

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/375958873>

Digitalización de Colecciones Biológicas en el Portal Symbiota de Biodiversidad de Guatemala

Chapter · November 2023

DOI: 10.5281/zenodo.10424127

CITATIONS

0

READS

287

11 authors, including:



Samanta Orellana

Arizona State University

14 PUBLICATIONS 7 CITATIONS

SEE PROFILE



Zabdi Lopez

University of South-Eastern Norway

5 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE



Jiichiro Yoshimoto

University of the Valley of Guatemala

17 PUBLICATIONS 123 CITATIONS

SEE PROFILE



Maura Liseth Quezada Aguilar

University of San Carlos of Guatemala

5 PUBLICATIONS 38 CITATIONS

SEE PROFILE



Popularización
de la Ciencia

Biodiversidad de Guatemala

Volumen III

Editado por:

Jack C. Schuster, Jiichiro Yoshimoto
y José Monzón Sierra

Dedicado a Enio B. Cano



**EDITORIAL
UNIVERSITARIA**

BIODIVERSIDAD DE GUATEMALA

VOLUMEN III

Jack C. Schuster, Jiichiro Yoshimoto
y José Monzón Sierra

Editores

Publicado por Universidad del Valle de Guatemala
Noviembre, 2023



CENTRO DE ESTUDIOS
AMBIENTALES Y BIODIVERSIDAD · C E A B ·
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES



EDITORIAL
UNIVERSITARIA

EDITORES

Jack C. Schuster
Jiichiro Yoshimoto
José Monzón Sierra

DIAGRAMACIÓN

José Monzón Sierra

ILUSTRACIONES EN ACUARELA

Diana Elizabeth Winter García

PRIMERA EDICIÓN

Noviembre, 2023

ISBN

978-9929-8342-2-4

TIPOGRAFÍA DEL TEXTO

Times New Roman

PORTADA Y CONTRAPORTADA

Bosque nuboso de baja altura en la Reserva Hídrica y Forestal Sierra Caral, FUNDAECO, en Morales, departamento de Izabal. Fotografía: José Monzón Sierra, 26 de junio 2022.

© TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Jack C. Schuster
Jiichiro Yoshimoto
José Monzón Sierra

Edición Universidad del Valle de Guatemala, 2023

<https://www.uvg.edu.gt/servicios/libros-editorial-universitaria/>

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Las opiniones, interpretaciones y datos técnicos presentados en cada capítulo de la presente publicación son bajo responsabilidad única de los autores. No pretenden reflejar las opiniones de la Universidad del Valle de Guatemala, sus autoridades o la de sus colaboradores.

CAPÍTULO 20

DIGITALIZACIÓN DE COLECCIONES BIOLÓGICAS EN EL PORTAL SYMBIOTA DE BIODIVERSIDAD DE GUATEMALA

K. SAMANTA ORELLANA, ZABDI M. LÓPEZ, JIICHIRO YOSHIMOTO, MAURA QUEZADA, LUCÍA PRADO, ANA LUISA AMBROCIO, LORENA DÁVILA, MANUEL BARRIOS-IZÁS, MICHELLE BUSTAMANTE, NICO M. FRANZ, ED GILBERT

DIGITALIZACIÓN DE COLECCIONES BIOLÓGICAS EN EL PORTAL SYMBIOTA DE BIODIVERSIDAD DE GUATEMALA

K. SAMANTA ORELLANA^{1,2}, ZABDI M. LÓPEZ^{5*}, JIICHIRO YOSHIMOTO⁶, MAURA QUEZADA⁷, LUCÍA PRADO^{8,9}, ANA LUISA AMBROCIO^{8,10}, LORENA DÁVILA^{8,11}, MANUEL BARRIOS-IZÁS^{12,13}, MICHELLE BUSTAMANTE^{12,14}, NICO M. FRANZ^{1,3}, ED GILBERT^{1,4}

¹ Biodiversity Knowledge Integration Center, School of Life Sciences, Arizona State University, PO Box 874104, Tempe, Arizona, USA, 85282. ²sorellana@asu.edu (ORCID 0000-0002-4098-5823). ³nmfranz@asu.edu (ORCID 0000-0001-7089-7018).

⁴egbot@asu.edu (ORCID 0000-0002-5006-8092).

⁵ Colecciones Biológicas, Departamento de Biología, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala; *Dirección actual: University of South-Eastern Norway, Campus Bø, Gullbringvegen 36, 3800 Bø Norway. zabdi8@gmail.com (ORCID 0000-0003-0449-7352).

⁶ Colección de Artrópodos, Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. jyoshimoto@uvg.edu.gt (ORCID 0000-0001-6029-0191)

⁷ Herbario USCG, Centro de Estudios Conservacionistas, Universidad de San Carlos de Guatemala. MLQuezadaA@gmail.com (ORCID 0000-0002-8982-4350).

⁸ Museo de Historia Natural, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. ⁹lpradostrombus@yahoo.es (ORCID 0000-0002-7630-9851). ¹⁰ambrocioana@gmail.com (ORCID 0000-0002-0528-2401). ¹¹syldavila@gmail.com.

¹² Centro Universitario de Zacapa, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. ¹³manuelbarriosgt@gmail.com (ORCID 0000-0002-7526-0224). ¹⁴michelle.amazilia.bustamante@gmail.com.

RESUMEN

Symbiota es una plataforma especializada que permite el desarrollo de portales virtuales para la digitalización y manejo de información de biodiversidad, incluyendo colecciones biológicas. En 2020, se generó un portal Symbiota enfocado en la digitalización de colecciones biológicas guatemaltecas, el Portal de Biodiversidad de Guatemala (<https://biodiversidad.gt>). Durante los dos primeros años de funcionamiento del portal, 33 colecciones nacionales fueron compartidas en línea por primera vez, aportando más de 36,000 registros y aumentando en más de 700% la cantidad de especímenes digitalizados desde Guatemala, disponibles en plataformas de libre acceso. Además, más de 30,000 registros de 23 colecciones fueron exportados hacia la Instalación Global de Información de Biodiversidad (GBIF), por medio de la instalación Symbiota del Portal de Biodiversidad de Guatemala. La movilización adicional de los datos a esta plataforma global, aumentó en más de 500% los registros publicados desde Guatemala, facilitando su utilización en más de 100 publicaciones científicas a nivel mundial. En este capítulo se comparte el proceso que llevó a la creación del Portal de Biodiversidad de Guatemala y los resultados obtenidos durante los dos primeros años de este esfuerzo de digitalización.

