados de la evaluación de la capacidad del extracto de *Arctostaphylos pungens* (pingüica) para reducir los niveles elevados de glucosa en sangre. Se probaron dos dosis distintas del extracto: 0.5 mg/kg y 5 mg/kg, aplicadas junto con almidón (1 g/kg) o dextrosa (1 mg/kg), que simulan alimentos con alto contenido de carbohidratos.

Para comparar los efectos del extracto, también se utilizaron controles positivos, es decir, tratamientos ya conocidos por su acción antidiabética, como la Acarbosa (0.5 mg/kg) combinada con almidón o dextrosa. Además, se incluyeron controles negativos (sólo almidón o dextrosa), que sirven para observar cómo actúan los carbohidratos por sí solos en el organismo, sin ningún tratamiento.

Para analizar con claridad los resultados y ver si realmente hubo un cambio significativo en los niveles de glucosa, todos los datos fueron normalizados. Esto significa que se ajustaron para poder compararlos de manera justa y detectar si el extracto tuvo un efecto real.

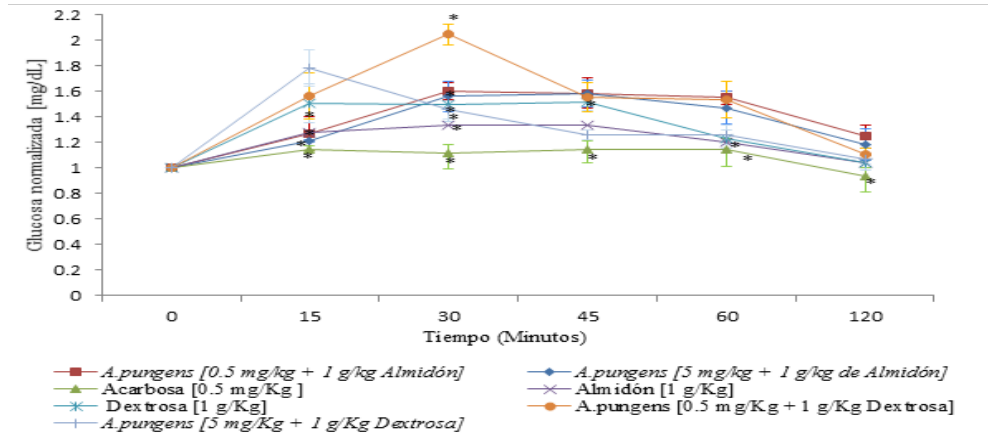


Figura 36. Concentraciones de glucosa normalizadas obtenidas en la evaluación de la actividad antihiper glucemiante en un modelo de ratas Wistar durante 120 minutos. Las diferencias significativas encontradas en el experimento están determinadas por una  $p \leq 0.05$  la cual corresponde a un asterisco (\*).

De acuerdo con los resultados de la Figura 36 es posible observar que las concentraciones de 0.5 y 5 mg/Kg del extracto metanólico de *A. pungens* utilizado presentan un incremento en la concentración de glucosa en sangre en comparación con el control positivo.

La concentración mayor de glucosa postprandial obtenida al evaluar el extracto se representa en dos puntos máximos de glucosa que son obtenidas a los 15 minutos en el caso de la concentración de 5 mg/kg, en tanto con la concentración de 0.5 mg/kg a los 30 minutos. lo que muestra que el extracto no interfiere con la absorción del carbohidrato, sin embargo, posterior a estos tiempos, las concentraciones de glucosa disminuyen hasta alcanzar valores normales en sangre después de 120 minutos. De acuerdo a los resultados, el control de Acarbosa presentó los niveles más bajos de glucosa en sangre como era de esperarse en comparación con las concentraciones obtenidas de los otros tratamientos, debido a su mecanismo de acción que involucra la inhibición de la digestión del almidón, lo que reduce la absorción intestinal de la glucosa.

## Conclusiones

La interconexión entre las lenguas indígenas y el conocimiento sobre plantas medicinales en México es innegable. La desaparición de una pone en riesgo la existencia de la otra, lo que subraya la urgencia de implementar estrategias integrales que aborden simultáneamente la preservación lingüística y la conservación del saber etnobotánico. Solo a través del reconocimiento y fortalecimiento de las lenguas indígenas se podrá garantizar la continuidad y el enriquecimiento de la medicina tradicional mexicana, patrimonio invaluable de la nación.

En el caso de la actividad antihiper glucemiante, los datos muestran que el extracto no contiene propiedades para inhibir la absorción de glucosa sin embargo para poder fundamentar dicho argumento sería necesario realizar evaluaciones posteriores en modelos o técnicas para verificar que realmente no presenta inhibición en la absorción de glucosa intestinal. Este dato se evidenció por una disminución de los niveles de glucosa en la sangre estadísticamente significativa de  $p < 0.05$ .

Todo esto demuestra la importancia de conservar el conocimiento de las lenguas maternas, ya que esta planta usada desde hace mucho tiempo por médicos tradicionales, tiene poca información científica que respalde su uso, y la pérdida de la información derivado del cambio de lenguaje dificulta esta conservación.

## Agradecimientos

Agradecemos a los organizadores del 2.º Foro de Tecnología Computacional Aplicada al Rescate, Conservación y Difusión de las Lenguas Maternas por la oportunidad de presentar los avances de nuestro trabajo, así como de compartir nuestra experiencia en un ámbito de invaluable importancia, como lo es la preservación de las lenguas indígenas.

## Referencias

- Appleton, A., & Vanbergen, O. (2013). Lo esencial en metabolismo y nutrición (4ª ed.). Elsevier.
- Belayneh, Y. M., & Birru, E. M. (2018). Antidiabetic activities of hydromethanolic leaf extract of *Calpurnia aurea* (Ait.) Benth. subspecies *aurea* (Fabaceae) in mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018, Article 3509073. <https://doi.org/10.1155/2018/3509073>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s.f.). *Arctostaphylos pungens* (pingüica). EncicloVida. <https://enciclovida.mx/especies/164023-arctostaphylos-pungens>
- De Los Ángeles, L. M. M., Yarimi, R. M., Raisa, R. D., Silvio, N. E., De Los Ángeles, L. M. M., Yarimi, R. M., Raisa, R. D., & Silvio, N. E. (n.d.). Mecanismos moleculares de la secreción de insulina. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812020000200764](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812020000200764)
- Dime Beneficios. (s.f.). Propiedades de la pingüica. Recuperado el 7 de abril de 2025, de <https://www.dimebeneficios.com/propiedades-de-la-pinguica/>
- Federación Mexicana de Diabetes, A.C. (2018, 23 de abril). Niveles de glucosa en sangre y automonitoreo. <https://fmdiabetes.org/automonitoreo-niveles-glucosa/>
- Gholamhose, A., Shahouzehi, B., & Sharifi Fa, F. (2009). Inhibitory effect of some plant extracts on pancreatic lipase. *International Journal of Pharmacology*, 6(1), 18–24. <https://doi.org/10.3923/ijp.2010.18.24>
- Gobierno de México. (2021). Plantas medicinales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/plantas-medicinales-de-mexico>
- Hernández, D. P. D., & Herrera, L. C. B. (2002). ¿Cómo se transporta la glucosa a través de la membrana celular? *IATREIA*, 15(1), 72–78. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.3957>
- Hernández Ávila, M., Gutiérrez, J. P., & Reynoso Noverón, N. (2013). Diabetes mellitus en México: El estado de la epidemia. *Salud Pública de México*, 55(Supl. 2), S129–S136. <https://doi.org/10.21149/spm.v55s2.5108>
- Infobae. (2023, 25 de enero). ¿Cuáles son los beneficios de consumir pingüica? <https://www.infobae.com/mexico/2023/01/25/cuales-son-los-beneficios-de-consumir-pinguica/>
- Márquez Linares, M. A., Jurado Ybarra, E., & González Elizondo, M. S. (2006). Algunos aspectos de la biología de la manzanita (*Arctostaphylos pungens* HBK) y su papel en el desplazamiento de bosques templados por chaparrales. *Ciencia UANL*, 9(2), 154–161. <https://www.redalyc.org/>

