

# Digitalización de la Colección Biológica de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido

Jesús García-Grajales<sup>1</sup> , Remedios Fabián-Velasco<sup>2</sup> ,  
Alejandra Buenrosto-Silva<sup>2</sup>  & Manuel Alejandro Valdés-Marrero<sup>2\*</sup> 

## Resumen

**La forma más simple de conocer los recursos naturales de un país es mediante la creación de las colecciones biológicas (CB).** En dichas colecciones se deposita, identifica y almacenan acervos de ejemplares de distintas especies en condiciones especiales que garantizan su integridad a través del tiempo. Además de servir de apoyo en los procesos de aprendizaje en el nivel superior, un potencial aún incipiente es el de fungir como herramientas de educación ambiental y procesos de concientización hacia un público más amplio. Con los avances tecnológicos de las últimas décadas, la modernización de las CB ha requerido básicamente su paso de la información analógica hacia la digitalización, implementando incluso el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), así como la incorporación de la web 2.0. En este trabajo se presenta el proceso de transición del Laboratorio de Colecciones Biológicas (LCB) de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido (UMAR-CPE) hacia la digitalización y el uso de las TIC.

**Palabras clave:** colección biológica, tecnología, programas, sitio web.

## Abstract

**The simplest way to know a country's natural resources is by creating biological collections (CB).** These collections deposit, identify and store a number specimens of different species under special conditions that guarantee their integrity over time. In addition to supporting higher-level learning processes, an still emerging potential is to serve as environmental education tools and awareness-raising processes towards a wider audience. With technological advances over the past decades, the modernization of CB has basically required their transformation from analogue information to digitization, implementing even the use of information and communication technologies (ICT), as well as the incorporation of web 2.0. This paper presents the process of transition from the Laboratorio de Colecciones Biológicas (LCB) of the Universidad del Mar campus Puerto Escondido (UMAR-CPE) to digitization and use of ICT.

**Key words:** biological collection, technology, software, web site.

**Recibido:** 06 de marzo de 2025.

**Aceptado:** 28 de abril de 2025.

<sup>1</sup> Instituto de Recursos, Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Km. 2.5, Carretera Federal Puerto Escondido-Sola de Vega, Puerto Escondido, CP. 71980, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Instituto de Industrias, Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Km. 2.5, Carretera Federal Puerto Escondido-Sola de Vega, Puerto Escondido, CP. 71980, Oaxaca, México.

\* **Autor de correspondencia:** [valdes@zicatelamar.mx](mailto:valdes@zicatelamar.mx) (MAVM)

## Introducción

En un país megadiverso como México, la forma más simple de conocer sus recursos naturales es mediante la creación de las colecciones biológicas (CB) (Mora-Ambriz & Fuentes-Moreno 2006). En dichas colecciones se deposita, identifica y almacenan acervos de ejemplares de distintas especies en condiciones especiales que garantizan su integridad a través del tiempo, con lo cual brindan información biológica a distintos niveles: históricos, geográficos, genéticos, evolutivos, ecológicos, anatómicos y morfológicos (Mora-Ambriz & Fuentes-Moreno 2006, Trujillo-Trujillo *et al.* 2014, Martínez-de la Vega 2019).

Entre las primeras colecciones de historia natural figuran la Academia de Ptolomeo y los jardines botánicos de Alejandría en el siglo III a.n.e., con fines educativos (Zamudio-Torres *et al.* 2020). Posteriormente, en el siglo XVI las CB surgieron por el interés de las primeras universidades en crear museos de historia natural con la exhibición de animales y plantas nativas de distintas partes del mundo (Martínez-de la Vega 2019), como el primer museo universitario de la Universidad de Oxford en 1638 (Lane 1996, Zamudio-Torres *et al.* 2020). Después, en el siglo XVIII su enfoque cambió hacia la compilación de ejemplares como producto de inventarios biológicos, resultado de las grandes exploraciones naturalistas relacionadas con el descubrimiento y colonización de nuevos territorios en América, África y la India (Simmons & Muñoz-Saba 2005, Martínez-de la Vega 2019). Bajo este nuevo enfoque se vinculó la enseñanza y la investigación permitiendo con ello el incremento del acervo biológico en las colecciones y facilitando así la documentación de la distribución de las especies, base fundamental para

la clasificación sistemática, ecológica y biogeográfica, disciplinas que son esenciales para la conservación (Barreto *et al.* 2010, Andrade *et al.* 2013, Trujillo-Trujillo *et al.* 2014).