ABSTRACT

Symbiota is a specialized platform for the development of online portals for the digitization and management of biodiversity data, including natural history collections. In 2020, a new Symbiota portal was developed for the digitization of Guatemalan natural history collections, the Guatemala Biodiversity Portal (<https://biodiversidad.gt>). During the first two years of activities, 33 local collections were made accessible online for the first time, contributing over 36,000 specimen occurrence records and increasing by more than 700% the amount of digitized specimens from Guatemala. In addition, over 30,000 records from 23 collections were published to the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) using the Symbiota installation for the Guatemala Biodiversity Portal. Data mobilization to GBIF increased by more than 500% the specimen records published from Guatemala in this platform, facilitating its use in more than 100 scientific publications worldwide. In this chapter we share the process that led to the creation of the Guatemala Biodiversity Portal, and the results from the first two years of this digitization effort.

INTRODUCCIÓN

Las colecciones de historia natural, o colecciones biológicas, son sumamente importantes en la documentación de la biodiversidad, al encargarse de resguardar especímenes que evidencian la presencia de distintos grupos de organismos en una región (Miller et al. 2020), permitiendo su análisis para estudios posteriores que pueden incluir desde la descripción de especies y generación de inventarios de biodiversidad, hasta la obtención de evidencia para la designación de áreas protegidas (Schuster 2019). En la actualidad, la digitalización conforma una actividad importante para el manejo de las colecciones biológicas y es un aspecto indispensable para garantizar la accesibilidad para investigadores y usuarios (Hedrick et al. 2020). Asimismo, la captación y difusión de la información disponible en las colecciones biológicas en formatos digitales, ha facilitado el desarrollo de numerosas investigaciones enfocadas en el estudio, conservación y manejo de la biodiversidad (Heberling et al. 2021). Para garantizar la integración de información de biodiversidad con múltiples orígenes, incluyendo colecciones biológicas, se han desarrollado estándares que rigen el formato de los datos (p.e. Estándar Darwin Core, Wiczorek et al. 2012). De igual forma, las plataformas especializadas en el manejo de la información de biodiversidad, incluyendo sistemas de manejo de colecciones y agregadores de información, siguen dichos estándares y otros principios que facilitan la búsqueda, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de los datos (i.e. Principios FAIR: Wilkinson et al. 2016).

Durante más de diez años, colecciones en Norte América y Europa han digitalizado más de 440,000 especímenes guatemaltecos (Orellana 2021a, GBIF.org 2022), cuyos datos estandarizados e imágenes han sido compartidos a través de agregadores de información como iDigBio (Integrated Digitized Biocollections, <https://idigbio.org>) y GBIF (Global Biodiversity Information Facility: [GBIF.org](https://gbif.org) 2023a). En Guatemala, existieron algunos esfuerzos institucionales por digitalizar colecciones locales en distintas plataformas pero, hasta inicios de 2020, únicamente la Colección de Mamíferos de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) se encontraba en línea por medio de VertNet (Guralnick & Constable 2010) y GBIF (Pérez-Consuegra 2016, Orellana 2021a). Junto con la USAC, al menos otra institución universitaria (Universidad del Valle de Guatemala), incluyendo sedes e institutos de investigación, han registrado colecciones biológicas ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), institución nacional encargada de regular la colecta de especímenes con fines científicos en Guatemala (CONAP 2020). Sin embargo, la información contenida en estas colecciones, a pesar de su gran importancia, aún no se encontraba disponible en plataformas especializadas y de libre acceso, haciendo difícil su utilización por investigadores que no se encontraban en dichas instituciones o incluso estaban fuera del país. Como consecuencia de la pandemia de COVID-19, la inaccesibilidad a la información de los especímenes se hizo aún más evidente y limitada, alcanzan-

do incluso a los encargados de las colecciones, que fueron obligados a interrumpir sus investigaciones por el cierre de las universidades a nivel nacional (Orellana 2020). Una de las soluciones para generar sistemas resilientes, fue la priorización de la digitalización de las colecciones biológicas del país, utilizando distintos portales virtuales generados con Symbiota (Gries et al. 2014: <https://symbiota.org>). Esta plataforma funciona como un sistema de manejo de colecciones y un agregador de datos de biodiversidad a mediana escala (Gilbert et al. 2020), que posteriormente llevaría a la creación de un portal enfocado específicamente en el manejo y movilización de los datos de las colecciones nacionales: el Portal de Biodiversidad de Guatemala (<https://biodiversidad.gt>). En este capítulo, se narra la experiencia del surgimiento del Portal y de la comunidad nacional que lo constituye, desde las capacitaciones iniciales para la utilización de Symbiota, hasta los resultados obtenidos en el primer año de funcionamiento y el futuro del Portal de Biodiversidad de Guatemala.

Digitalización de Colecciones Biológicas de Guatemala

Symbiota como plataforma de digitalización de colecciones biológicas

Symbiota (Gries et al. 2014: <https://symbiota.org>) es un software de libre acceso diseñado para generar múltiples portales virtuales, manejados y delimitados por sus respectivas comunidades de práctica, para el manejo y movilización de datos de biodiversidad. Los portales basados en Symbiota funcionan completamente en línea, y actualmente la mayoría están alojados en los servidores del Centro de Integración del Conocimiento de la Biodiversidad (BioKIC) de la Universidad Estatal de Arizona (ASU), en Estados Unidos de América (EUA). En este contexto, la función de BioKIC es actuar como un proveedor de servicios y no como un propietario del software o del contenido de un portal realizado. En sus inicios, este sistema de integración descentralizada fue ideado para contribuir con colecciones pequeñas o con recursos limitados en EUA (Gilbert et al. 2022), pero ha resultado de utilidad para una gran variedad de instituciones alrededor del mundo, incluyendo Latinoamérica (Sánchez-Escalante & Gilbert 2018). En los últimos años, además, se ha agilizado la traducción de algunos portales y recursos al español para facilitar el acceso a los usuarios en esta región (Orellana 2020b, Orellana et al. 2022a).

Los 60 portales Symbiota actualmente disponibles, tienen un enfoque taxonómico o regional para agilizar su utilización por comunidades de práctica dedicadas a grupos o regiones específicas (Gilbert et al. 2020). Cada uno de los portales Symbiota permite la creación de perfiles de colecciones en línea manejados *en vivo*, con funciones que incluyen el ingreso, edición y limpieza de datos en tiempo real, así como la publicación de bases de datos estáticas (*snapshots*) que contienen una copia (de la última versión o de versiones previas)

de la información manejada en otros portales o plataformas. Además, los portales de Symbiota permiten la elaboración de mapas, listados de especies y proyectos de biodiversidad con base en los datos ingresados en cada colección (Gries et al. 2014, Sánchez-Escalante & Gilbert 2018, Orellana 2021c, Symbiota Support Hub 2021).