- pdf/402/40290111.pdfRedalyc.org
- Mongabay Latam. (2021, 9 de diciembre). La extinción de las lenguas indígenas puede aniquilar el conocimiento de plantas medicinales. <https://es.mongabay.com/2021/12/extincion-de-lenguas-indigenas-puede-aniquilar-el-conocimiento-de-plantas-medicinales/>
- Mueckler, M., & Thorens, B. (2013). The SLC2 (GLUT) family of membrane transporters. *Molecular Aspects of Medicine*, 34(2–3), 121–138. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2012.07.001>
- NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus. (s.f.). Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4215/salud/salud.htm>
- Robles, D. J. R., & Carranza, E. R. S. (2013). Actividad hipoglucemiante de *Chamaedorea tepejilote* Liebm. (pacaya). *Semanticscholar*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Actividad-hipoglucemiante-de-Chamaedorea-tepejilote-Robles-Carranza/7f91c45be01d14b3351f5192cdf45de39c4f54f2>
- Timberlake, K. C. (2013). *Química general, orgánica y biológica: Estructuras de la vida* (10ª ed.). Pearson Educación.Academia
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (s.f.). Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. <https://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/index.html>
- Vasudevan, D. M., Sreekumari, S., & Kannan, V. (2011). *Texto de bioquímica* (6ª ed.). Cuéllar Ayala.
- Vilchez, H. C., Pineda, M. P., Villanueva, L. B., & Pulido, V. C. (2018). Actividad hipoglucemiante de los extractos de *Smallanthus sonchifolius* “yacón” y *Vitis vinifera* “uva” en ratas con diabetes inducida por aloxano. *Arnaldoa*, 25(2), 539–550. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25213>
- Wikipedia. (s.f.). *Pingüica* (*Arctostaphylos pungens*) [Imagen]. Wikipedia. [https://es.wikipedia.org/wiki/Arctostaphylos\\_pungens](https://es.wikipedia.org/wiki/Arctostaphylos_pungens). Consultado el 4 de enero de 2025.







# Rincones de Oaxaca: Diseño de una aplicación móvil para el registro y difusión de toponimias y elementos culturales en comunidades de Oaxaca

*Armas García Rogelio Samuel, Saucedo Zavala Jesús, Váldez Arreola Alfonso Fernando y Sabino Moxo Beatriz Adriana*

## Resumen

Este trabajo presenta el diseño de una aplicación móvil orientada al registro, conservación y difusión de toponimias, términos culturales y elementos históricos relevantes de diversas comunidades del estado de Oaxaca. La propuesta busca integrar herramientas tecnológicas con un enfoque intercultural y participativo, permitiendo que los propios habitantes colaboren activamente en la recopilación y validación del conocimiento local. El diseño de la aplicación incluye un mapa interactivo, donde las y los usuarios podrán explorar visualmente la región y acceder a información detallada sobre sitios específicos, cada punto georreferenciado integrará nombres tradicionales, descripciones culturales, fotografías y videos, que mostrarán la riqueza histórica, lingüística y social de cada lugar. Esta estructura responde al objetivo de visibilizar y preservar el patrimonio inmaterial a través de medios digitales accesibles, al tiempo que promueve el sentido de pertenencia comunitaria.

Uno de los principales objetivos del proyecto es diseñar y desarrollar una aplicación móvil conectada a una base de datos robusta y escalable que permita almacenar, organizar y visualizar las toponimias tanto en español como en lenguas indígenas. Esta característica no solo fortalece los procesos de documentación, sino que también contribuye a la revitalización lingüística al reconocer y difundir variantes lingüísticas locales que se encuentran en riesgo de desaparición (Harrison, 2007; INALI, 2020).

La conservación de la toponimia indígena es esencial para preservar una parte fundamental de la memoria colectiva, ya que los nombres de los lugares en lenguas originarias condensan saberes ancestrales, cosmovisiones, narrativas históricas y relaciones simbólicas con el entorno natural (UNESCO, 2003; Cruz, 2021). La desaparición de estas denominaciones, muchas veces reemplazadas por topónimos oficiales en español, implica también la pérdida de identidades territoriales y conocimientos ecológicos tradicionales.

Frente al contexto de globalización y homogeneización cultural, donde muchas comunidades enfrentan la erosión de sus lenguas y prácticas culturales, proyectos

como Rincones de Oaxaca ofrecen una alternativa tecnológica para la preservación de la diversidad lingüística y cultural. Al presentar los contenidos en formatos visuales y multimedia, la aplicación se vuelve atractiva e inclusiva, fomentando el interés tanto de jóvenes como de personas adultas por sus raíces (García & Gaspar, 2020). El proyecto que se presenta se encuentra en su fase de diseño, que comprende la elaboración de las interfaces de usuario, la definición de la arquitectura de la información, la estructuración de la base de datos y la planificación de la experiencia de navegación, siendo clave para garantizar que la aplicación sea funcional, accesible y pertinente a las necesidades reales de las comunidades usuarias, posteriormente se contempla en una etapa posterior, la incorporación de funcionalidades adicionales como filtros de búsqueda por municipio, herramientas de participación comunitaria que permitan sugerencias o carga de contenido por parte de los usuarios, y la posibilidad de visualizar los contenidos en distintas lenguas indígenas. Asimismo, se prevé fomentar alianzas con instituciones educativas, lingüísticas y culturales para fortalecer la plataforma y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

En resumen, este proyecto representa una apuesta por la tecnología con enfoque social, que busca no solo documentar, sino también revitalizar y difundir el patrimonio inmaterial oaxaqueño, reafirmando los vínculos entre identidad, territorio y lengua.

## Referencias

- Cruz, A. L. (2021). Toponimia indígena y patrimonio cultural en México: una mirada desde la lengua y la identidad. *Revista de Estudios Interculturales*, 15 (2), 45-61.
- García, M. E., & Gaspar, M. (2020). Tecnologías y lenguas indígenas: retos y oportunidades para la revitalización lingüística. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50 (2), 123-145.
- Harrison, K. D. (2007). *When languages die: The extinction of the world's languages and the erosion of human knowledge*. Oxford University Press.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). (2020). *Lenguas indígenas nacionales en riesgo de desaparición*. INALI. <https://www.inali.gob.mx>
- UNESCO. (2003). *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132540\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132540_spa)



## Rincones de Oaxaca: Aplicación móvil para registrar toponimias en lenguas indígenas y sus significativos culturales

Rogelio Samuel Armas García, Jesús Saucedo Zavala, Alfonso Fernando Valdez Arreola

✉\_rogelioarmas, ✉\_jesussaucedo, ✉\_alfonsovaldez@unca.edu.mx



Carretera Teotitlán-San Antonio Nahuatipam Km 1.7 s/n.  
Paraje Titlacuatlá. Teotitlán de Flores Magón, Oax. México,  
C.P. 68540

### RESUMEN

En este trabajo se describe el desarrollo de una aplicación móvil para el registro de nombres, términos culturales, información histórica y cultural, manejando un mapa interactivo, mostrando nombres y descripciones, con fotos y videos de los lugares y su importancia, todo esto con la colaboración de la comunidad

### OBJETIVO

Diseñar y desarrollar una aplicación móvil, conectada a una base de datos, que muestre y guarde las toponimias de varias comunidades, con su variante a diferentes lenguas indígenas, apoyando la conservación, la difusión de estas, en una época donde la tecnología forma parte del día a día de muchas personas y así llegar a un mayor público

### HERRAMIENTAS DE TRABAJO

En la propuesta de esta aplicación móvil se planea ocupar herramientas de tipo modelaje de interfaces como Figma, guardado de información tipo PostgreSQL, modelaje de diagramas para tener una presentación más limpia y legible de la información



### CONCLUSIÓN

El desarrollo de esta aplicación móvil, nos dio nuevos conocimientos, no solo en el ámbito de la programación, sino también en el conocimiento de lenguas a las que comúnmente somos ajenos.