En la actualidad, las CB sirven como base para el monitoreo de los cambios en la distribución de las especies animales y vegetales, principalmente debido a la pérdida y modificación del hábitat, las invasiones biológicas y el cambio climático global (Suárez & Tsutsui 2004); por lo que, además sirve como información básica para la elaboración de proyectos de conservación y desarrollo sustentable (García-Deras *et al.* 2001).

Adicionalmente, las CB sirven de apoyo en los procesos de aprendizaje en el nivel superior, al ser herramientas de apoyo en diferentes asignaturas que se ofrecen en licenciaturas como la Biología, Ingeniería Forestal y Veterinaria, elementos fundamentales en la formación de recursos humanos y futuros profesionistas (Mora-Ambriz & Fuentes-Moreno 2006). Sin embargo, un potencial adicional de las CB que aún es incipiente es el de fungir como herramientas de educación ambiental y procesos de concientización hacia un público más amplio (Palomera-García *et al.* 2015). Esto último se atribuye principalmente a la forma analógica de almacenamiento de la información; es decir, etiquetar, clasificar y almacenar a los especímenes en físico con su respectivo respaldo en archivos impresos (Trujillo-Trujillo *et al.* 2014), por lo que las personas están obligadas a presentarse de forma física en las instalaciones para realizar consultas específicas o recibir información particular de la colección.

En contraparte, con los avances tecnológicos de las últimas décadas la modernización de las CB ha requerido básicamente su paso de la información

analógica hacia la digitalización, implementando incluso el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), así como la incorporación de la web 2.0 a todos los aspectos de la vida de las personas, privilegiando la generación colectiva de conocimiento (Pérez-Salazar 2011). En este trabajo se presenta el proceso de transición del Laboratorio de Colecciones Biológicas (LCB) de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido (UMAR-CPE) hacia la digitalización y el uso de las TIC.

### *Los inicios del LCB de la UMAR-CPE*

El estado de Oaxaca es considerado como uno de los más ricos en biodiversidad, contando con aproximadamente 8,431 especies de plantas y 4,543 especies de animales, entre vertebrados e invertebrados (García-Mendoza *et al.* 2004). No obstante, las colecciones biológicas existentes en el estado se han centralizado en el Jardín Botánico de Santo Domingo y en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral unidad Oaxaca, ambas en la ciudad capital del estado (Mora-Ambriz & Fuentes-Moreno 2006).

En el año 2003 fue creado el LCB de la UMAR-CPE, un espacio destinado principalmente para el apoyo docente y de investigación. En sus inicios, este laboratorio contaba con una colección botánica y una colección zoológica en líquido. Con el paso del tiempo, la primera colección fue movida a otro espacio físico de la UMAR-CPE y en la actualidad se mantiene una relación exclusiva con la rama de la zoología (Mora-Ambriz & Fuentes-Moreno 2006).

El LCB no solo funge como un espacio exclusivo para distintas licenciaturas de la Universidad del Mar; por el contrario, para transmitir al público en general el

conocimiento que en este se genera, se reciben visitas de distintas instituciones educativas de la región en distintos niveles académicos, desde nivel preescolar hasta el nivel superior. Este acercamiento con la sociedad permite difundir las distintas acciones del laboratorio y fungir como medio para la formación de conciencia ambiental a partir de la explicación de la importancia de las especies, tomando como eje la descripción de especímenes mantenidos en estado de conservación bajo distintas técnicas (Mora-Ambriz & Fuentes-Moreno 2006). De esta manera, a lo largo de los años, las distintas instituciones educativas de la región solicitan a la UMAR-CPE realizar visitas para recibir pláticas por parte de los distintos laboratorios, entre ellos, el LCB, buscando con ello que haya una mayor valoración de los recursos naturales y se desarrolle una mayor responsabilidad de conservación.

