

Sistema computacional EcoWeb: innovación digital de plantas, polinización y salud

EcoWeb computer system: digital innovation in plants, pollination, and health

Oscar Yael Marquez Flores¹

Universidad Autónoma del Estado de Mexico

ORCID: 0009-0009-0566-4686

Oscaryl.2018@gmail.com

Laura Cecilia Méndez Guevara

Universidad Autónoma del Estado de México

ORCID: 0000-0002-4190-7157

lcmendezg@uaemex.mx

RESUMEN

El proyecto Sistema computacional EcoWeb: innovación digital de plantas, polinización y salud, propone el desarrollo de una plataforma web interactiva orientada a la divulgación científica y educativa sobre especies vegetales. El sistema integra tecnologías de computación web y códigos QR que permiten al usuario y al investigador acceder de manera inmediata a información detallada de cada planta mediante el escaneo desde dispositivos móviles. Cada registro digital incluye imágenes de la planta, descripción de su ciclo de vida, identificación de los agentes polinizadores, así como sus usos medicinales o comestibles y beneficios para la salud. La solución busca fortalecer el aprendizaje significativo, promover la conservación de la biodiversidad y facilitar el acceso a información confiable en tiempo real. El enfoque del sistema combina innovación tecnológica con sostenibilidad, permitiendo la creación de una base de datos accesible, visual e interactiva que conecta el entorno natural con herramientas digitales modernas.

Palabras clave: Computación, Plantas, Salud.

ABSTRACT

The project "EcoWeb Computational System: Digital Innovation in Plants, Pollination, and Health" proposes the development of an interactive web platform aimed at scientific and educational dissemination of plant species. The system integrates web computing technologies and QR codes that allow users and researchers to instantly access detailed information about each plant through mobile device scanning. Each digital record includes plant images, life cycle descriptions, identification of

pollinating agents, as well as medicinal or edible uses and health benefits. This solution seeks to enhance meaningful learning, promote biodiversity conservation, and facilitate access to reliable real-time information. The system combines technological innovation with sustainability, enabling the creation of an accessible, visual, and interactive database that connects the natural environment with modern digital tools.

Keywords: Computing, Plants, Health.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene el propósito de analizar cómo la innovación digital aplicada al estudio de las plantas, la polinización y la salud representa una nueva forma de integrar la tecnología con el cuidado del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad. De acuerdo con Agronoa (2022), la digitalización y las herramientas tecnológicas permiten generar soluciones sustentables para mejorar el manejo de información ambiental y fortalecer la conservación de los ecosistemas.

El propósito principal es facilitar el acceso, organización y análisis de información relacionada con las especies vegetales, los polinizadores y las condiciones ambientales mediante herramientas digitales modernas. A través de plataformas web, bases de datos y recursos interactivos, se contribuye al fortalecimiento de la educación, la investigación y la conservación ambiental.

En la actualidad, la tecnología juega un papel fundamental en la protección del medio ambiente y en la generación de soluciones sostenibles. Por ello, esta propuesta innovadora combina el uso de sistemas computacionales con la importancia ecológica de las plantas y los organismos polinizadores, los cuales son esenciales para la producción de alimentos y el equilibrio de los ecosistemas. Según Conabio (s. f.), los polinizadores cumplen una función indispensable dentro de la biodiversidad mexicana, ya que favorecen la reproducción de numerosas especies vegetales y contribuyen al mantenimiento de los ecosistemas.

Además, este proyecto permite difundir información científica y educativa de manera accesible para estudiantes, investigadores y la sociedad en general. Asimismo, se promueve la conciencia ambiental y el cuidado de la salud, debido a que muchas plantas poseen propiedades medicinales y beneficios ecológicos que impactan directamente en la calidad de vida de las personas.

Mediante herramientas digitales como códigos QR, páginas web y registros automatizados, se facilita la interacción entre la tecnología y la naturaleza, impulsando el aprendizaje, la investigación y la preservación del entorno natural. De igual manera, la Secretaría del Medio Ambiente (2024) destaca la importancia de impulsar comunidades y proyectos enfocados en la protección de los polinizadores y en la participación social para fortalecer la educación ambiental y la conservación de la biodiversidad.