### REFERENCIAS

<https://blog.es.logicalls.com/analytics/conceptos-basicos-del-modelo-relacional-en-la-gestion-de-bases-de-datos>

<https://www.figma.com/files/team/1428886023620721197/recent-and-sharing?uid=1428886019703395024>

### RINCONES DE OAXACA





# Preservación lingüística en Oaxaca a través de la tecnología: El caso del Diccionario Multilingüe Móvil

*Carrillo Crisantos Citlali, García Cruz Juan Daniel  
y Sabino Moxo Beatriz Adriana*

## Resumen

Oaxaca es reconocido como el estado con mayor diversidad lingüística de México, al albergar 15 lenguas originarias y 176 variantes lingüísticas (INALI, 2020). Esta riqueza cultural y lingüística representa un patrimonio invaluable, no solo para las comunidades indígenas, sino también para el país y la humanidad en su conjunto. Sin embargo, muchas de estas lenguas se encuentran en grave riesgo de desaparición, debido a múltiples factores como la migración, la discriminación lingüística, la falta de políticas públicas efectivas y, en particular, la ausencia de herramientas accesibles que promuevan su uso cotidiano y su aprendizaje (UNESCO, 2003; García & Gaspar, 2020). Las variantes menos conocidas enfrentan aún mayores desafíos, ya que su documentación es escasa, su uso social ha disminuido drásticamente y en muchos casos carecen de presencia en entornos educativos o mediáticos. Además, la brecha digital agrava esta situación, pues la mayoría de las plataformas tecnológicas no han sido diseñadas desde un enfoque inclusivo ni multilingüe, lo que excluye a los hablantes de lenguas indígenas de los beneficios de la era digital (Cruz, 2021).

Ante este contexto, el proyecto Diccionario Multilingüe Móvil surge como una propuesta innovadora que busca desarrollar una aplicación móvil capaz de funcionar como un diccionario colaborativo en distintas lenguas indígenas de Oaxaca. Esta herramienta no solo tiene como finalidad documentar vocabulario, sino también fomentar el aprendizaje, promover la inclusión lingüística y fortalecer la preservación de las variantes menos visibilizadas. A través de un diseño accesible y participativo, se busca involucrar a hablantes nativos, estudiantes, docentes y expertos en lingüística, permitiéndoles contribuir activamente al crecimiento y actualización del diccionario.

El enfoque participativo del proyecto responde a principios de soberanía lingüística y epistemología comunitaria, al reconocer que las y los hablantes son los principales custodios del conocimiento lingüístico, y que su voz es indispensable en los procesos de revitalización (Nicholas, 2014). Este enfoque también garantiza que la plataforma responda a necesidades reales de las comunidades, favoreciendo su apropiación tecnológica y sostenibilidad a largo plazo.

El Diccionario Multilingüe Móvil representa, en este sentido, un esfuerzo concreto por preservar y promover la diversidad lingüística a través del uso ético e inclusivo de la tecnología. Al ofrecer una herramienta accesible, colaborativa y adaptada al contexto local, el proyecto demuestra cómo la tecnología puede convertirse en un aliado clave para la conservación del patrimonio cultural inmaterial. Más allá de registrar palabras, se trata de abrir espacios para el reconocimiento, la enseñanza y la transmisión intergeneracional de las lenguas indígenas de Oaxaca, contribuyendo a garantizar su continuidad para las futuras generaciones.

## Referencias

- Cruz, A. L. (2021). Toponimia indígena y patrimonio cultural en México: una mirada desde la lengua y la identidad. *Revista de Estudios Interculturales*, 15 (2), 45–61.
- García, M. E., & Gaspar, M. (2020). Tecnologías y lenguas indígenas: retos y oportunidades para la revitalización lingüística. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50 (2), 123–145.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). (2020). Lenguas indígenas nacionales en riesgo de desaparición. INALI. <https://www.inali.gob.mx>
- Nicholas, S. E. (2014). A cautionary tale: Indigenous language revitalization and the Internet. En R. E. Moore, S. E. Lane, & M. K. Meek (Eds.), *Language in the Present Tense: Discourse and Temporality in Language Revitalization* (pp. 59–78). Oxford University Press.
- UNESCO. (2003). Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132540\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132540_spa)



# DICCIONARIO COLABORATIVO MULTILINGÜE

Citlali Carrillo Crisantos, Juan Daniel García Cruz, Asesora: M.C. Beatriz Adriana Sabino Moxo  
[li\_citlalicarrillo, li\_danielgarcia, beatriz\_sabino]@unca.edu.mx  
Carretera Teotitlán - San Antonio Nahuatipán Km 1.7 s/n. Paraje Tlilacuacitla. Teotitlán de Flores  
Magón, Oax. México, C.P. 68540



## OBJETIVO

Desarrollar una aplicación móvil que funcione como un diccionario colaborativo multilingüe para las lenguas indígenas de Oaxaca. A través de esta herramienta, buscamos fomentar el aprendizaje, la inclusión y la preservación de las 15 lenguas originarias y sus 176 variantes. Además, promovemos un enfoque participativo, permitiendo que hablantes nativos, estudiantes y expertos contribuyan al desarrollo continuo del diccionario.



Imagen 1. Iconos del DCM

## PROBLÉMÁTICA

A pesar de que Oaxaca es el estado con mayor diversidad lingüística en México, con 15 lenguas originarias y 176 variantes, muchas de estas lenguas están en riesgo de desaparecer. Esto se debe a la falta de herramientas accesibles que fomenten su aprendizaje y preservación. Además, las variantes menos conocidas enfrentan aún mayores desafíos, ya que su documentación es escasa y su uso es cada vez más limitado. La brecha tecnológica también representa un obstáculo, ya que no existen plataformas inclusivas que permitan visibilizar esta riqueza lingüística.



Imagen 2. Regiones de Oaxaca

## PROPUESTA

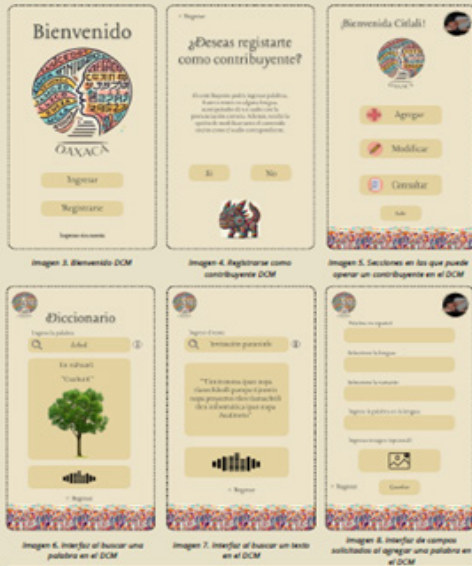


Imagen 3. Bienvenido DCM

Imagen 4. Registrarse como contribuyente DCM

Imagen 5. Secciones en las que puede operar un contribuyente en el DCM



Imagen 6. Interfaz de buscar una palabra en el DCM



Imagen 7. Interfaz de buscar un texto en el DCM



Imagen 8. Interfaz de campo sugerir una palabra en el DCM

## CONCLUSIÓN

El Diccionario Colaborativo Multilingüe representa un esfuerzo por preservar y promover la riqueza lingüística de Oaxaca a través de la tecnología. Al crear una herramienta accesible y participativa, buscamos facilitar el aprendizaje, la inclusión y la visibilidad de las lenguas indígenas, contribuyendo así a su conservación para las futuras generaciones. Este proyecto demuestra cómo la tecnología puede convertirse en un aliado en la preservación del patrimonio cultural, promoviendo la diversidad y el conocimiento de nuestras raíces.