Un paso de importancia en la historia de este laboratorio fue su registro como “Colección Científica o Museográfica” (DGVS-CC-335-OAX/23) ante la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) desde enero de 2023.

### *La era de la digitalización en las colecciones biológicas*

Inevitablemente, el siglo XXI impuso de manera general nuevos retos con el surgimiento de las computadoras, lo que planteó la necesidad de digitalizar a las colecciones biológicas, solucionando con ello la limitación de almacenamiento y difusión de la información (Baker 2011).

Gracias a las nuevas tecnologías y a la facilidad de acceso a los recursos digitales, la transferencia de la información analógica a formatos electrónicos permitió aumentar

la accesibilidad de la información a nivel local y a larga distancia (Castrillón-Arias *et al.* 2018), promoviendo incluso la oportunidad de enriquecer los datos asociados a cada uno de los ejemplares que integran a la colección (Meineke *et al.* 2018).

Baker (2011) menciona que la digitalización de las colecciones biológicas promueve un trabajo interdisciplinario a la vez que acelera la capacidad de realizar investigación y brindar herramientas para responder a las necesidades de la sociedad; no obstante, uno de los principales obstáculos en el proceso de la digitalización es el valor económico que esto involucra (Castrillón-Arias *et al.* 2018).

### *El acervo del LCB*

Entre los principales materiales preservados en el LCB figuran fundamentalmente ejemplares en seco y en líquido, así como un catálogo de imágenes obtenidas mediante fototrampeo y una colección de laminillas con parásitos. En el primer caso y bajo diferentes tipos de técnicas, se encuentran cuatro subcategorías de almacenamiento: 1) huesos (osteotecnia) 2) pieles, 3) huellas en yesos y 4) taxidermia.

En la primera subcategoría, la osteotecnia es una técnica que reúne a una serie de procedimientos biológicos, químicos y físicos para someter a un espécimen al proceso de limpieza de sus huesos, facilitando con ello la observación de las estructuras óseas (Riquelme *et al.* 2018). Posteriormente, los huesos pueden ser clasificados y almacenados en una caja o rearticulados para su exhibición en museos y colecciones (Cañete *et al.* 2014; Fig. 1).

En el caso de las pieles, el curtido es la técnica bajo la cual se transforma la piel en

una estructura (cuero) de mayor duración, flexible y resistente a las inclemencias ambientales (Melgar 2000, Zambrano 2015). Bajo esta técnica, las pieles de los organismos fallecidos se preservan y son utilizados para su exhibición en museos y colecciones (Cañete *et al.* 2014; Fig. 2).

En el segundo caso (ejemplares en líquido), se refiere a todos aquellos animales, enteros o partes de estos, así como cortes de órganos, que son sumergidos bajo algún químico (alcohol o formol, por ejemplo) que permita su preservación por un largo tiempo (Simmons & Muñoz-Saba 2005). Aquí se encuentran los especímenes diafanizados y los que están preservados en formol. La diafanización es la técnica bajo la cual los tejidos de un espécimen se someten a un proceso de despigmentación o transparentación, con el fin de observar a través de los tejidos las estructuras óseas o cartilagosas, manteniendo al esqueleto íntegro para su exhibición (Rivera *et al.* 2015, Bohn *et al.* 2017; Fig. 3).

Con todo este acervo mantenido en el LCB es posible que además del proceso de enseñanza en las diferentes licenciaturas impartidas en el campus, también sea posible el acercamiento a la sociedad mediante la exhibición del acervo biológico para la formación de conciencia ambiental, tomando como eje la descripción de especímenes mantenidos en estado de conservación bajo distintas técnicas.