Los formularios de entrada de datos en portales Symbiota (**Fig. 1**), están basados en el formato estandarizado Darwin Core (Wieczorek et al. 2012), que contiene todos los campos necesarios para realizar los registros de especímenes biológicos. Los campos son desplegados de una forma amigable para los usuarios e incluyen enlaces con la descripción de cada casilla. Datos como los nombres científicos, autores, familia y nombre de los países están previamente cargados en las bases de datos, por lo que es más fácil seleccionarlos y evitar los errores de escritura. El formato Darwin Core, además, permite que los registros ingresados en los portales de Symbiota sean compatibles con otras bases de datos de biodiversidad y con agregadores de información como la Instalación Global de Información de Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility, [GBIF.org](https://www.gbif.org) 2023a), facilitando la incorporación de datos a estas plataformas globales (Orellana 2020b). El intercambio de información desde y hacia portales Symbiota, también se ve facilitada por la asignación de identificadores globales únicos (GUIDs por sus siglas en inglés) para cada uno de los registros incorporados directamente en los portales y la capacidad de aceptar identificadores ya existentes en el caso de los perfiles *snapshot* (Gries et al. 2014, Nelson et al. 2018).

Figura 1. Formulario de ingreso de datos Symbiota. Ejemplo de un registro [especimen USACPorif0000003] ingresado en el perfil de la Colección de Porifera del Sistema de Colecciones de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el Portal de Biodiversidad de Guatemala (<https://biodiversidad.gt>). Imagen de espécimen: Ana Luisa Ambrocio.



Figura 2. Perfil virtual de la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala, en el portal Symbiota ecdysis (<https://serv.biokic.asu.edu/ecdysis/>) en junio 2020, antes de la creación del Portal de Biodiversidad de Guatemala.

Inicio del proyecto de digitalización de colecciones guatemaltecas con Symbiota

En 2019, la autora principal inició sus estudios doctorales en ASU, lo que incluyó su incorporación en investigaciones desarrolladas en las colecciones entomológicas del BioKIC. Una parte fundamental del proceso de integración de especímenes en las colecciones de ASU, es la digitalización de la información contenida en las etiquetas, así como la obtención de imágenes de alta resolución para ilustrar los especímenes. Esta información y fotografías son colocadas directamente en línea por medio de distintos portales Symbiota (**Fig. 2**). Durante las capacitaciones de Symbiota impartidas, surgió la idea de compartir esta plataforma con las colecciones entomológicas de Guatemala, país de origen de la autora principal. En enero de 2020 se compartió la propuesta, de manera virtual, con la Colección de Artrópodos (UVGC) del Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (CEAB) de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Posteriormente, en marzo de 2020, fue posible realizar visitas a la Universidad del Valle de Guatemala, y a la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (EB-USAC), dándole inicio a la planificación de la digitalización de colecciones en ambas instituciones. Inmediatamente después de estas reuniones presenciales, inició la cuarentena por la pandemia de COVID-19 en Guatemala, por lo que las interacciones con los curadores y encargados continuaron por medio de charlas y breves capacitaciones en línea, utilizando la plataforma Zoom (Orellana 2020a).

Digitalización en Portales Symbiota

Como resultado de las capacitaciones personalizadas, en junio de 2020 se inició concretamente con la digitalización de colecciones biológicas en Guatemala utilizando portales Symbiota (**Apéndice**). En pocos meses, se estaban digitalizando diez colecciones guatemaltecas desde cuatro portales Symbiota (ecdysis, CSVColl, InvertEBase, Neotropical Flo-

ra Portal). Este proceso requirió la asistencia del equipo de BioKIC para obtener acceso a cada una de las plataformas y generar los perfiles virtuales de las colecciones. Debido a este notable incremento en la actividad desde Guatemala, se sugirió la creación de un portal exclusivo para el país, que pudiera ser más accesible para los curadores e investigadores guatemaltecos.

Creación del Portal de Biodiversidad de Guatemala

Con el apoyo del equipo de BioKIC se generó un nuevo portal enfocado en el manejo de datos de colecciones biológicas de Guatemala. Como el resto de portales Symbiota utilizados hasta el momento por las colecciones guatemaltecas, el nuevo Portal de Biodiversidad de Guatemala (**Fig. 3**) fue instalado, y quedó alojado en uno de los servidores del BioKIC de ASU (<https://serv.biokic.asu.edu/guatemala/>) para garantizar el mantenimiento y soporte técnico adecuado. En 2021, la dirección web del portal fue actualizada a un dominio local (<https://biodiversidad.gt>) para facilitar el acceso (notar que este dominio podría cambiar, pero la dirección original en el servidor de BioKIC siempre redirigirá a los usuarios al dominio actual).

Mantenimiento del Portal de Biodiversidad de Guatemala

A partir de 2021, se formó el Symbiota Support Hub (SSH), un equipo dedicado a dar soporte técnico a la plataforma y asistencia a las comunidades de usuarios de los portales (Pearson et al. 2022). Con el mantenimiento de la infraestructura tecnológica de Symbiota, el SSH contribuye directa e indirectamente con el funcionamiento del Portal de Biodiversidad de Guatemala (Gilbert 2022, Franz 2022, Orellana et al. 2022b, Pearson 2022, Rocha Prado 2022). La interfaz de Symbiota y la documentación fueron traducidas al español para facilitar el acceso para usuarios en Guatemala y Latinoamérica (Orellana et al. 2022a, 2022b, Symbiota Support Hub 2021).

Para mantener el liderazgo de investigadores guatemaltecos en este nuevo portal, los primeros dos autores asumieron el papel de administradores, quedando a su cargo el mantenimiento del sitio y la coordinación de la comunidad, integrada principalmente por los curadores, investigadores y estudiantes encargados de administrar y editar los perfiles de cada colección (**Fig. 4**). Con el fin de agilizar la integración de colecciones y el crecimiento del portal, los lineamientos y



Figura 3. Página de inicio del Portal de Biodiversidad de Guatemala hasta septiembre de 2022 (<https://biodiversidad.gt>). Imágenes: Sara L. Ríos (encabezado) y Julio Ayala para la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala (especimen en página de inicio).