## REFERENCIAS

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (n.d.). Oaxaca celebra la CDI el Día Internacional de la Lengua Materna. Recuperado el 17 de enero de 2025, de <https://www.gob.mx/inpi/prensa/oaxaca-celebra-la-cdi-el-dia-internacional-de-la-lengua-materna>



# Relatos Originarios

*Osorio Trujillo Octavio, Barbosa Novella Edwin Eliel  
y Sabino Moxo Beatriz Adriana*

## Resumen

La pérdida de lenguas indígenas en México constituye una problemática urgente que impacta de manera profunda no sólo la identidad cultural de los pueblos originarios, sino también la riqueza de la diversidad lingüística del país, ya que es reconocido como uno de los países con mayor diversidad lingüística a nivel mundial, albergando 68 agrupaciones lingüísticas y 364 variantes, de acuerdo con el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI, 2020), sin embargo, esta diversidad se encuentra en riesgo debido a múltiples factores sociales, económicos y culturales que han propiciado un proceso acelerado de desplazamiento lingüístico, además de observar que en las últimas décadas las generaciones más jóvenes, especialmente aquellas que viven en contextos urbanos o que migran a centros urbanos, tienden a adoptar el español como lengua principal, relegando progresivamente el uso de sus lenguas originarias. Este fenómeno, conocido como desplazamiento lingüístico, ocurre cuando una lengua minoritaria es gradualmente abandonada en favor de una lengua dominante, generalmente por razones de integración social, acceso a servicios, oportunidades laborales o presión institucional (Fishman, 1991).

La UNESCO ha advertido que muchas lenguas indígenas en el mundo se encuentran en peligro de desaparecer, y México no es la excepción. Según su Atlas de las Lenguas en Peligro (UNESCO, 2011), al menos el 60% de las lenguas indígenas mexicanas están en riesgo y algunas de ellas cuentan con menos de 100 hablantes activos, esto puede observar con las lenguas ixcateca, el kiliwa o el awakateko, que han sido catalogadas como críticamente amenazadas, debido a la escasez de hablantes y ha falta de transmisión intergeneracional.

La pérdida de una lengua no implica únicamente la desaparición de un sistema de comunicación, sino también la pérdida de una cosmovisión, de saberes ancestrales, de formas de interpretar el mundo y de expresiones culturales únicas, esto refuerza lo que ha señalado el lingüista mexicano Carlos Montemayor, “una lengua es una manera de vivir, de entender y de nombrar la vida” (Montemayor, 2004), es por ello que la desaparición de una lengua significa, por tanto, una reducción irreversible en la pluralidad cultural y en el patrimonio inmaterial de la humanidad. A pesar de los esfuerzos institucionales por preservar y revitalizar las lenguas indígenas como la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas (2003), que reconoce su valor como lenguas nacionales, persisten retos importantes en materia de implementación de políticas públicas

efectivas, creación de materiales educativos en lengua indígena, formación de docentes bilingües y fomento del uso cotidiano de estas lenguas en contextos formales e informales.

Por todo lo anterior, es fundamental desarrollar estrategias innovadoras y culturalmente pertinentes que promuevan el uso, la enseñanza y la valoración de las lenguas originarias en México, siendo que deben incluir la participación activa de las comunidades hablantes y aprovechar herramientas tecnológicas contemporáneas para ampliar su alcance y relevancia entre las nuevas generaciones, es por ello que, frente a esta situación, surge el proyecto *Relatos Originarios*, cuyo propósito es contribuir de manera significativa a la preservación y revitalización de las lenguas indígenas mediante el desarrollo de una plataforma digital accesible, inclusiva y atractiva, buscando rescatar y difundir los relatos culturales, mitológicos y tradicionales de los pueblos originarios en sus lenguas maternas, con el objetivo de mantener viva su riqueza lingüística y cultural para las generaciones presentes y futuras. La plataforma propuesta estará enfocada en aumentar la visibilidad y el interés por estas lenguas a través de estrategias didácticas basadas en el uso de tecnologías emergentes, para lograrlo, se contempla la incorporación de contenido multimedia, como videos, audio cuentos, narraciones orales y libros digitales ilustrados, que permitan a los usuarios interactuar con las lenguas de manera lúdica, inmersiva y significativa. Se pretende captar la atención de usuarios de todas las edades, desde niñas y niños hasta jóvenes y adultos, contribuyendo así a una apropiación más amplia de estos saberes lingüísticos y culturales.


Actualmente, el proyecto se encuentra en su fase inicial de desarrollo. Se ha trabajado en la elaboración del diseño de interfaces, priorizando la usabilidad, accesibilidad e inclusión. Asimismo, se ha construido la arquitectura de la información de la plataforma, con el fin de asegurar una navegación clara e intuitiva que facilite el acceso a los contenidos. En las siguientes etapas se prevé la implementación técnica del prototipo y la validación con usuarios de comunidades indígenas, así como la colaboración con hablantes nativos, docentes y promotores culturales para garantizar la autenticidad y pertinencia de los materiales.

En suma, *Relatos Originarios* representa un esfuerzo interdisciplinario que combina el uso de herramientas digitales con la riqueza cultural de los pueblos originarios de México. Se trata de una propuesta que busca no solo conservar las lenguas indígenas, sino también identificarlas y promover su uso cotidiano como parte esencial del patrimonio inmaterial del país.

## Referencias

- INALI (2020). Catálogo de las lenguas indígenas nacionales. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. <https://www.inali.gob.mx>
- Fishman, J. A. (1991). Reversing Language Shift: Theoretical and Empirical Foundations of Assistance to Threatened Languages. *Multilingual Matters*.


UNESCO (2011). Atlas de las lenguas en peligro. <http://www.unesco.org/culture/languages-atlas/>  
 Montemayor, C. (2004). Los pueblos indígenas de México: una visión general. Fondo de Cultura Económica.  
 Cámara de Diputados (2003). Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx>



## RELATOS ORIGINARIOS

EDWIN ELIEL BARBOSA NOVELLA, OCTAVIO OSORIO TRUJILLO,  
BEATRIZ ADRIANA SABINO MOXO


[li\_edwinbarbosa, li\_octavio, beatriz\_sabino]@unca.edu.mx  
 Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán - San Antonio Nahuatipán Km 1.7 s/n.  
 Paraje Titlacuatitla, Teotitlán de Flores Magón, Oax., México, C.P. 68540



### Problemática:

La pérdida de lenguas indígenas en México es una cuestión urgente que afecta tanto la identidad cultural como la diversidad lingüística del país. A medida que las generaciones más jóvenes adoptan principalmente el español y las lenguas indígenas pierden hablantes, el riesgo de extinción de estas lenguas aumenta.


Este proyecto busca abordar esta problemática mediante la creación de una plataforma accesible y atractiva que ofrezca contenidos educativos y culturales en lenguas indígenas, promoviendo así su aprendizaje y conservación.