### *La transición del LCB hacia la digitalización*

Actualmente, las colecciones zoológicas ya no solo reciben ejemplares para taxidermia, restos óseos, tejidos y pieles en sus repositorios; por el contrario, se han abierto a la digitalización mediante la recepción de fotografías y videos en



**Figura 1.** Ejemplar de colimbo (*Gavia immer*) preparado bajo la técnica de osteotecnia (Archivo: LCB).



**Figura 2.** Piel de boa (*Boa sigma*) preparada bajo la técnica de curtición (Archivo: LCB).



**Figura 3.** Roedor doméstico (*Mus musculus*) preparado bajo la técnica de diafanización (Archivo: LCB).

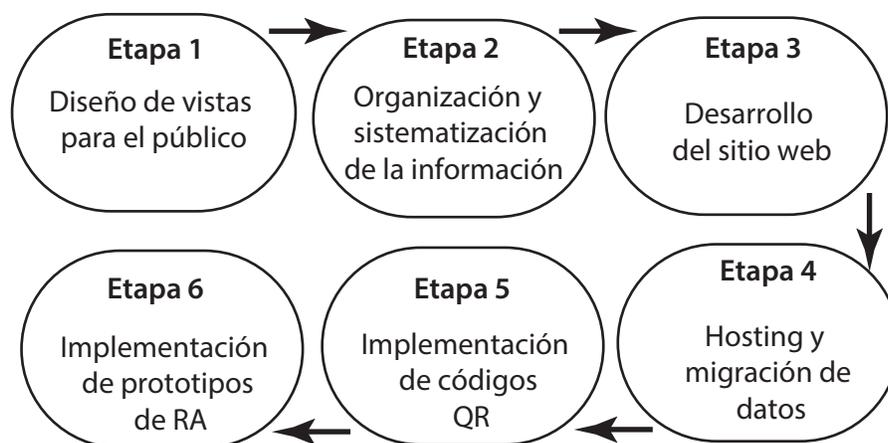
alta calidad, así como archivos de audio, brindando con ello información que se perdía muy rápidamente con el deceso de un ejemplar, como lo coloración, evidencia de rasgos de conducta y registro de señales acústicas (Toledo *et al.* 2015).

De esta manera, con el avance del tiempo y el desarrollo de la tecnología muchas técnicas de campo han evolucionado hacia la digitalización, como es el caso de las trampas-cámara (García-Grajales & Buenrostro-Silva 2018), de manera que las foto-capturas (archivos digitales fotográficos) obtenidas por estos dispositivos, cuando representan registros importantes son ingresados a una biblioteca de foto-colectas dentro de una colección biológica (Fig. 4).

Otro caso similar es el relacionado con los nuevos métodos de grabación para el registro de datos acústicos y su almacenamiento en fonotecas (bibliotecas de sonidos), aunque las más importantes a nivel mundial albergan principalmente sonidos de aves en mayor proporción (Ranft 2004, Zamudio-Torres *et al.* 2020).



**Figura 4.** Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) fotocapturada en el jardín botánico Puerto Escondido (Archivo: LCB).