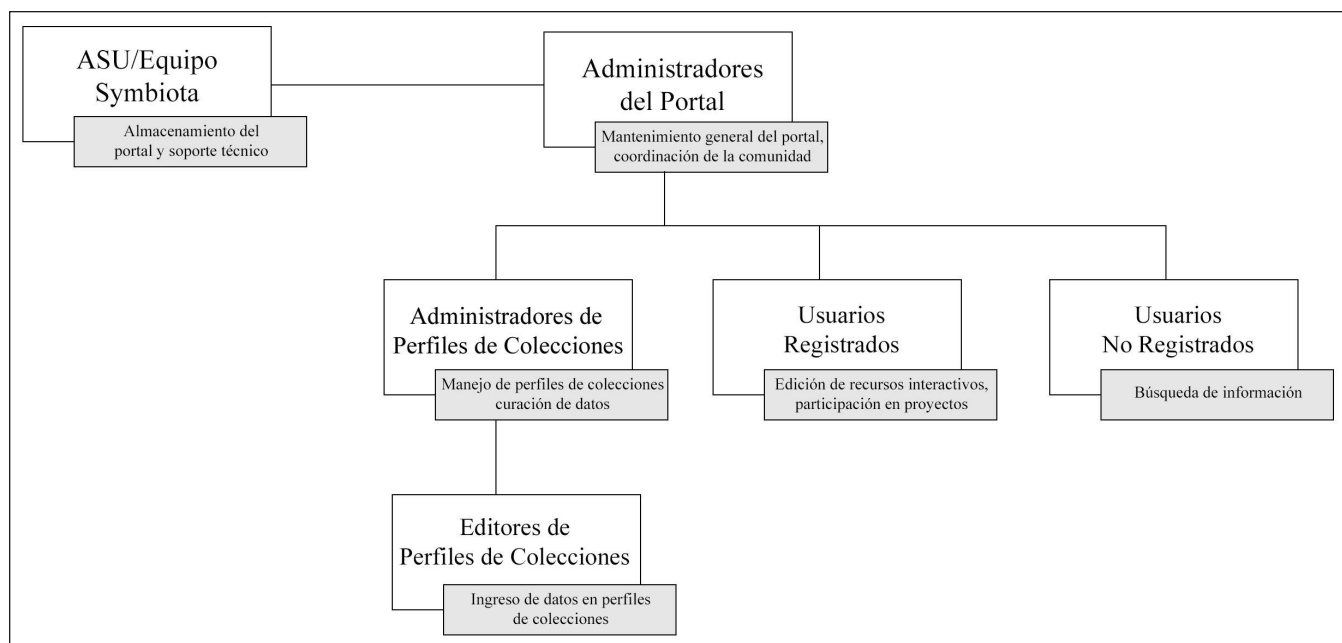


Figura 4. Organización y funciones principales de la comunidad del Portal de Biodiversidad de Guatemala.

los procedimientos básicos para trabajar en los perfiles virtuales de colecciones fueron descritos en una guía elaborada por los administradores del sitio (Orellana & López 2020), que más adelante fue condensada en una página web con recursos adicionales para curadores, investigadores y usuarios en general (Documentos Portal de Biodiversidad, <https://guatemalaportal.github.io/>).

Portal de Biodiversidad de Guatemala, dos años de resultados

El Portal de Biodiversidad de Guatemala se activó oficialmente el 15 de septiembre de 2020. Las diez colecciones que se encontraban previamente en otros portales Symbiota fueron trasladadas, y todas las actividades de digitalización continuaron en este nuevo portal. Durante el primer y segundo año, otras 23 colecciones fueron agregadas directamente en el Portal de Biodiversidad por el Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CECON-USAC), el Museo de Historia Natural de la Escuela de Biología USAC (MUSHNAT-USAC), y el Centro Universitario de Zacapa de la USAC (CUNZAC).

Luego de dos años de actividad, los registros disponibles en el Portal de Biodiversidad de Guatemala contaban con 33 perfiles virtuales de colecciones, superando los 36,000 especímenes digitalizados (Fig. 5), con más de 8,000 imágenes inéditas asociadas. Hasta 2020, únicamente 4,400 registros de especímenes (basisOfRecord: Preserved Specimen) publicados por la Colección de Mamíferos USAC se encontraban disponibles en línea (Pérez-Consuegra 2016), por lo que los registros incluidos en el Portal de Biodiversidad de Guatemala, aumentaron en más de 700% la cantidad de especímenes

digitalizados desde Guatemala y disponibles en plataformas especializadas de libre acceso.

A diferencia de otros portales Symbiota, el Portal de Biodiversidad de Guatemala está diseñado para incluir múltiples grupos taxonómicos (Orellana et al. 2022b), por lo que las colecciones virtuales incorporadas hasta septiembre de 2022 (**Apéndice**) contienen registros de especímenes de animales, plantas y hongos. Además, se cuenta con un perfil especializado en registros fósiles de la Colección Paleontológica del MUSHNAT-USAC, y dos perfiles para observaciones de las colecciones de Registros Fotográficos de Vertebrados (UVG y USAC), que cuentan con imágenes sin especímenes asociados.

Alcance del Portal de Biodiversidad de Guatemala

El Portal de Biodiversidad de Guatemala, se ha convertido en una herramienta sumamente exitosa y, por lo tanto, esencial para la digitalización de colecciones de Guatemala. Además, debido a la capacidad de manejo directo de datos, y la consulta inmediata de los resultados por una cantidad ilimitada de usuarios, la existencia de la plataforma representa un avance considerable en la accesibilidad de los especímenes depositados en colecciones nacionales. Posterior a la digitalización, una función adicional del Portal de Biodiversidad de Guatemala, es la posibilidad de compartir los datos de las colecciones en otras plataformas internacionales, al permitir la exportación de los datos hacia la Instalación Global de Información de Biodiversidad (GBIF.org 2022), que funciona como un agregador de información, captando datos disponibles en formato estandarizado. La conexión con esta plataforma global es posible, debido al funcionamiento del Portal de Biodiversidad de Guatemala como una instalación