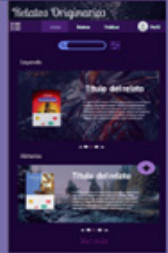
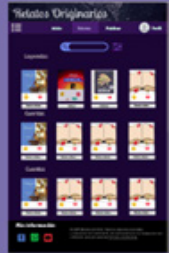

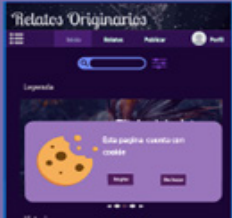
### Objetivo:


Desarrollar una aplicación web que permita preservar y promover las lenguas indígenas de México mediante la difusión de relatos culturales en sus idiomas originales.


Esta plataforma busca aumentar la visibilidad y el interés por estas lenguas, facilitando su aprendizaje a través de contenido multimedia atractivo, como videos, libros y audios, y utilizando tecnologías innovadoras para captar la atención de usuarios de todas las edades.



## Aplicación web: Relatos Originarios





### Conclusión:

Nuestra aplicación web para la recolección y difusión de cuentos, relatos y leyendas en lenguas indígenas de México es un paso crucial para preservar nuestro patrimonio cultural. Al ofrecer un espacio interactivo y accesible, fomentamos el interés y respeto por estas lenguas, evitando su desaparición.

Mediante la integración de ilustraciones y audios, la plataforma enriquece la experiencia de los usuarios, permitiéndoles conectarse profundamente con las tradiciones indígenas. Este proyecto no sólo contribuye a la conservación lingüística, sino que también fortalece el sentido de identidad y pertenencia, asegurando que las voces de las comunidades indígenas continúen resonando por generaciones.



# Propuesta de una alternativa en la enseñanza del Cuicateco usando Realidad Aumentada

*Gómez Justo Keila  
y Márquez Domínguez José Alberto*

## Resumen

Las lenguas indígenas son portadoras de conocimiento ancestral, identidad cultural y formas únicas de ver el mundo, siendo en México que enfrentan múltiples desafíos que amenazan su continuidad, entre ellos la migración, la discriminación lingüística y la escasez de materiales educativos pertinentes. El caso del cuicateco, una lengua originaria hablada principalmente en el estado de Oaxaca, refleja claramente esta situación crítica, que de acuerdo con datos censales, el número de hablantes de cuicateco disminuyó de 11,653 en 2010 a 10,365 en 2020, lo cual pone en riesgo su transmisión intergeneracional y su vitalidad (INEGI, 2010, INALI, 2020).

En la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán, la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata es una de las pocas instituciones que aún imparte clases en cuicateco, sin embargo, los esfuerzos por preservar esta lengua se ven limitados por la falta de recursos didácticos en formatos digitales y actualizados, dado que los docentes recurren a notas personales y tarjetas ilustradas para enseñar vocabulario básico, como objetos del hogar, animales y partes del cuerpo humano, siendo que estas estrategias son valiosas, resultan insuficientes para enfrentar los retos actuales de enseñanza en contextos multilingües y digitales.

Frente a esta problemática, se plantea el uso de tecnologías emergentes como una alternativa viable para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, en particular, se propone el desarrollo de una herramienta de Realidad Aumentada (RA) para dispositivos móviles, que permita integrar elementos visuales, auditivos e interactivos, ofreciendo una experiencia educativa más atractiva e inmersiva, lo cual no sólo motiva a los estudiantes, sino que también contribuye a la preservación del cuicateco al contextualizar su uso en escenarios digitales y cotidianos (Prendes, 2015).

Como respuesta concreta, se desarrolló la aplicación De'Nu, una herramienta basada en RA diseñada específicamente para apoyar a los profesores de la Escuela Primaria Emiliano Zapata en la enseñanza del cuicateco, en su variante del centro, este proceso de desarrollo se llevó a cabo de manera iterativa, incluyendo el diseño y evaluación de prototipos, la implementación de interfaces intuitivas y funcionales, y la incorporación de marcadores que presentan contenido tanto en español como

en cuicateco. siendo que el prototipo funcional obtenido fue probado con usuarios reales, y los resultados evidenciaron su efectividad pedagógica, así como una alta aceptación por parte de los docentes y estudiantes, quienes destacaron la mejora en la experiencia de enseñanza-aprendizaje.

La preservación de las lenguas indígenas requiere estrategias innovadoras que respondan a las necesidades actuales de los contextos educativos y el uso de herramientas tecnológicas como la Realidad Aumentada representa una oportunidad significativa para revitalizar el cuicateco y otras lenguas en riesgo, también demuestra que es posible integrar tradición y tecnología de manera significativa, promoviendo no solo el aprendizaje de una lengua originaria, sino también su valoración, uso y transmisión a las nuevas generaciones.

## Referencias

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Cuicateco 2010. [https://site.inali.gob.mx/Micrositios/estadistica\\_basica/estadisticas2010/pdf/agrupaciones/cuicateco.pdf](https://site.inali.gob.mx/Micrositios/estadistica_basica/estadisticas2010/pdf/agrupaciones/cuicateco.pdf)site.inali.gob.mx
- INALI (2020). Catálogo de las lenguas indígenas nacionales. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. <https://www.inali.gob.mx>
- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, (46), 187–203. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12idUS+5Recyt+5Redalyc.org+5>



# Propuesta de una Alternativa en la Enseñanza del Cuicateco usando Realidad Aumentada

Keila Gómez Justo y José A. Márquez Domínguez  
Licenciatura en Informática, Instituto de Tecnología de los Alimentos  
Universidad de la Cañada

li\_keilagj@unca.edu.mx albertomarquez@unca.edu.mx



Universidad de la Cañada

## RESUMEN

En México existen 68 lenguas indígenas, las cuales se agrupan en 11 familias lingüísticas. Una de las familias con mayor presencia en el país es la Oto-Mangue. En el estado de Oaxaca, al menos el 29 % de la población habla una variante de esta familia. En la Región de la Cañada se hablan diversas lenguas, entre ellas el cuicateco, que cuenta con tres variantes. Este trabajo se enfoca en la lengua cuicateca, específicamente en su variante central, hablada en la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán. La tasa de hablantes de esta lengua ha disminuido, en gran parte debido a que el español se enseña como lengua principal en las escuelas. Para contribuir a la preservación y enseñanza del cuicateco, se propone el uso de una herramienta basada en Realidad Aumentada (RA), que permita hacer las clases más atractivas e interactivas. Los temas abordados con RA incluyen vocabulario relacionado con objetos del hogar, animales y partes del cuerpo humano.

## INTRODUCCIÓN

Las lenguas indígenas representan el conocimiento y la identidad cultural de diversas comunidades en México. Sin embargo, enfrentan múltiples desafíos, como la migración, la discriminación y la falta de materiales educativos adecuados, lo que amenaza su continuidad. En particular, el cuicateco, hablado principalmente en Oaxaca, muestra una preocupante disminución en su número de hablantes, pasando de 11,653 en 2010 a 10,365 en 2020. En la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán, la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata es una de las pocas instituciones que imparten clases de cuicateco. No obstante, la enseñanza enfrenta dificultades debido a la falta de recursos didácticos en formato digital. Actualmente, los docentes utilizan notas personales y materiales visuales, como tarjetas ilustradas, para enseñar vocabulario relacionado con objetos de casa, animales y partes del cuerpo humano.

Ante esta problemática, se propone el desarrollo de una herramienta de Realidad Aumentada (RA) en dispositivos móviles, que enriquezca el aprendizaje al integrar elementos visuales, auditivos e interactivos. Esta tecnología facilitaría una experiencia educativa más atractiva e inmersiva, fortaleciendo la enseñanza del cuicateco y contribuyendo a su preservación para las futuras generaciones.