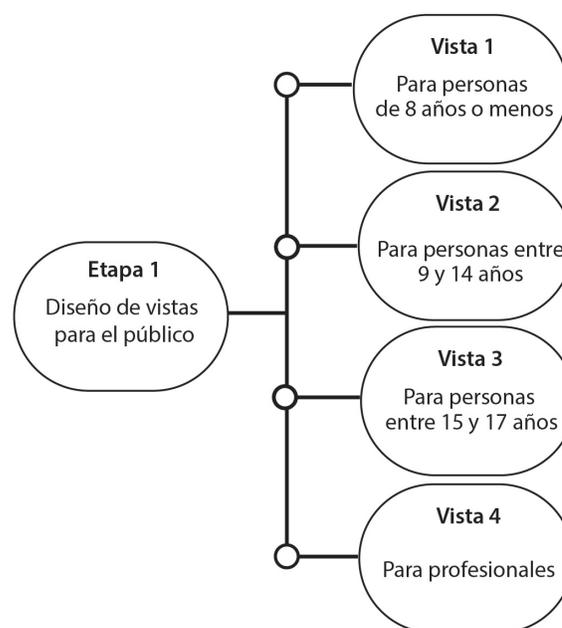
**Figura 5.** Etapas involucradas en la digitalización de la colección biológica de la Universidad de Mar campus Puerto Escondido (Fuente: Elaboración propia).

De esta forma, el LCB buscó la manera de brindar nuevas experiencias para la educación, la reflexión y el intercambio de conocimientos, dando mayor visibilidad a las actividades de este y por ende de la Universidad del Mar. Para ello, la incorporación de la web 2.0 representó la posibilidad de ampliar el espectro posible de público, logrando acortar las barreras geográficas y facilitar el acceso a la información (Pérez-Salazar 2011).

La transición hacia la digitalización en el LCB incluyó seis etapas cruciales que se pueden apreciar en la figura 5. La etapa uno incluyó el diseño de cuatro vistas con sus respectivas interfaces, acoplando la información de manera que cada una de las vistas se presentara para públicos de edades específicas (Fig. 6). Una vez determinadas las vistas se procedió con la realización del documento de especificación de requerimientos, el cual proporciona una descripción detallada de las necesidades y requisitos de un proyecto. Este documento es crucial para la comprensión clara y unificada del proyecto.

La etapa dos significó la organización y sistematización de toda la información que se presentaría de forma digital. Para ello, se diseñó una tabla en una base de

datos y se crearon cuatro vistas, cada vista de la base de datos corresponde con una vista de las definidas para los usuarios del sitio web. Inicialmente, los datos de 25 especímenes se capturaron en Excel en un archivo compartido en la nube. La estructura del archivo constó de 134 datos (Tabla I). También se fotografió la CB existente en el LCB de esos especímenes y se recopiló contenido multimedia de libre uso, principalmente del sitio iNaturalist



**Figura 6.** Principales vistas para los diferentes tipos de públicos de edades específicas (Fuente: Elaboración propia).

México (iNaturalist s.f.).

Para la etapa tres fue necesario implementar la base de datos en MySQL e implementar las cuatros vistas descritas anteriormente. Para el diseño estético del sitio web del LCB se buscó proyectar la imagen institucional siguiendo el diseño

estético plasmado en el sitio web oficial de la Universidad del Mar (Fig. 7).

Para darle presentación al sitio y un diseño responsivo se utilizó el framework Bootstrap 5.0 en conjunto con HTML 5 y CSS 3. También se utilizó JavaScript para el *front-end* del sitio web. Adicionalmente,



Figura 7. Sitio web del LCB. (a) Página principal, (b) Consulta a la CB, (c) Vista de espécimen.

**Tabla I.** Estructura de la información y número de datos a procesar durante la digitalización (Fuente: Elaboración propia).

Datos	Número de datos
Datos curatoriales	5
Datos taxonómicos	10
Datos de colecta	6
Datos geográficos	8
Descripción de especies	75
Información adicional	8
Información de parásitos	11
Fototrampeo	5
Datos técnicos	6