En este trabajo se pretende diseñar un sistema de identificación digital mediante códigos QR que facilite el acceso a información relacionada con las plantas, incluyendo sus características, beneficios ecológicos, usos medicinales y alimenticios, así como su relación con los polinizadores y la conservación de la biodiversidad. A través de esta herramienta tecnológica, se busca proporcionar información organizada, confiable y accesible que apoye la educación ambiental y la divulgación científica, fortaleciendo el aprendizaje de estudiantes, investigadores y visitantes. Asimismo, se pretende fomentar el conocimiento sobre la importancia de las especies de plantas en los ecosistemas, promover la valoración de los servicios ambientales que estas proporcionan y contribuir a la sensibilización sobre la conservación de la flora, los polinizadores y los recursos naturales, mediante el uso de tecnologías digitales como apoyo a las actividades de enseñanza, investigación y difusión del conocimiento.

METODOLOGÍA

Se empleó una metodología documental y de diseño tecnológico orientada a la creación de códigos QR. De acuerdo con Leiva-Aguilera (2012), los códigos QR son un modo fácil de lectura de información para dispositivos móviles y permiten el acceso directo o indirecto a recursos informativos, lo que los convierte en una herramienta útil para la difusión y consulta de contenidos digitales.

En una primera etapa, se realizó la recopilación de información bibliográfica y científica sobre las especies vegetales consideradas en el proyecto. La información obtenida incluyó características botánicas, beneficios ecológicos, usos medicinales y alimenticios, así como aspectos relacionados con los polinizadores y la conservación de la biodiversidad.

A continuación, la información recopilada fue revisada, analizada y seleccionada de acuerdo con su relevancia y confiabilidad. Este proceso permitió organizar los contenidos de manera estructurada, priorizando información clara, precisa y comprensible para facilitar su consulta por parte de los usuarios.

En la siguiente etapa, se diseñó la estructura de la información digital asociada a cada planta. Para ello, se estableció un formato uniforme que permitiera presentar los datos de manera ordenada, incluyendo el nombre común, nombre científico, descripción general, beneficios, usos y relación con los polinizadores. Esta organización tuvo como finalidad facilitar la comprensión y consulta de la información.

Posteriormente, se generaron los códigos QR correspondientes para cada registro informativo. Cada código fue vinculado al contenido digital previamente elaborado, permitiendo el acceso rápido a la información mediante dispositivos móviles con capacidad de lectura de códigos QR.

Asimismo, se diseñó una propuesta de identificación digital para las especies vegetales mediante el uso de códigos QR, con el propósito de complementar las estrategias de educación ambiental y divulgación científica. Esta herramienta busca fortalecer el acceso a información relacionada con las plantas y promover el conocimiento sobre su importancia ecológica dentro de los ecosistemas.

Finalmente, el alcance del trabajo se limitó al diseño y generación de los códigos QR y de los contenidos asociados, dejando para etapas posteriores su implementación, validación y evaluación en campo, con el fin de determinar su utilidad como herramienta de consulta y apoyo educativo.

En las últimas décadas, el desarrollo de las tecnologías digitales ha transformado significativamente la forma en que se produce, organiza y difunde la información. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han permitido la creación de entornos más dinámicos para el acceso al conocimiento, facilitando la consulta de datos en tiempo real y desde diversos dispositivos electrónicos. Este cambio ha tenido un impacto importante en sectores como la educación, la ciencia y la divulgación del conocimiento. De acuerdo con la UNESCO (2020), la integración de herramientas digitales en los procesos educativos contribuye a mejorar el acceso a la información y promueve nuevas formas de aprendizaje.

Asimismo, las TIC permiten la creación de recursos innovadores que vinculan el entorno físico con información digital, favoreciendo el acceso al conocimiento y fortaleciendo los procesos de educación y divulgación científica (UNESCO, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1

Infografía creada para dar a conocer el proyecto.



Nota: Desarrollo del autor

En el presente proyecto, las herramientas digitales se utilizaron para facilitar el acceso a la información de las especies vegetales que conforman el prototipo web sobre polinizadores. El proceso

inició con una investigación documental en la que se recopiló información científica proveniente de libros, artículos académicos, bases de datos especializadas y sitios oficiales relacionados con la botánica, la ecología y la conservación de la biodiversidad. Para cada especie vegetal se obtuvo información referente a su nombre científico y común, familia botánica, origen, descripción morfológica, época de floración, requerimientos ambientales, importancia ecológica, relación con los polinizadores, así como sus usos medicinales, alimenticios y ornamentales.