## DESARROLLO

Para el desarrollo de las interfaces de la aplicación móvil DeNu, se implementó un proceso de creación de prototipos con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario. Este proceso inició con el diseño de prototipos de baja fidelidad y alta fidelidad, con sus respectivas pruebas, que establecieron la estructura base de la aplicación conforme a las necesidades de los usuarios, ver Figura 1, a continuación, la retopología de modelado 3D (Figura 2), posteriormente relacionar los activadores con el modelo y el audio, Figura 4, también se obtuvieron audios de hablantes del Cuicateco.



Figura 1. Evolución de los prototipos de baja y alta fidelidad con respecto a DeNu.

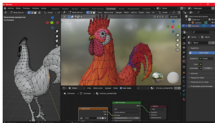


Figura 2. Retopología de modelado 3D en Blender de modelo obtenido en sketchfab.



Figura 3. Recolección de audio con hablantes del cuicateco (variante del centro).



Figura 4. Marcadores con su respectivo objeto 3D y el audio correspondiente, creación de DeNu usando Unity.



Figura 5. Interfaz de desarrollo de interfaces de la aplicación DeNu usando Unity.

Se desarrolló el diseño del logotipo DeNu, cuyo nombre significa "Saber" en Cuicateco (variante del centro).

Se eligió el búho por ser identificado como el conocimiento.

El búho muestra una fama, que se identifica como la lengua.

Los diversos colores corresponden a la variedad de las lenguas indígenas

La palabra DeNu, significa saber en Cuicateco, variante del centro.



Figura 6. Activadores de animales que usa la aplicación DeNu.

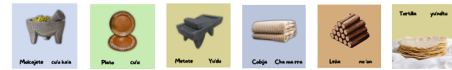


Figura 7. Activadores de objetos de casa que usa la aplicación DeNu.

## PRUEBAS

Las pruebas se realizaron en la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, con el apoyo del director, quien asignó el comedor de la escuela como espacio para las sesiones, como se observa en la Figura 8. Estas se llevaron a cabo el 16 y 23 de enero de 2025, en un horario de 8:30 a 12:00 horas. Cada sesión tuvo una duración estimada de entre 15 y 25 minutos, con un intervalo de 5 minutos entre cada participante.



Figura 7. El docente interactúa con el prototipo funcional junto al grupo de alumnos que asisten al taller en la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata.



Figura 8. El docente y alumnos interactuando con la aplicación.

## CONCLUSIÓN

Se desarrolló la aplicación DeNu, una herramienta basada en Realidad Aumentada (RA) diseñada para apoyar a los profesores de la Escuela Primaria Emiliano Zapata en la enseñanza del Cuicateco (variante del centro), con el propósito de contribuir a la preservación y revitalización de esta lengua en riesgo de desaparición. A lo largo del proceso iterativo de desarrollo, se diseñaron y evaluaron diversos prototipos, se implementaron interfaces intuitivas y funcionales, y se incorporaron marcadores en español y cuicateco para facilitar el aprendizaje. Finalmente, se logró un prototipo funcional con RA, cuyas pruebas demostraron su efectividad y aceptación entre los usuarios, reflejada en sus comentarios positivos y en la mejora de la experiencia de enseñanza-aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- Blender Foundation. (2024). 3D modeling and rendering package. Blender. <https://www.blender.org/>
- Figma. (2024). Figma: Design Together. Figma. <https://www.figma.com/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/agenda-2030/>
- Prenades, C. (2014). Realidad Aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. Pixel-Bit: Revista de Media y Educación, (46), 187-203. <https://doi.org/10.1156/145413>
- Sketchfab. (2024). Publish & find AR/VR/3D models online. Sketchfab. <https://sketchfab.com/>
- Unity. (2024). Unity Real-Time Development Platform. Unity. <https://unity.com/es>
- Vuforia. (2024). Engine Developer Portal. Vuforia. <https://developer.vuforia.com/home>



# REDILI: Repositorio digital de lenguas indígenas

*Peña Calderón Sergio Eliseo  
y Márquez Domínguez José Alberto*

## Resumen

La diversidad lingüística es un componente esencial del patrimonio cultural de la humanidad, sin embargo, muchas lenguas indígenas enfrentan amenazas significativas debido a factores como la globalización, la migración y la falta de recursos educativos adecuados, siendo en este contexto, la creación de repositorios digitales que emergen como una estrategia clave para la preservación y difusión de estas lenguas, una propuesta es el Repositorio Digital de Lenguas Indígenas (REDILI), que busca salvaguardar y promover las riquezas culturales y lingüísticas de las comunidades que hablan lenguas maternas.

REDILI se presenta como una plataforma innovadora que integra la tradición con la tecnología, ofreciendo un espacio centralizado para alojar y compartir diversos materiales culturales y educativos en lenguas indígenas. Este enfoque no solo asegura la accesibilidad y preservación de estos recursos a lo largo del tiempo, sino que también facilita su difusión a audiencias más amplias, su importancia radica en la conservación del conocimiento que ha sido ampliamente reconocida en el ámbito académico, un ejemplo de ello es el Repositorio Institucional Kérwá de la Universidad de Costa Rica que ha demostrado cómo estos espacios permiten la conservación de documentos y recursos culturales, fomentando la interoperabilidad y el acceso abierto, factores clave para la difusión del conocimiento (Garro, 2014).

Además de su función de almacenamiento, REDILI actúa como un catalizador para la revitalización lingüística y cultural, ya que proporciona un entorno digital para la documentación y el aprendizaje de lenguas indígenas, el repositorio permite a las comunidades no sólo preservar su herencia lingüística, sino también participar activamente en su fortalecimiento, siendo que este enfoque ha sido promovido en otros contextos, como el Acervo Digital de Lenguas Indígenas (ADLI) del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), que desarrolla materiales en lenguas originarias con el fin de conformar un corpus revitalizador de las lenguas mexicanas (CIESAS, s.f.). La visibilidad y el impacto de los repositorios digitales también se reflejan en rankings internacionales, como el Ranking Web of Repositories, que evalúa la presencia y el impacto de los repositorios en la web, promoviendo iniciativas de acceso abierto y la utilización de repositorios para fines de evaluación científica (Aguillo, 2010).

Los repositorios digitales como REDILI desempeñan un papel crucial en la preservación y revitalización de las lenguas indígenas, siendo que al proporcionar acceso abierto a una amplia gama de recursos, desde textos tradicionales hasta materiales educativos y grabaciones orales, estos repositorios aseguran que las comunidades puedan participar activamente en la preservación de sus identidades lingüísticas, además, al trascender las barreras geográficas, permiten que las lenguas indígenas alcancen audiencias más amplias, contribuyendo a la comprensión y apreciación de la diversidad lingüística en todo el mundo. En última instancia, el uso de repositorios digitales representa un compromiso valioso con la herencia cultural, la inclusión y la sostenibilidad lingüística a lo largo del tiempo.