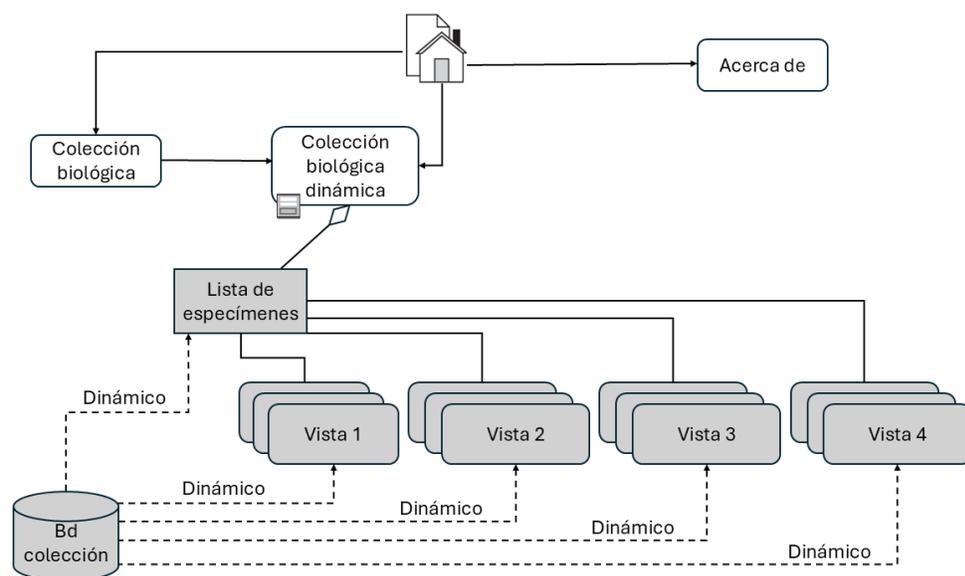
se utilizó el *framework* CodeIgniter 4.0 para el desarrollo de las páginas estáticas y dinámicas del sitio. La estructura del sitio se muestra en la figura 8. La tecnología web empleada para desarrollar el *back-end* del sitio web se basó en Apache, MySQL y PHP, las cuales son soportadas por las plataformas de *hosting* más utilizadas.

En la etapa cuatro fue necesario contratar el *hosting*, que es el lugar donde se almacena y se mantiene disponible el sitio y la base de datos desde la web. Además, esto se vincula con el dominio

adquirido (<https://coleccionbiologicas.umarinos.net/>), el cual es el nombre único que identifica a una subárea de internet y con el cual se accede al contenido. La migración de la información hacia el *hosting* se realizó a partir del archivo de Excel importando la información a la base de datos MySQL y actualizando las vistas, con el fin de alimentar de forma dinámica las diferentes secciones del sitio web.

Esta etapa concluyó con la verificación en línea de *links* y pruebas en diferentes navegadores (Edge, Chrome y Safari) y dispositivos.

La etapa cinco consistió en generar códigos QR para cada vista de cada espécimen. Para la generación de estos códigos se utilizó una biblioteca gratuita de JavaScript llamada QR Code Styling, la cual permite crear códigos QR visualmente atractivos y con una personalización avanzada (Fig. 9), a diferencia de herramientas en línea que generan estos códigos con un diseño estándar en blanco y negro y sin poder colocar un logotipo propio al menos que se realice un pago. Los códigos QR fueron impresos y



**Figura 8.** Diseño y estructura general del sitio para internet (Fuente: Elaboración propia).

probados en diferentes dispositivos. Estos códigos serán colocados en la exhibición física dependiendo del grupo visitante.

La etapa seis consistió en implementar la realidad aumentada (RA) como una nueva experiencia digital. A través de la herramienta MetAclass fue posible crear contenidos e interacciones de RA de forma rápida, brindando la oportunidad de poder interactuar con los marcadores que se configuran para crear contenidos propios.

MetAclass en su modo Inventor puede ayudar a crear interacciones de dos formas: A) Con marcadores (elementos físicos del entorno susceptibles de ser reconocidos por el software de RA) sobre los cuales se aumenta de forma digital imágenes, audio, vídeo, texto o modelos 3D, y B) Sin marcadores, con lo que se podrá aumentar contenido sin necesidad de activador.