Posteriormente, la información recopilada fue revisada, comparada y organizada para garantizar su confiabilidad y precisión. Una vez validados los datos, estos fueron estructurados en una base de datos, permitiendo almacenar de forma organizada la información de cada planta y facilitando su consulta, actualización y administración. La base de datos constituye el núcleo del sistema de información, ya que permite gestionar eficientemente el contenido que posteriormente es mostrado a los usuarios a través de la página web.

Después de organizar la información, se procedió al desarrollo de una página web diseñada para presentar de manera clara e interactiva los datos de cada especie vegetal. Durante esta etapa se diseñó la estructura del sitio, se definieron las secciones principales y se incorporaron elementos visuales como fotografías, fichas técnicas, tablas e imágenes ilustrativas. Además, se implementó una interfaz intuitiva que facilita la navegación desde computadoras, tabletas y dispositivos móviles, permitiendo que cualquier usuario consulte la información de manera rápida y sencilla.

Una vez finalizado el desarrollo de la página web, se generó un enlace único (URL) para cada ficha informativa correspondiente a cada especie vegetal. Estos enlaces fueron utilizados para crear los códigos QR mediante un generador de códigos QR en línea. Cada código almacena la dirección electrónica de la página específica de una planta, permitiendo que, al ser escaneado con la cámara de un teléfono inteligente o mediante una aplicación lectora de códigos QR, el usuario sea redirigido automáticamente a la información correspondiente.

Figura 2

Poster de explicación para el proceso de automatización de contenidos.



Nota: Desarrollo del autor

Posteriormente, los códigos QR fueron descargados en formato digital con alta resolución para asegurar una correcta lectura. Después se imprimieron en etiquetas resistentes a las condiciones ambientales y se colocaron en los identificadores de cada planta dentro del Jardín para Polinizadores. Antes de su instalación definitiva, cada código fue sometido a diversas pruebas utilizando diferentes dispositivos móviles y sistemas operativos para verificar su correcto funcionamiento, el tiempo de respuesta y la compatibilidad con distintos navegadores web.

Finalmente, se realizó una etapa de validación en la que se comprobó que cada código QR dirigiera correctamente a la información correspondiente de la especie vegetal. Asimismo, se verificó que la página web mostrara adecuadamente los textos, imágenes y demás recursos multimedia, garantizando una experiencia de consulta rápida, accesible e intuitiva para estudiantes, investigadores, docentes y visitantes del jardín.

La implementación de esta herramienta tecnológica permitió integrar el entorno físico con el entorno digital, facilitando el acceso inmediato a información científica actualizada sin necesidad de utilizar material impreso. Además, el sistema desarrollado posibilita la actualización permanente de los contenidos, ya que cualquier modificación realizada en la página web se refleja automáticamente cuando el usuario escanea nuevamente el código QR, sin que sea necesario reemplazar las etiquetas instaladas en el jardín. Esta característica convierte a los códigos QR en una herramienta eficiente, económica y sostenible para la divulgación científica y la educación ambiental.

Los códigos QR permiten acceder de forma rápida a información digital sin necesidad de escribir direcciones o textos manualmente. Se utilizan para:

- Abrir una página web.
- Mostrar información de un producto o servicio.
- Descargar documentos o archivos PDF.

- Compartir datos de contacto.
- Conectarse a una red Wi-Fi.
- Acceder a menús digitales, mapas o formularios.
- Mostrar información turística, educativa o científica.

Pasos para la utilización del código QR:

1. Abrir la cámara del teléfono celular o una aplicación lectora de códigos QR.
2. Apuntar la cámara hacia el código QR hasta que sea reconocido.
3. Esperar a que aparezca una notificación o enlace en la pantalla.
4. Tocar la notificación para acceder a la información almacenada.
5. Consultar el contenido, que puede ser una página web, un documento, un video, una imagen o cualquier otro recurso digital.

Ejemplo de uso:

En un jardín de polinizadores, cada planta puede tener un código QR colocado en una señal. Al escanearlo con un teléfono celular, el visitante obtiene información como:

- Nombre común y científico de la planta.
- Características principales.
- Beneficios para los polinizadores.
- Época de floración.
- Cuidados y datos de interés.

De esta manera, el código QR facilita el acceso inmediato a información detallada sin necesidad de colocar grandes cantidades de texto en la señalización. Además, permite actualizar el contenido digital sin reemplazar el código físico.

Figura 3

Diagrama de proceso del proyecto.