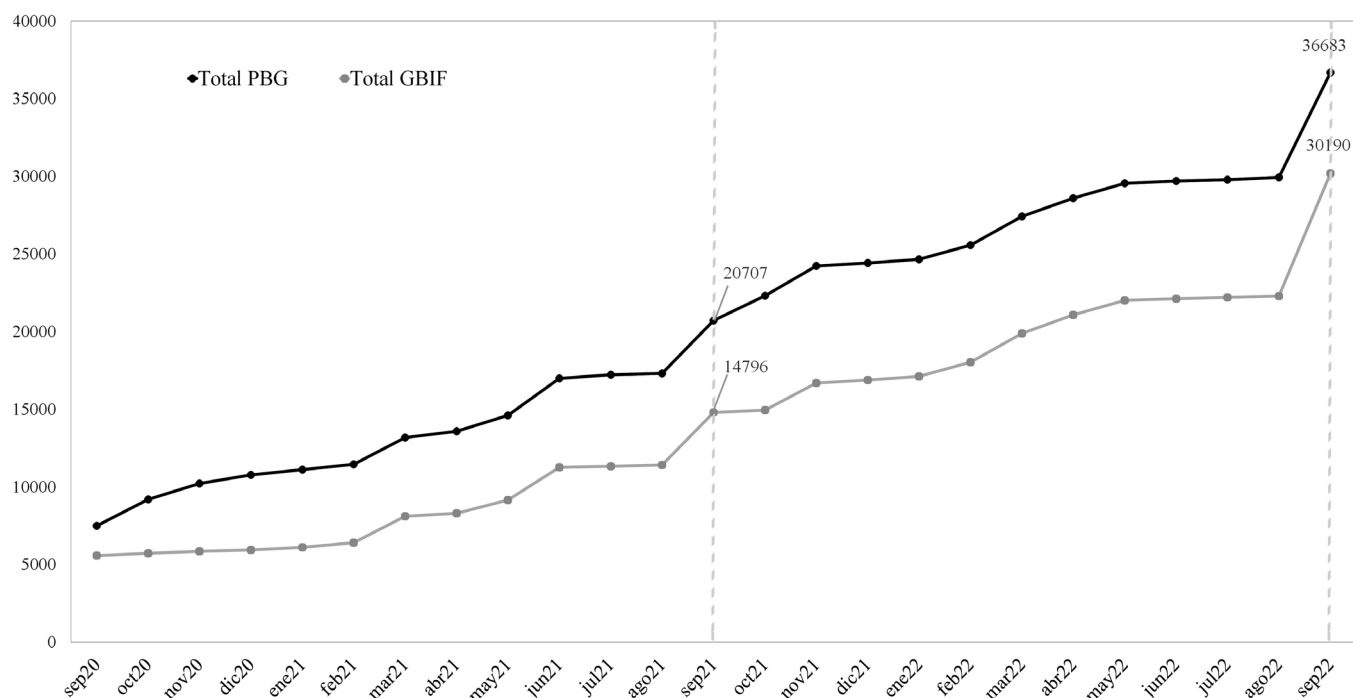


Figura 5. Registros incorporados desde colecciones guatemaltecas en el Portal de Biodiversidad de Guatemala (PBG) y en la Instalación Global de Información de Biodiversidad (GBIF), de septiembre de 2020 a septiembre de 2022. La línea punteada delimita el primer y segundo año de funcionamiento del Portal de Biodiversidad de Guatemala.

Symbiota de GBIF (Fig. 6), generada en 2020 en BioKIC, y alojada por el nodo Symbiota desde marzo 2022 (Biodiversidad de Guatemala, Instalación Symbiota, <https://www.gbif.org/installation/81a4adb0-0d86-420e-8b5e-7583985d1b6f>). Para hacer uso de esta herramienta, es necesario que las instituciones interesadas realicen la solicitud directamente en GBIF (<https://www.gbif.org/become-a-publisher>) para convertirse en publicador de datos. Las solicitudes de la Universidad del Valle de Guatemala (septiembre de 2020), el Sistema de Colecciones Biológicas de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos (mayo de 2021), y el Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala (febrero de 2022), fueron tramitadas directamente desde las instituciones, y fueron avaladas por el Comité de Nodos Participantes de GBIF.

Desde la activación de la instalación Symbiota en GBIF, hasta septiembre de 2022, fueron publicados más de 30,000 registros (Fig. 5) de 23 colecciones en las tres instituciones guatemaltecas inscritas en esta plataforma global (Centro de Estudios Conservacionistas 2022, Sistema de Colecciones Biológicas de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala 2022, Universidad del Valle de Guatemala 2022, ver [GBIF.org](https://www.gbif.org) 2023b). Con estos resultados, se incrementó a 24 la cantidad de colecciones guatemaltecas disponibles en esta plataforma global (incluyendo la colección publicada previamente desde VertNet: Pérez Consuegra 2016), y aumentó en más de 500% la cantidad de registros de especímenes (i.e. Basis of Record: preservedSpecimen) publicados desde Guatemala. Un 17% de registros en diez colecciones aún no han sido compartidas en GBIF, por lo que actualmente se encuentran disponibles únicamente en

el Portal de Biodiversidad de Guatemala. El uso de los datos compartidos por las colecciones guatemaltecas en GBIF, puede ser rastreado con el identificador único (DOI) generado por GBIF en cada descarga. Con esto, los encargados de las colecciones pueden llevar un registro de las publicaciones científicas que han utilizado y citado datos descargados desde esa plataforma (ver la Guía para Citar de GBIF, <https://www.gbif.org/es/citation-guidelines>). Hasta septiembre de 2022, las 23 colecciones con perfiles en GBIF desde el Portal de Biodiversidad de Guatemala, contaban con más de 100 citas en publicaciones científicas (Orellana 2022a).

La disponibilidad de los datos en GBIF desde el Portal de Biodiversidad de Guatemala, también ha permitido el incremento de la representación de investigadores guatemaltecos en otras plataformas internacionales de datos de biodiversidad, como Bionomia (Shorthouse 2020: <https://es.bionomia.net/country/GT>), dedicada a atribuir los datos de especímenes publicados en esa plataforma global a colectores y taxónomos por medio de identificadores como ORCID y WikiData. En 2020, Bionomia contaba únicamente con nueve perfiles de investigadores guatemaltecos (Orellana 2020b), y a finales de 2022 ya se contaba con más de 60 perfiles de investigadores disponibles. Esto es el resultado directo del aumento de datos publicados en GBIF desde el Portal de Biodiversidad de Guatemala, y de la constante labor de atribución de los registros a colectores y taxónomos en Bionomia, por parte de los primeros dos autores (<https://guatemalaportal.github.io/docs/colecciones/bionomia/>).

La digitalización de las colecciones guatemaltecas y su presencia en línea también ha generado un impacto posi-

vo a nivel nacional e internacional, con la divulgación de las actividades de digitalización en el Portal de Biodiversidad de Guatemala en conferencias y congresos organizados por la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación (López 2021; Orellana 2020b, 2021b, 2021c), iDigBio (Orellana et al. 2022a), la Sociedad para la Preservación de Colecciones de Historia Natural (SPNHC) con GBIF (Orellana 2022a), el grupo Estándares para la Información de Biodiversidad (TWDG) (Orellana et al. 2022b), y por el Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Orellana 2022b). Otras actividades de divulgación incluyen talleres para curadores, investigadores y estudiantes realizados por la primera autora en formato virtual (<https://symbiota.org/talleres>) y por el segundo autor de forma presencial en Guatemala, reportajes (Barrera 2021), publicaciones en blogs institucionales (Orellana 2021a, Walker & Orellana 2022) y campañas en redes sociales (Facebook, Twitter e Instagram: @guatemalaportal).