Para esta etapa se seleccionó la forma “con marcadores”, por lo que la interacción entre software y marcador (o escena) permitió escoger entre uno a cuatro marcadores (desde la imagen de la galería o tomando una captura con la cámara). Para los marcadores se eligió una silueta de cada animal de la colección, se imprimió a blanco y negro con el fin de favorecer el reconocimiento de la silueta y activar del aumento en las escenas.

En el caso de las escenas, se buscaron fotografías que representaran el animal en ambiente natural. De esta forma, en el modo Visor de MetAclass podrá interactuar con su entorno a través de marcadores (activando la cámara) o sin los marcadores. La herramienta mostrará en la pantalla aquello que se ha decidido que suceda en el modo Inventor (en este caso, la aparición digital de una imagen). Dentro de este modo se puede descargar el marcador, interactuar con



**Figura 9.** Ejemplo del código QR utilizado para la colección biológica de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido.

la escena a través de la Realidad Virtual y/o la Realidad Aumentada e importar el proyecto para compartirlo.

Finalmente, esta etapa concluyó con la generación de pruebas de las distintas vistas y actividades de RA con distintos dispositivos. El evento “Puertas Abiertas” de la Universidad del Mar fungió como prueba general de la fase seis (RA), colocando los respectivos marcadores al lado de los ejemplares y compartiendo el acceso a los distintos visitantes que acudieron a dicho evento, permitiendo experimentar la RA con cada uno de los especímenes (Fig. 10).

### *Comentarios finales*

La implementación de las tecnologías de información y comunicación (TIC), así como la incorporación de la web 2.0 vinculadas con la digitalización de las colecciones biológicas en la actualidad representan un avance considerable en términos de visibilidad, acceso, uso



**Figura 10.** Pruebas de las distintas vistas de RA realizadas durante el evento "Puertas Abiertas" de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido.

y disponibilidad de la información. La accesibilidad e interacción de esta nueva etapa de las colecciones biológicas permitirá a la comunidad en general una amplia cobertura, incluso con las labores académicas en distintos niveles de la educación.

Como todos los medios informáticos, la plataforma requerirá la actualización y continua mejoría de los contenidos, así como la incorporación de nuevos especímenes aumentando su volumen de datos; sin embargo, el objetivo primordial de la expansión del conocimientos a todos niveles, superando las barreras físicas y permitiendo el acceso a cualquier persona de la sociedad.

### Agradecimientos

A la Universidad del Mar por las facilidades logísticas prestadas mediante la CUP: 2IR2307. A nuestros alumnos de servicio social Uriel Romeo Cruz Cortés, quien desarrolló el sitio web, Karen Paola García Martínez, Alexs King Merino Zárate, quienes apoyaron en distintas fases del proyecto de digitalización. A la Dirección General de Vida Silvestre por el registro del LCB como una Colección Científica o Museográfica.

### Referencias

**Andrade, M. G., E. R. Henao & P. Triviño. 2013.** Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación (Lepidoptera: Hesperoidea - Papilionoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 37(144): 311-325.

**Barreto, M., M. E. Burbano & P. Barreto. 2010.** *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) en la colección de la Universidad del Valle, Facultad de Salud, Cali. *Revista Colombiana de Entomología* 36(2): 264-268.

**Baker, B. 2011.** New push to bring US Biological collections to the World's Online Community: Advances in technology put massive undertaking within reach. *BioScience* 61(9): 657-662.

**Bohn, L. K., B. L. Endl, G. Garcez, A. Farias, F. R. Passos & P. B. Goettens. 2017.** A técnica de diafanização e a aprendizagem da anatomia e fisiologia do desenvolvimento fetal humano. Pp. 2318-2385 En: XXV Seminário de Iniciação Científica. Santa Rosa, Brasil.

**Cañete, G., J. M. Sánchez & L. Noda. 2014.** Ensamblaje artesanal de un esqueleto canino mediante variantes de la osteotecnica. *Revista Electrónica de Veterinaria* 15(9): 1-15.