Nota: Desarrollo del autor

Códigos QR como herramienta tecnológica de acceso a la información. Los códigos QR (Quick Response) son códigos bidimensionales desarrollados en 1994 por la empresa Denso Wave, diseñados para almacenar información de manera eficiente y permitir su acceso rápido mediante dispositivos móviles. A diferencia de los códigos de barras tradicionales, los códigos QR pueden contener mayor cantidad de información, incluyendo texto, enlaces web, imágenes y otros recursos digitales (Diazgranados & Funk, 2013).

Su principal característica es la capacidad de vincular elementos físicos con recursos digitales, facilitando la consulta inmediata de información sin necesidad de realizar búsquedas manuales. Esta funcionalidad ha favorecido su uso en diversos ámbitos, incluyendo la educación, la divulgación científica y la gestión de colecciones biológicas. Según Diazgranados y Funk (2013), los códigos QR constituyen una herramienta eficiente para conectar especímenes biológicos con bases de datos digitales, permitiendo el acceso rápido a información complementaria como se muestra en la Figura 4.

Además, el uso de códigos QR favorece la difusión del conocimiento al proporcionar una forma sencilla y accesible de consultar información mediante dispositivos móviles (Diazgranados & Funk, 2013).

Figura 4

Funcionamiento de códigos QR.



Nota: Desarrollo del autor

Páginas Web como herramienta de difusión. Las páginas web constituyen una de las principales herramientas para la publicación y consulta de información en internet. Permiten integrar diferentes recursos digitales como textos, imágenes, videos, bases de datos y enlaces interactivos en una sola plataforma accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

Figura 5

Ejemplo de código QR.



Nota: Desarrollo del autor

Su utilización en proyectos ambientales favorece la divulgación científica y educativa, permitiendo que estudiantes, investigadores y visitantes accedan a información actualizada sobre las especies vegetales, su importancia ecológica y su relación con los polinizadores. (World Wide Web Consortium [W3C], s. f.).

Jardines para Polinizadores. Los jardines para polinizadores son espacios diseñados para proporcionar alimento, refugio y sitios de reproducción a organismos como abejas, mariposas, colibríes y otros insectos polinizadores. Estos jardines se caracterizan por incorporar especies vegetales que producen néctar y polen, recursos indispensables para la alimentación y supervivencia de estos organismos durante las diferentes etapas de su ciclo de vida.

Los polinizadores desempeñan una función esencial en los ecosistemas, ya que facilitan la reproducción de una gran cantidad de plantas mediante el transporte del polen entre las flores. Este proceso favorece la producción de frutos y semillas, contribuye al mantenimiento de la biodiversidad y fortalece el equilibrio ecológico. Asimismo, la polinización resulta indispensable para numerosos cultivos agrícolas de importancia alimentaria y económica. [CONABIO], s. f.).

Un espacio para polinizadores debe integrar preferentemente especies vegetales nativas o adaptadas a la región, ya que estas ofrecen una mayor disponibilidad de alimento y refugio para la fauna local. Entre las plantas más utilizadas se encuentran lavanda (*Lavandula spp.*), salvia (*Salvia spp.*), girasol (*Helianthus annuus*), romero (*Salvia rosmarinus*) entre otras especies con floración abundante y prolongada.

Además de favorecer la conservación de los polinizadores, estos jardines constituyen espacios de educación ambiental, investigación científica y divulgación del conocimiento. Permiten que estudiantes, docentes y visitantes comprendan la relación existente entre las plantas y los organismos polinizadores, promoviendo acciones orientadas a la protección de la biodiversidad y al uso responsable de los recursos naturales (Díazgranados & Funk, 2013).

En el presente proyecto, el jardín para polinizadores se complementa con herramientas digitales como códigos QR, una base de datos y una página web, las cuales facilitan el acceso a información sobre las especies vegetales, sus características botánicas, beneficios ecológicos, usos medicinales y alimenticios, así como su interacción con los diferentes polinizadores **figura 5** De esta manera, se fortalece el proceso de aprendizaje y se fomenta una mayor conciencia sobre la importancia de conservar estos ecosistemas.

Figura 9

Esquema de polinizadores y su consulta con las herramientas digitales.



Nota: Desarrollo del autor

Biodiversidad y Conservación Ambiental. La biodiversidad se refiere a la variedad de seres vivos que habitan en un ecosistema, incluyendo plantas, animales, hongos y microorganismos. Su conservación es esencial para garantizar el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos proporcionan. [CONABIO], s. f.).