Futuro del Portal de Biodiversidad de Guatemala

El Portal de Biodiversidad de Guatemala inició como un proyecto de oportunidad de innovación, aprovechando los recursos y personal capacitado facilitados por el BioKIC

de ASU, y recientemente por el equipo Symbiota, para la creación y el mantenimiento de la infraestructura tecnológica del portal. Además, el entusiasmo compartido con los curadores, investigadores y estudiantes en las colecciones para realizar el trabajo de digitalización de forma voluntaria ha sido indispensable para avanzar en este esfuerzo de digitalización. Si se tiene en cuenta el inicio de actividades (i.e. junio de 2020) en otros portales Symbiota (**Apéndice**), la cantidad de registros reportada en este capítulo se alcanzó en un total de 27 meses de trabajo directo de digitalización desde las colecciones, el cual incluyó distintos niveles de esfuerzo en la organización y preparación de especímenes, identificación de especies o grupos, actualización de nombres científicos, integración o actualización de números de catálogo, transcripción de datos de localidad y georreferenciación, fotografía o escaneo de especímenes, edición e integración de imágenes, limpieza de datos en hojas de cálculo previas, y revisiones posteriores de calidad de datos en el portal.

La disponibilidad de un formulario estandarizado y herramientas especializadas para el manejo y limpieza de datos en el Portal de Biodiversidad de Guatemala, ha facilitado la mayoría de estas actividades (Symbiota Support Hub 2021). Sin embargo, debe considerarse que el trabajo de digitalización es realizado mayormente por encargados de colecciones, investigadores y estudiantes como una activi-

Get data How-to Tools Community About

INSTALLATION

Biodiversidad de Guatemala

The Guatemala Biodiversity Portal (<https://biodiversidad.gt>) is an academic project developed at Arizona State University in collaboration with Guatemalan institutions. Since 2020, the Guatemala Portal has facilitated the publication of more than 35,000 occurrence records from specimens and observations, shared by 24 natural history collections housed in Guatemalan universities. The Guatemala Portal and the Symbiota Installation are maintained by the Symbiota team (<https://symbiota.org>). // El Portal de Biodiversidad de Guatemala (<https://biodiversidad.gt>) es un proyecto académico desarrollado desde Arizona State University, en colaboración con instituciones guatemaltecas. Desde 2020, el Portal ha facilitado la publicación de más de 35,000 registros de ocurrencia de especímenes y observaciones, compartidos por 24 colecciones biológicas en las universidades del país. El Portal y la Instalación Symbiota son mantenidos por el equipo Symbiota (<https://symbiota.org>).

Installation type: Symbiota installation
Hosted by: Symbiota Support Hub
Registered: September 23, 2020

3 CONTACTS

Samanta Orellana Point of contact Guatemala Portal Manager Arizona State University sorellana@asu.edu https://biodiversidad.gt https://orcid.org/0000-0002-4098-5823 • https://bionomia.net/0000-0002-4098-5823	Zabdi López Point of contact Guatemala Portal Manager University of South-Eastern Norway https://orcid.org/0000-0003-0449-7352 • https://bionomia.net/0000-0003-0449-7352	Symbiota Support Hub Technical point of contact Symbiota Support Hub help@symbiota.org • ayuda@symbiota.org https://symbiota.org
---	---	--

Figura 6. Instalación de Symbiota del Portal de Biodiversidad de Guatemala en la Instalación Global de Información de Biodiversidad (GBIF): Disponible en <https://www.gbif.org/installation/81a4adb0-0d86-420e-8b5e-7583985d1b6f>

dad adicional a sus tareas diarias, por lo que el número de registros podría ser aún mayor si existe una inversión directa de fondos y personal tanto para el mantenimiento directo de las colecciones biológicas, como para la planificación de proyectos de digitalización en cada una de las instituciones. Es debido a la participación de cada una de las personas involucradas, que el crecimiento ha sido constante desde la creación del portal, pero es evidente que, para continuar con las actividades de digitalización al ritmo actual, es necesario llegar a compromisos de apoyo directo para las colecciones desde distintas instancias nacionales (p.e. Dirección General de Investigación USAC, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional para la Conservación) e internacionales. Asimismo, es necesaria la planificación adecuada en futuros estudios de biodiversidad, para incluir planes específicos para la colecta y manejo adecuado de especímenes, así como para el procesamiento de la información, teniendo en cuenta la infraestructura tecnológica provista por el Portal de Biodiversidad. Finalmente, es importante mencionar que la colaboración continua entre las instituciones guatemaltecas, los administradores del portal y el equipo Symbiota en ASU, es indispensable para asegurar que el Portal de Biodiversidad de Guatemala cuente con los elementos necesarios para el desarrollo de los proyectos de digitalización planificados desde las colecciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la participación de cada uno de los curadores, encargados, investigadores, estudiantes y voluntarios que han facilitado la digitalización de especímenes de las colecciones nacionales en el Portal de Biodiversidad de Guatemala. Además, agradecen a los editores por su dedicación en la elaboración de este volumen y por la invitación para colaborar con este capítulo. Agradecemos al equipo de las Biocolecciones en BioKIC, en especial a Sangmi Lee y Andrew Johnston por el apoyo inicial para la utilización de los portales Symbiota. Un especial reconocimiento a Katie Pearson, Lindsay Walker, Greg Post, Laura Rocha Prado y Jenn Yost, integrantes del Symbiota Support Hub de iDigBio, por su constante apoyo en el mantenimiento del portal. Los esfuerzos de tres autores (Orellana, Gilbert y Franz) fueron parcialmente apoyados por una subvención de investigación otorgada por la Fundación Nacional para la Ciencia, EEUU, DBI 2027654.

LITERATURA CITADA

Barrera, P. 2021. **Nuestra biodiversidad se reúne en Colecciones Biológicas UVG**. Noticias UVG. <https://noticias.uvg.edu.gt/biologia-biodiversidad-colecciones-biologicas-uvg/>

Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 2022. **Conjuntos de Datos de Ocurrencias en GBIF**. 2 June 2022. <https://doi.org/10.15468/dl.7a5vrz>

Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-. 2020. **Normativo de Investigaciones e Investigadores de la Diversidad Biológica**. Publicación técnica No. 05-2020. Guatemala. <https://conap.gob.gt/wp-content/uploads/2020/06/NORMATIVO-INVESTIGACIONES-BIOLO%CC%81GICAS.pdf>

Franz, N. 2022. **Long-term Image Storage and Accessibility**. iDigBio's Biodiversity Digitization Conference (Virtual). https://www.idigbio.org/wiki/index.php/BioDigiCon_2022

GBIF.org. 2022. **Conjuntos de Datos de Ocurrencias en GBIF: Guatemala**. 8 enero 2022. <https://doi.org/10.15468/dl.62xjqp>

GBIF.org. 2023a. **GBIF Home Page**. 1 febrero 2022. <https://www.gbif.org>

GBIF.org. 2023b. **GBIF Conjuntos de Datos de Ocurrencias en GBIF: Guatemala**. 14 marzo 2023. <https://doi.org/10.15468/dl.emmbwj>

Gilbert, E. 2022. **Using Symbiota to establish a global, decentralized model for high-quality data aggregation: Novel concepts and designs to improve the interoperability of occurrence-based biodiversity data**. Society for the Preservation of Natural History Collections, Edinburgh, Scotland (Hibrido).