## Referencias

- CIESAS. (s.f.). Acervo Digital de Lenguas Indígenas (ADLI). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. <https://ciesas.edu.mx/investigacion/acervo-digital-de-lenguas-indigenas/>
- Aguillo, I. F., Ortega, J. L., Fernández, M., & Utrilla, A. M. (2010). Indicators for a webometric ranking of open access repositories. *Scientometrics*, 82(3), 477–486. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0183-y>
- Garro Acón, M. (2014). Algunas experiencias del Repositorio Kérwá en relación con políticas de repositorio e interoperabilidad. Universidad de Costa Rica. [https://www.researchgate.net/publication/318325297\\_Algunas\\_experiencias\\_del\\_Repositorio\\_Kerwa\\_en\\_relacion\\_con\\_politicas\\_de\\_repositorio\\_e\\_interoperabilidad](https://www.researchgate.net/publication/318325297_Algunas_experiencias_del_Repositorio_Kerwa_en_relacion_con_politicas_de_repositorio_e_interoperabilidad)

# REDILI: Repositorio Digital de Lenguas Indígenas

Sergio Eliseo Peña Calderón y José A. Márquez Domínguez  
Licenciatura en Informática, Instituto de Tecnología de los Alimentos  
Universidad de la Cañada

[li\\_sergio@unca.edu.mx](mailto:li_sergio@unca.edu.mx), [albertomarquez@unca.unca.edu.mx](mailto:albertomarquez@unca.edu.mx)



## RESUMEN

REDILI es una plataforma innovadora diseñada para preservar y promover la riqueza cultural y lingüística de las comunidades que hablan lenguas maternas. Este repositorio ofrece un espacio centralizado para recopilar y compartir diversos materiales, como textos, grabaciones de audio, videos y recursos educativos, todos presentados en las lenguas indígenas correspondientes. La misión de dicho proyecto es apoyar el acceso a estos recursos, fomentar el intercambio de conocimientos y facilitar la difusión de las lenguas indígenas a nivel mundial. Al albergar una variedad de contenidos culturalmente relevantes, contribuye de manera significativa a la preservación y revitalización de estas lenguas, empoderando a las comunidades para compartir sus identidades lingüísticas únicas.

## INTRODUCCIÓN

La introducción de REDILI, el Repositorio Digital de Lenguas Indígenas, marca un hito crucial en la preservación y difusión de las riquezas culturales y lingüísticas de comunidades que hablan lenguas maternas. En un mundo cada vez más conectado, la diversidad lingüística enfrenta desafíos significativos, y este repositorio emerge como una respuesta innovadora para mitigar la pérdida de estas expresiones culturales únicas. Este repositorio digital se erige como un puente entre la tradición y la tecnología, proporcionando un espacio centralizado donde se pueden alojar y compartir diversos materiales culturales y educativos en las lenguas indígenas, asegurando así su accesibilidad y preservación a lo largo del tiempo (Rivera, 2009). La importancia de los repositorios digitales en la preservación del conocimiento ha sido ampliamente reconocida en el ámbito académico. Experiencias previas, como la del Repositorio Kérvá, han demostrado que estos espacios no solo permiten la conservación de documentos y recursos culturales, sino que también fomentan la interoperabilidad y el acceso abierto, factores clave para la difusión del conocimiento (Garro, 2014). REDILI sigue esta línea al facilitar el acceso a una amplia gama de recursos, desde textos literarios hasta grabaciones orales y materiales educativos, lo que refuerza su papel como una herramienta esencial en la revitalización lingüística. Además de su función de almacenamiento lo posiciona como un catalizador para la revitalización lingüística y cultural. Al proporcionar un entorno digital para la documentación y el aprendizaje de lenguas indígenas, el repositorio permite a las comunidades no solo preservar su herencia lingüística, sino también participar activamente en su fortalecimiento, este enfoque ha sido promovido en otros contextos (Ranking Web of Repositories, 2016).

## DESARROLLO

Para el desarrollo de la aplicación web se utilizó el lenguaje de programación en Python con Flask, siendo algunas de las tecnologías actuales que se utilizan por el fácil manejo de la información. También se usaron hojas de estilo CSS y Javascript. Para ello se establecieron solamente estas secciones: Página Principal, Antecedentes, Herramientas, Audios y Acerca de. A continuación se presenta cada una de ellas.

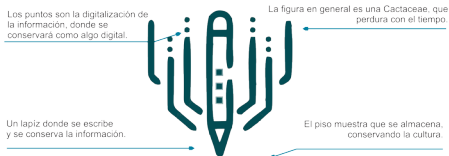


Figura 1. Descripción del logotipo del Repositorio Digital



Figura 2. Página principal del Repositorio REDILI.

Universidad de la Cañada

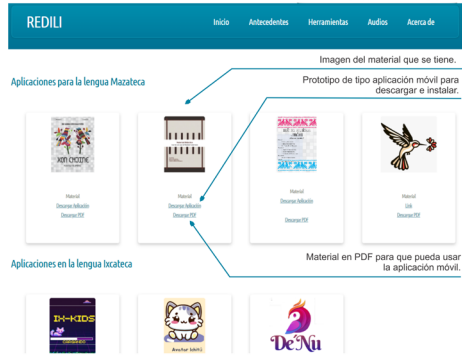


Figura 3. Sección donde puede descargar las herramientas y el material que contiene, existen aplicaciones para dispositivos móviles y aplicaciones de escritorio.

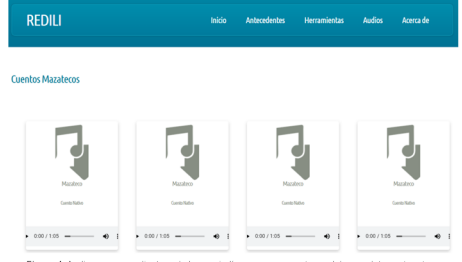


Figura 4. Audios correspondientes a la lengua indígena, como cuentos, palabras, relatos entre otros.

El uso de un Repositorio Digital de Lenguas Indígenas como REDILI, desempeña un papel esencial en la preservación y promoción de las lenguas indígenas en el contexto digital actual.

## CONCLUSIÓN

Estos repositorios no solo actúan como guardianes de la riqueza lingüística y cultural, sino que también sirven como herramientas dinámicas para la revitalización de las lenguas amenazadas. Facilitan el acceso a una amplia gama de recursos, desde textos tradicionales hasta materiales educativos y grabaciones orales, asegurando que las comunidades puedan participar activamente en la preservación de sus identidades lingüísticas. Además, estos repositorios digitales proporcionan una plataforma global que trasciende las barreras geográficas, permitiendo que las lenguas indígenas alcancen audiencias más amplias y contribuyan a la comprensión y apreciación de la diversidad lingüística en todo el mundo. En última instancia, el uso de un repositorio digital de lenguas indígenas representa un compromiso valioso con la herencia cultural, la inclusión y la sostenibilidad lingüística a lo largo del tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Garro Acón, M. (2014, mayo). Algunas experiencias del Repositorio Kérvá en relación con políticas de repositorio e interoperabilidad. Ponencia presentada en el Taller Centroamericano sobre Repositorios Digitales, Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10669/15536>
- Ranking Web of Repositories. (2016). Argentina [sitio web]. Recuperado de [http://repositories.webometrics.info/en/Latin\\_America/Argentina](http://repositories.webometrics.info/en/Latin_America/Argentina)
- Rivera, Á. C. (2009). Creación de un repositorio digital con la producción intelectual de la Dra. María Eugenia Bozzoli Vargas, en el Laboratorio de Etnología de la Universidad de Costa Rica (Tesis de licenciatura inédita). Escuela de Bibliotecología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.



# Diccionario Mazateco

*Cruz Sánchez David Danatael, Peña Calderón  
Sergio Eliseo y Márquez Domínguez José Alberto*

## Resumen

La pérdida de las lenguas indígenas es una problemática vigente en México, ya que estas lenguas representan una parte esencial de la identidad cultural del país. Debido a su escaso uso y limitada transmisión entre generaciones recientes, muchas de ellas se encuentran en peligro de extinción.

Para contrarrestar esta situación, se propone el desarrollo de herramientas tecnológicas, como un diccionario digital de la lengua mazateca de Chiquihuitlán, Oaxaca, que facilite su aprendizaje y preservación, siendo que se llevó a cabo en la materia Tecnologías Web II, empleando React para el desarrollo del frontend, y Node.js y ASP.NET para el backend, creando una plataforma accesible y eficiente.