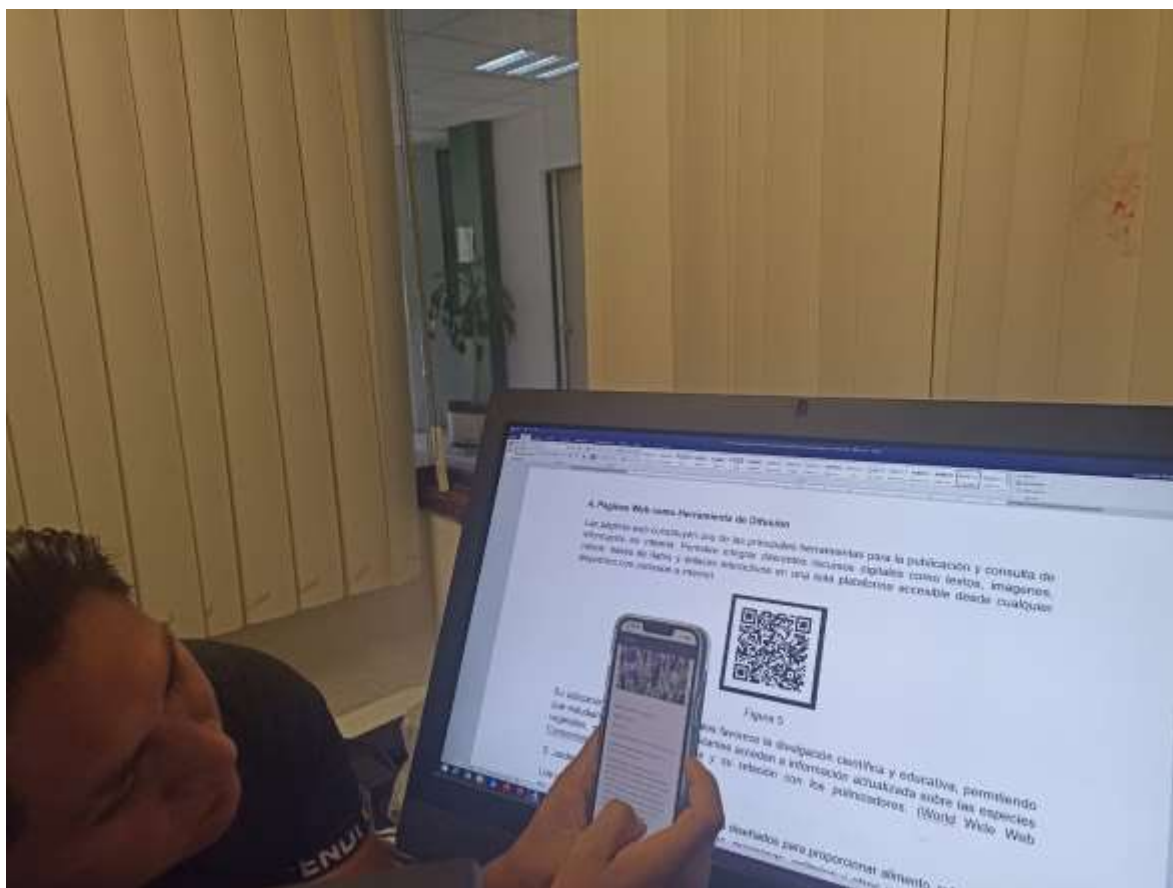
La pérdida de hábitats, la contaminación y el cambio climático han provocado una disminución significativa de diversas especies de polinizadores. Por ello, resulta necesario implementar estrategias de conservación y programas de educación ambiental que fomenten la protección de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales.

Integración de herramientas digitales en la Educación Ambiental. La combinación de tecnologías digitales con proyectos ambientales permite fortalecer los procesos de enseñanza, aprendizaje y divulgación científica. Herramientas como bases de datos, páginas web y códigos QR facilitan el acceso a información especializada, fomentan el aprendizaje autónomo y promueven una mayor interacción entre los usuarios y el entorno natural. [UNESCO], 2020).

En este sentido, la implementación de herramientas digitales dentro de los jardines para polinizadores contribuye a la generación de espacios educativos innovadores que integran tecnología, conocimiento científico y conservación ambiental. (Diazgranados & Funk, 2013).

Figura 10

Presentación funcional del proyecto a los investigadores.