Gilbert, E., N. Franz & B. Sterner. 2020. **Historical Overview of the Development of the Symbiota Specimen Management Software and Review of the Interoperability Challenges and Opportunities Informing Future Development**. Biodiversity Information Science and Standards. e59077. <https://doi.org/10.3897/biss.4.59077>

Gilbert, E., K. Pearson, G. Post, L. Rocha Prado, S. Orellana, L. Walker, J. Yost & N. Franz. 2022. **The State of the Symbiota Portals: Gateways to Digital Data Management and Discovery**. Society for the Preservation of Natural History Collections, Edinburgh, Scotland (Hibrido).

Gries, C., E. E. Gilbert & N. Franz. 2014. **A virtual platform for creating voucher-based biodiversity information communities**. Biodiversity Data Journal 2. e1114. <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e1114>

Guralnick, R. & H. Constable. 2010. **VertNet: Creating a Data-sharing Community**. BioScience 60(4): 258–259. <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.4.2>

Heberling, J. M., J. T. Miller, D. Noesgaard, S. B. Weingart & D. Schigel. 2021. **Data integration enables global biodiversity synthesis**. Proceedings of the National Academy of Sciences 118(6): e2018093118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2018093118>

Hedrick, B. P., J. M. Heberling, E. K. Meineke, K. G. Turner, C. J. Grassa, D. S. Park, J. Kennedy, J. A. Clarke, J. A. Cook, D. C. Blackburn, S. V. Edwards & C. C. Davis. 2020. **Digitization and the Future of Natural History Collections**. BioScience 70(3): 243–251. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz163>

López, Z. M. 2021. **Portal de Biodiversidad de Guatemala: Experiencia de Guatemala con portales Symbiota**. Taller Virtual “Introducción a la digitalización de colecciones biológicas con la plataforma Symbiota”. XXIV Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.

Miller, S. E., L. N. Barrow, S. M. Ehlman, J. A. Goodheart, S. E. Greiman, H. L. Lutz, T. M. Misiewicz, S. M. Smith, M. Tan, C. J. Thawley, J. A. Cook. & J. E. Light. 2020. **Building Natural History Collections for the Twenty-First Century and Beyond**. *BioScience* 70(8): 674–687. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa069>

Nelson, G., P. Sweeney & E. Gilbert. 2018. **Use of globally unique identifiers (GUIDs) to link herbarium specimen records to physical specimens**. *Applications in Plant Sciences* 6(2): e1027. <https://doi.org/doi:10.1002/aps3.1027>

Orellana, K. S. 2020a. **Introducción al uso de bases de datos digitales: Plataforma Symbiota**. Presentación. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.19945955.v1>

Orellana, K. S. 2020b. **Digitalización de colecciones biológicas mesoamericanas con la plataforma de libre acceso Symbiota**. Resumen de Conferencia. I Congreso Virtual de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17559.39845>

Orellana, K. S. & Z. M. López. 2020. **Guía para el Manejo de Colecciones Biológicas en el Portal de Biodiversidad de Guatemala**. <https://tinyurl.com/guiaportalgt>

Orellana, K. S. 2021a. **The Guatemala Biodiversity Portal, a national digitization effort using Symbiota**. iDigBio Research Spotlight: Mayo 2021. <https://www.idigbio.org/content/research-spotlight-may-2021>

Orellana, K. S. 2021b. **Introducción a los Datos de Biodiversidad**. Taller Virtual “Introducción a la digitalización de colecciones biológicas con la plataforma Symbiota”. XXIV Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.

Orellana, K. S. 2021c. **Introducción a la Plataforma Symbiota**. Taller Virtual “Introducción a la digitalización de colecciones biológicas con la plataforma Symbiota”. XXIV Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.

Orellana, K. S. 2022a. **Digitizing Natural History Collections in Guatemala**. Connecting Collections Workshop, Latin American GBIF Nodes [Ecuador, Argentina, Guatemala] and SPNHC, Virtual. <https://statistical-genetics.com/2022/08/connecting-collections-workshop-series/>

Orellana, K. S. 2022b. **Portales Symbiota como Herramientas de Digitalización de Colecciones de Herbario**. II Simposio de Botánica de Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Virtual.

Orellana, K. S., E. Gilbert., K. Pearson, L. Walker, L. Prado, G. Post, J. Yost & N. Franz. 2022a. **Engaging Underrep-**

resented Communities with Symbiota Portals: The Case of Guatemala. iDigBio’s Digital Data Conference (Virtual). https://www.idigbio.org/wiki/index.php/6th_Annual_Digital_Data_Conference_Field_Museum

Orellana, K. S., E. Gilbert, L. J. Walker, K. Pearson, L. Rocha Prado, G. Post, J. Yost & N. Franz. 2022b. **Taxonomic Curation in a Multi-taxa Symbiota Portal**. *Biodiversity Information Science and Standards* 6, e93671. <https://doi.org/10.3897/biss.6.93671>

Pearson, K. 2022. **New Symbiota Features to Support Digital and Extended Specimen Data**. Society for the Preservation of Natural History Collections, Edinburgh, Scotland (Híbrido).

Pearson, K., E. Gilbert, N. Franz, S. Orellana, G. Post, L. Rocha Prado, L.J. Walker & J. Yost. 2022. **Leveraging the Symbiota Support Hub for Biodiversity Data Mobilization**. *Biodiversity Information Science and Standards* 6, e93893. <https://doi.org/10.3897/biss.6.93893>

Pérez Consuegra, S. G. 2016. **USAC Mammals Collection. Versión 8.1**. Museo de Historia Natural de la USAC MUSH-NAT. Conjunto de Datos de Ocurrencia en GBIF. <https://doi.org/10.15468/16fwgc>

Rocha Prado, L. 2022. **Identifiers and labels for everyone: Recent developments in Symbiota**. Society for the Preservation of Natural History Collections, Edinburgh, Scotland (Híbrido).

Sánchez-Escalante, J. J. & E. Gilbert. 2018. **Red de Herbarios del Noroeste de México: Un esfuerzo colaborativo entre botánicos mexicanos**. *Árido-Ciencia* 3(2): 21–35.

Shorthouse, D. P. 2020. **Slinging With Four Giants on a Quest to Credit Natural Historians for our Museums and Collections**. *Biodiversity Information Science and Standards* 4: e59167. <https://doi.org/10.3897/biss.4.59167>

Schuster, J. C. 2019. **Las colecciones de insectos contribuyen a su conservación, no a su extinción**. *Revista Yu’am* 3(5): 71–74.