La aplicación permite a los usuarios consultar traducciones entre español y mazateco, así como participar activamente al agregar nuevas palabras al sistema. Este trabajo no solo evidencia el uso de tecnologías web para el desarrollo de aplicaciones, sino también cómo dichas herramientas pueden contribuir a la conservación de lenguas indígenas, promoviendo su uso y difusión en contextos educativos y culturales diversos.

Preservar lenguas indígenas como el mazateco del sur es fundamental para proteger la riqueza cultural de México y la creación de un diccionario, tanto digital como impreso, representa un paso importante para facilitar su aprendizaje y difusión, permitiendo que más personas accedan a su contenido.

Sin embargo, este proyecto no concluye aquí. Se continuará trabajando para mejorarlo, incorporando en el futuro opciones de audio y video que permitan escuchar la pronunciación correcta y observar situaciones cotidianas en las que se utilice la lengua, esto contribuirá a fortalecer su uso, evitar su desaparición y promover su valor cultural y lingüístico.

## Referencia

Jamieson Capen, C. (2013, enero 24). *Diccionario mazateco de Chiquihuitlán, Oaxaca*. SIL International. <https://www.sil.org/resources/archives/10937>



# DICCIONARIO MAZATECO

David Danatael Cruz Sanchez, Sergio Eliseo Peña Calderón, José Alberto Márquez Domínguez  
Licenciatura en Informática, Instituto de Tecnología de los Alimentos  
Universidad de la Cañada



li\_davidcruz@unca.edu.mx, li\_sergiopc@unca.edu.mx

## Resumen

La pérdida de las lenguas indígenas es una problemática en México, ya que estas lenguas representan una parte esencial de la identidad cultural del país. Debido a su escaso uso y transmisión en generaciones recientes, muchas de estas lenguas están en peligro de extinción. Para contrarrestar esto, se propone el desarrollo de herramientas tecnológicas, como un diccionario digital para la lengua mazateca, que facilite su aprendizaje y preservación.

Este proyecto, realizado en la materia "Tecnologías Web II", utiliza React para el frontend y Node.js y ASP.NET para el backend, creando una plataforma accesible y eficiente. La aplicación permite a los usuarios consultar traducciones entre español y mazateco, y también facilita la participación de los usuarios, quienes pueden agregar nuevas palabras al sistema.

Este trabajo no solo demuestra el uso de tecnologías web para el desarrollo de aplicaciones, sino también cómo estas herramientas pueden contribuir a la preservación de las lenguas indígenas, promoviendo su uso y difusión en distintos contextos educativos y culturales.

## Introducción

Las lenguas indígenas, como el mazateco del sur, representan una parte esencial de la identidad cultural de México. Sin embargo, diversos factores han provocado la pérdida de hablantes, poniendo en riesgo su existencia. Ante esta situación, es necesario buscar alternativas para preservar y difundir estas lenguas. Una propuesta es desarrollar un diccionario digital y/o impreso del mazateco, que facilite su aprendizaje y comprensión mediante definiciones, ejemplos y traducciones. Además, se busca crear una plataforma accesible que promueva su uso en contextos educativos y culturales, contribuyendo así a mantener viva esta valiosa herencia lingüística.

## Desarrollo

En el ámbito del desarrollo de aplicaciones web, existen múltiples herramientas y tecnologías diseñadas para adaptarse a diversas necesidades. En el front-end, es posible elegir entre frameworks como React, Angular, Vue.js, Svelte o Solid.js. Para el back-end, destacan lenguajes y entornos como JavaScript (Node.js o Deno), Python, Ruby, PHP, Java, Go o Rust, entre otros.

Este proyecto fue desarrollado como parte de la materia Tecnologías Web II, para este proyecto en particular, se optó por usar React como framework en el frontend debido a su flexibilidad, facilidad de uso y robusto ecosistema. En el backend, se eligió Node.js y ASP.net, una plataforma eficiente y escalable que permite manejar grandes datos y conexiones concurrentes con un excelente rendimiento.



React



POSTMAN



Tailwind CSS

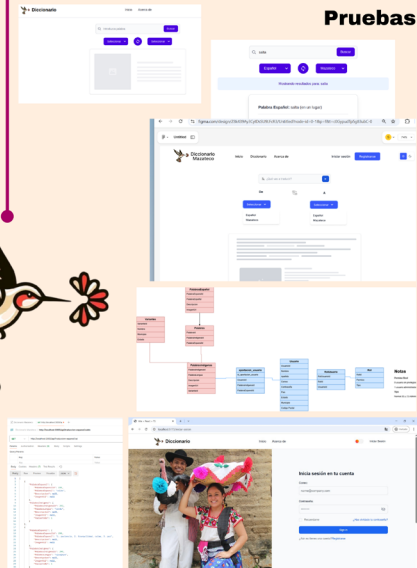


Vite



MariaDB

## Pruebas



## Conclusión

Preservar las lenguas indígenas, como el mazateco del sur, es fundamental para proteger la riqueza cultural de México. La creación de un diccionario digital y/o impreso es un paso importante para facilitar su aprendizaje y difusión, permitiendo que más personas accedan a su contenido. Sin embargo, este proyecto no termina aquí, ya que se continuará trabajando para mejorarlo, incorporando en el futuro opciones de audio y video que permitan escuchar la pronunciación correcta y observar situaciones cotidianas donde se utilice la lengua. Esto ayudará a fortalecer su uso y evitar su desaparición, promoviendo su valor cultural y lingüístico.

## Referencias

Jamieson Capen, C. (2013, enero 24). Diccionario mazateco de chiquihuitlán, Oaxaca. SIL Global. <https://www.sil.org/resources/archives/10937>



# Galería Fotográfica



Del 2o Foro de Tecnología Computacional  
Aplicada al Rescate, Conservación y  
Difusión de las Lenguas Indígenas





Invitados al Segundo Foro el Mtro. Adán Chacón Jiménez, Director de Planeación Estratégica de la Secretaría de Cultura del Estado de Oaxaca, la Lic. Beatriz Amaro Clemente, Subsecretaría de Identidades Culturales y Fortalecimiento de Capacidades del Estado de Oaxaca, la Lic. María del Carmen Sierra Cruz, Directora del Instituto Municipal de las Lenguas Indígenas de Oaxaca de Juárez, el Mtro. Crescenciano Hernández Cuevas, director del Instituto Municipal de las Lenguas Indígenas de San Juan Bautista Cuicatlán y el Dr. Rafael Martínez Martínez, coordinador del Centro de Capacitación de Alta Especialidad del SUNEО.



Dando la inauguración al Segundo Foro de Tecnología Computacional Aplicada al rescate, conservación y difusión de las lenguas indígenas por parte del Dr. Rafael Martínez Martínez, coordinador del Centro de Capacitación de Alta Especialidad del SUNEО, 14 y 15 de marzo de 2025.



Presentación del libro "De Sangre y Sol", dirigido por el Mtro. Tomás Serrano Coronado.



Presentación de Rescatando la Actividad Biológica de la Planta Medicinal Chikuili, Pingüica *Arctostaphylos pungens*.



Finalmente y como cierre de este evento, tendremos la plática correspondiente a La Reforma del Artículo 2 de la Constitución Mexicana, que ha sido un paso fundamental en el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas en México.

Clausura del evento a cargo del Dr. Rafael Martínez Martínez en las instalaciones del Centro de Capacitación de Alta Especialidad, en la Ciudad de Oaxaca.



# ମେଳାମେଳାମେଳା