**Castrillón-Arias, C. G., C. A. Agudelo-Henao & O. A. Vega. 2018.** Plataforma web para colecciones biológicas: Caso herbario Universidad del Quindío. *Scientia et Technica* XXIII 23(02): 249-257.

**García-Deras, G. M., S. López-de Aquino, M. Honey-Escandón, N. Cortés-Rodríguez & B. E. Hernández-Baños. 2001.** La importancia actual de las colecciones de tejidos. *Biodiversitas* 39: 11-14.

**García-Grajales, J. & A. Buenrostro-Silva. 2018.** Las cámaras trampa y su avance tecnológico en favor de la conservación. *Ciencia y Mar* XXII (65): 43-51.

**García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez & M. Briones-Salas. 2004.** Biodiversidad de Oaxaca. UNAM, WWF, México.

**iNaturalist. s.f.** Una comunidad para Naturalistas. iNaturalist México. Disponible en: <https://mexico.inaturalist.org/>

**Lane, M. A. 1996.** Roles of natural history collections. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86(4): 536-545.

**Martínez-de la Vega, G. 2019.** Colecciones biológicas. Pp. 155-160 En: Cruz-Angón, A. *et al.* (Eds), La biodiversidad en San Luis Potosí. Estudio de Estado Vol. II. CONABIO, México.

**Melgar D. 2000.** Tecnología del cuero. Tomo I. Mitinci. Centro de desarrollo artesanal unidad operativa de aplicación de tecnología Hualhuas- Huancayo, Perú.

**Meineke, E. K., T. J. Davies, B. H. Daru & C. C. Davis. 2018.** Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 374: 20170386.

**Mora-Ambriz, L. & H. Fuentes-Moreno. 2006.** El laboratorio de colecciones biológicas de la Universidad del Mar: perspectivas de una

colección regional. *Ciencia y Mar* X(28): 34-37.

**Palomera-García, C., L. E. Rivera-Cervantes, E. García-Real, L. Guzmán-Hernández & I. Ruan-Tejeda. 2015.** Las colecciones biológicas itinerantes como instrumentos de educación ambiental. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 6(11): 1-11.

**Pérez-Salazar, G. 2011.** La Web 2.0 y la sociedad de la información. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales* 56(212): 57-68.

**Ranft, R. 2004.** Natural sound archives: past, present and future. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências* 76(2): 455-465.

**Riquelme, L., R. Arbazúa & J. Leichtle. 2018.** Adaptación de osteotecnia para el montaje de un ejemplar de delfín de Risso *Grampus griseus* (Cuvier, 1812). *Revista de Medicina Veterinaria e Investigación* 1(1): 102-108.

**Rivera, G. A., A. García & F. A. Moreno. 2015.** Técnica de diafanización con alizarina para el estudio de desarrollo óseo. *Revista Colombiana de Salud Libre* 10(2): 109-115.

**Simmons, J. E. & Y. Muñoz-Saba. 2005.** Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Universidad de Colombia, Bogotá, Colombia.

**Suárez, A. V. & N. D. Tsutsui. 2004.** The value of museums collections for research and society. *BioScience* 54(1): 66-74.

**Toledo, L. F., C. Tipp & R. Márquez. 2015.** The value of audiovisual archives. *Science* 347(6221): 484.

**Trujillo-Trujillo, E., P. A. Vargas-Triviño & L. V. Salazar-Fajardo. 2014.** Clasificación, manejo y conservación de colecciones biológicas: una mirada a su importancia para la biodiversidad. *Momentos de Ciencia* 11(2): 97-106.

**Zambrano, M. L. 2015.** Recuperación de técnicas ancestrales de curtido artesanal por método vegetal: cuadernillo para unidades de producción. INTI, Salta, Argentina.

**Zamudio-Torres, T. V., D. L. Fuentes-de la Rosa & S. Ordóñez-Flores. 2020.** La colección de sonidos de anuros del museo de zoología "Alfonso L. Herrera" de la facultad de ciencias, UNAM. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 3(1): 132-140.