Sistema de Colecciones Biológicas de la Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2022. **Conjuntos de Datos de Ocurrencias en GBIF**. 2 junio 2022. <https://doi.org/10.15468/dl.ahyavs>

Symbiota Support Hub. 2021. **Symbiota Documentation**. <https://biokic.github.io/symbiota-docs/>

Universidad del Valle de Guatemala. 2022. **Conjuntos de Datos de Ocurrencias en GBIF**. 2 junio 2022. <https://doi.org/10.15468/dl.nbxfv6>

Walker, L. & K. S. Orellana. 2022. **Sharing Guatemala’s Biodiversity through Symbiota**. iDigBio Research Spotlight: Agosto 2022. <https://www.idigbio.org/tags/portal>

Wieczorek, J., D. Bloom, R. Guralmick, S. Blum, S., M. Döring, R. Giovanni, T. Robertson & D. Viegla. 2012.

Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. PLoS One. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029715>

Wilkinson, M. D., M. Dumontier, I. J. J. Aalbersberg, G. Appleton, M. Axton, A. Baak, N. Blomberg, et al. 2016. **The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship.** Scientific Data 3: 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Apéndice. Colecciones incorporadas en el Portal de Biodiversidad de Guatemala (PBG) de septiembre de 2020 a septiembre de 2022, encargados iniciales y fecha de incorporación. Notar que algunas colecciones iniciaron el proceso en otros portales Symbiota y fueron trasladadas al PBG al estar disponible. UVG=Universidad del Valle de Guatemala; USAC=Universidad de San Carlos de Guatemala; CUNZAC=Centro Universitario de Zacapa USAC; PBG=Portal de Biodiversidad de Guatemala. Todas las colecciones disponibles en <https://biodiversidad.gt/portal/collections>.

NO.	ACRÓNIMO	NOMBRE COLECCIÓN	ENCARGADOS DE LA INCORPORACIÓN	FECHA INCORPORACIÓN	PORTAL INICIAL
1	UVGC	Colección de Artrópodos UVG	Jiichiro Yoshimoto (ORCID 0000-0001-6029-0191)	Junio 2020	ecdysis
2	USACM	Colección de Mamíferos USAC	Sergio Pérez C. (ORCID 0000-0001-6762-3569), Rosa A. Roldán (ORCID 0000-0002-3736-0320)	Agosto 2020	CSVColl
3	UVGA	Colección de Anfibios UVG	Zabdi M. López (ORCID 0000-0003-0449-7352)	Septiembre 2020	CSVColl
4	UVGR	Colección de Reptiles UVG	Zabdi M. López	Septiembre 2020	CSVColl
5	UVGA	Colección de Aves UVG	Zabdi M. López	Septiembre 2020	CSVColl
6	UVGM	Colección de Mamíferos UVG	Zabdi M. López	Septiembre 2020	CSVColl
7	UVGI	Colección de Peces UVG	Zabdi M. López	Septiembre 2020	CSVColl
8	UVGMol	Colección de Moluscos UVG	Zabdi M. López	Septiembre 2020	InvertEBase
9	UVGF	Registros Fotográficos de Vertebrados UVG (OBS)	Zabdi M. López	Septiembre 2020	CSVColl
10	UVAL	Herbario UVAL	María Renée Álvarez (ORCID 0000-0001-9060-7735), Zabdi M. López	Septiembre 2020	Neotropical Flora Portal
11	UVCCR	Colección de Crustáceos UVG	Zabdi M. López	Septiembre 2020	PBG
12	UVGEC	Colección de Equinodermos UVG	Zabdi M. López	Septiembre 2020	PBG
13	USACA	Colección de Aves USAC	Rosa A. Roldán	Septiembre 2020	PBG
14	USACF	Registros Fotográficos de Vertebrados USAC (OBS)	J. Renato Morales (ORCID 0000-0003-0667-5968), Sergio Pérez C.	Septiembre 2020	PBG
15	CIZ	Colección de Insectos de Zacapa CUNZAC	Manuel Barrios I. (ORCID 0000-0002-7526-0224)	Septiembre 2020	PBG
16	USACPaleo	Colección Paleontológica USAC	Lorena Dávila	Octubre 2020	PBG
17	USAC	Colección Entomológica USAC	Enio B. Cano (ORCID 0000-0003-3529-9439, Wikidata Q42335752)	Octubre 2020	PGB
18	USCG	Herbario USCG-CECON, USAC	Maura Quezada (ORCID 0000-0002-8982-4350)	Octubre 2020	PBG
19	USACI	Colección de Peces USAC	Sergio Pérez C.	Noviembre 2020	PBG
20	USACMOL	Colección de Moluscos USAC	Lucía Prado (ORCID 0000-0002-7630-9851), Ana Luisa Ambrocio (ORCID 0000-0002-0528-2401)	Mayo 2021	PGB
21	USACPORI	Colección de Porifera USAC	Lucía Prado, Ana Luisa Ambrocio	Junio 2021	PBG
22	USACECni	Colección de Cnidarios USAC	Lucía Prado, Ana Luisa Ambrocio	Junio 2021	PBG

23	USACECHI	Colección de Equinodermos USAC	Lucía Prado, Ana Luisa Ambrocio	Junio 2021	PBG
24	UVGT	Colección de Tejidos UVG	Zabdi M. López	Agosto 2021	PBG
25	CUNZAC-Aves	Colección de Aves CUNZAC	Michelle Bustamante	Septiembre 2021	PBG
26	UVGO	Colección de Orquídeas UVG	Zabdi M. López	Noviembre 2021	PBG
27	USCG-Hongos	Herbario USCG-CECON, USAC, Hongos	Maura Quezada	Noviembre 2021	PBG
28	USACCru	Colección de Crustáceos USAC	Lucía Prado, Ana Luisa Ambrocio	Marzo 2022	PBG
29	UVGB	Colección de Bromelias UVG	Zabdi M. López	Mayo 2022	PBG
30	USACClitellata	Colección de Anélidos Clitelados USAC	Lucía Prado, Ana Luisa Ambrocio	Junio 2022	PBG
31	USCG Líquenes	Herbario USCG-CECON, USAC, Líquenes	Maura Quezada	Junio 2022	PBG
32	MUSHNAT-Do-cencia	Cursos de Formación Profesional, MUSHNAT	Lucía Prado	Septiembre 2022	PBG
33	CECON-Semillas	Colección de Frutos y Semillas "Index Seminum", Jardín Botánico, CECON, USAC	Carolina Rosales	Septiembre 2022	PBG

Biodiversidad de Guatemala

Volumen III

Editado por:
Jack C. Schuster, Jiichiro Yoshimoto
y José Monzón Sierra

Dedicado a Enio B. Cano

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA



CENTRO DE ESTUDIOS
AMBIENTALES Y BIODIVERSIDAD · C E A B ·
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

ISBN: 978-9929-8342-2-4



9 789929 834224