Nota: Desarrollo del autor

CONCLUSIONES

En conclusión, la integración de herramientas digitales en el estudio, la gestión y la conservación de las plantas y los organismos polinizadores representa una estrategia innovadora que fortalece la generación, organización y difusión del conocimiento científico y ambiental. La implementación de tecnologías como páginas web, bases de datos y códigos QR permite facilitar el acceso a información confiable, organizada y actualizada sobre las especies vegetales, sus características botánicas, beneficios ecológicos, propiedades medicinales y alimenticias, así como su relación con los diferentes polinizadores que contribuyen al equilibrio de los ecosistemas.

Asimismo, este proyecto demuestra que la Ingeniería en Computación puede desempeñar un papel importante en el desarrollo de soluciones tecnológicas orientadas a la protección del medio ambiente. La creación de un sistema digital para la consulta de información no solo optimiza el almacenamiento y la administración de datos, sino que también favorece la actualización constante de los contenidos y mejora la experiencia de los usuarios al proporcionar información de forma rápida, interactiva y accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Esto permite que estudiantes, docentes, investigadores y visitantes dispongan de una herramienta de apoyo para fortalecer sus actividades académicas, de investigación y de divulgación científica.

De igual manera, el uso de estas herramientas tecnológicas contribuye al fortalecimiento de la educación ambiental al promover un aprendizaje más dinámico, participativo y autónomo. La posibilidad de consultar información mediante códigos QR durante el recorrido por el Jardín para Polinizadores facilita la comprensión de la importancia ecológica de las especies vegetales y de los organismos polinizadores, fomentando una mayor conciencia sobre la necesidad de conservar la biodiversidad y proteger los recursos naturales. Además, la disponibilidad de información sobre plantas con propiedades medicinales y alimenticias permite valorar su importancia para la salud y el bienestar de la sociedad, promoviendo un aprovechamiento responsable y sustentable de estos recursos.

Por otra parte, el proyecto pone de manifiesto la relevancia de combinar la innovación tecnológica con las estrategias de conservación ambiental, ya que esta integración favorece la creación de espacios educativos interactivos donde el conocimiento científico puede ser consultado y compartido de manera sencilla. La digitalización de la información también representa una alternativa sostenible al reducir el uso de materiales impresos, facilitar la actualización de los contenidos y garantizar la preservación de la información para futuras investigaciones y proyectos relacionados con la biodiversidad.

Finalmente, esta propuesta contribuye al cumplimiento de los objetivos relacionados con la educación de calidad, la innovación tecnológica y la conservación de los ecosistemas, al demostrar que las tecnologías de la información pueden convertirse en herramientas de gran valor para promover la investigación, la divulgación científica y la participación social en el cuidado del medio ambiente. En este sentido, el proyecto no solo constituye una solución tecnológica para la gestión y consulta de información, sino también un modelo que puede ser implementado y adaptado en otros jardines botánicos, instituciones educativas y espacios de conservación, fortaleciendo la educación ambiental y fomentando una cultura de responsabilidad, respeto y compromiso con la protección de la biodiversidad y el desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronoa. (2022, 30 mayo). Agronoa. <https://agronoa.com.ar/semillas-innovacion-digitalizacion-y-sustentabilidad/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Biodiversidad de México*. <https://www.biodiversidad.gob.mx>
- Conabio. (s. f.). *Poliniza | Biodiversidad mexicana*. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/poliniza>
- Diazgranados, M., & Funk, V. (2013). Utility of QR codes in biological collections. *PhytoKeys*, 25(25), 21-34. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.25.5175>
- Leiva-Aguilera, J. (2012). *Introducción y algunos usos de los códigos QR*. Anuario ThinkEPI, 6, 309-312. <https://thinkepi.scimagoepi.com/index.php/ThinkEPI/article/view/30444>
- Oracle. (s. f.). *¿Qué es una base de datos?* <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s. f.). *Pollination and pollinators*. <https://www.fao.org/pollination/en/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. <https://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. <https://www.unesco.org/en/education-sustainable-development>
- Secretaría del Medio Ambiente. (2024, 6 septiembre). *Crea Sedema comunidad de mujeres polinizadoras en la Ciudad de México*. Recuperado 28 de mayo de 2026, de <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/crea-sedema-comunidad-de-mujeres-polinizadoras-en-la-ciudad-de-mexico>
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2020). *Database system concepts* (7th ed.). McGraw-Hill.