

Informe final* del Proyecto LE002
Apoyo a las colecciones biológicas de la Facultad de Ciencias de la UNAM: Fase 1*

Responsable: Dr. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Departamento de Biología
Museo de Zoología "Alfonso L Herrera"
Dirección: Av. Universidad #3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, 04510, México
Correo electrónico: adolfon@ciencias.unam.mx
Teléfono/Fax: Tel: 5622 5435; 5622 4832 Fax: 5622 4828
Fecha de inicio: Noviembre 15, 2013.
Fecha de término: Diciembre 14, 2020
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Navarro. 2020. Apoyo a las colecciones biológicas de la Facultad de Ciencias de la UNAM: Fase 1. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. LE002.** Ciudad de México.

Resumen:

En el año 1978, fecha en la que se establecieron las actividades académicas en el edificio que actualmente ocupa, se generaron en la Facultad de Ciencias una serie de espacios de trabajo académico correspondientes a Museos Biológicos, que se constituyeron como los centros de depósito y custodia de las colecciones biológicas que se producían a través de las actividades de investigación-docencia de académicos y estudiantes en la Facultad. Era necesario conservar este acervo adecuadamente, pues formaría parte importante del patrimonio de esta institución y, además, sería de consulta básica en trabajos posteriores. Los esfuerzos notables que la Facultad había hecho en diversas áreas de la Biología quedarían garantizados con la formación de colecciones indispensables en el ejercicio de la investigación y la docencia a nivel superior.

En esta propuesta presentamos un plan de desarrollo de la computarización de los acervos de colecciones científicas de la institución, de manera que se apoyen las labores de identificación y mantenimiento de los acervos, de modo que estén depurados y listos para servirse a través de la web y constituyan datos accesibles a diferentes usuarios finales en la investigación, la conservación y el manejo de recursos naturales.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL



Proyecto LE002

**APOYO A LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
UNAM: FASE I.**



AGOSTO 2020

Responsable Técnico: Dr. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza

Responsable UniCiencias: Dr. Erick Alejandro García Trejo

Académicos Participantes

Dr. Luis Medrano González
Dra. Livia León Paniagua
M. en C. Alejandro Gordillo Martínez
M. en C. Ma. Fanny Rebón Gallardo
Dr. Oscar Alberto Flores Villela
Dra. Leticia Margarita Ochoa Ochoa
Dr. Adrián Nieto Montes de Oca
M. en C. Armando Luis Martínez
Dr. Jorge Enrique Llorente Bousquets
M. en C. Ubaldo Guzmán Villa
Dr. Juan José Morrone Lupi
Dra. Roxana Acosta Gutiérrez
Dra. Olivia Yáñez Ordóñez
Dr. Ignacio Vázquez Rojas
Dra. María del Carmen Guzmán Cornejo
Dr. Gerardo Rivas Lechuga
Dr. Jaime Jiménez Ramírez
Dr. Joaquín Cifuentes Blanco
Dr. Daniel León Álvarez
Dr. José Guadalupe Palacios Vargas
Dr. Fernando Nuno Dias Marques Simões
Dr. José Luis Salinas Gutiérrez
M. en C. Martha Rico Diener

Apoyo Técnico: Miguel Ángel Piña Avelino, Mauricio Aldazosa Mariaca, José Luis Torres Rodríguez, Omar Daniel Martínez Olivares, Angélica Domínguez Pérez, Ernesto Espinosa Jaramillo, Sahid Martín Robles Bello, Jesús Isaac Cruz Leal, Federico Bahena Fernández, Josué Genaro Lazcano Alvarado, Rubén Alí Farfán Beltrán, Karina Osorio Santos, Lucero León Rangel, Karla Vega Flores, Jorge Rojas Gutiérrez, Ana Karina Cruz Galindo, Maritza Monserrat San Miguel Rodríguez, Arturo Arellano Covarrubias, Adriana Atzinameyali Sánchez Castañeda, Jessica Hernández Jerónimo, Adrián Emilio Flores Gallardo, Zamira Anahí Ávila Valle, Martín Yair Cabrera Garrido, Yiré Antonio Gómez Jiménez, Luis Fernando Cisneros Rivas, Olivia Yáñez Ordoñez, Lilia Pérez Ramírez, Manuel Palomo Morales, Salvador Hernández Rubio, Daniela Mateus Herrera, Noemí Cecilia Guerrero Hernández, Sara Melissa Pacheco Galicia, Ivonne Lizbeth Cano Vaca, Jorge Luis Reyes Díaz, Maira Saraí Montejo Cruz, Marcia María Ramírez Sánchez, Diana Marlen Ugalde García, Diego Roldán Piña, Ernesto Cabrera Becerril, Ariadna Berenice Ramírez Padilla, Rosalba Araceli Vázquez Estup, María del Carmen Méndez Luna.

Grupos de Trabajo Participantes en la Facultad de Ciencias, UNAM

- Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología Evolutiva.
- Herbario de la Facultad de Ciencias "María Agustina Batalla", Departamento de Biología Comparada.
 - Laboratorio de Acarología "AnitaHoffmann", Departamento de Biología Comparada.
- Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales.
- Colecciones del Campus Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación UMDI-SISAL, Campus Yucatán, UNAM.
 - Unidad de Informática para la Biodiversidad (UniCiencias).
 - Coordinación de Servicios de Cómputo.

■

ÍNDICE

Resumen ejecutivo	6
I. INTRODUCCIÓN	8
II. OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO	11
Objetivo General	11
Objetivos particulares	11
METAS	12
III. DESARROLLO DEL PROYECTO	13
Grupos de trabajo participantes	13
I. Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”	13
1. Colección de Mamíferos (MZFC-M)	14
2. Colección de aves (MZFC-AV).....	15
3. Colección Herpetológica (MZFC-HE)	16
4. Colección Lepidopterológica (MZFC-LEP).....	16
5. Colección de Coleoptera (MZFC-CO).....	17
6. Colección de Siphonaptera (MZFC-SI).....	17
7. Colección de Hymenoptera (MZFC-HY).....	18
8. Colección de Odonata (MZFC-OD).	19
9. Colección de Diptera (MZFC-DI).....	19
II. Herbario de la Facultad de Ciencias “María Agustina Batalla (FCME)”	20
10. Colección de la Sección Pteridofitas y Fanerógamas (FCME-PF).	20
11. Colección de la Sección Hongos (FCME-HO).	20
12. Colección de la Sección de Algas (FCME-AL).	21
13. Colección de Ácaros y Colémbolos del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos (LESM-AC).	22
14. Colecciones de Cnidarios, Crustáceos y Moluscos.	23
IV. MÉTODOS	25
<i>Infraestructura e instalaciones.</i>	25
<i>Identificación de especímenes, catalogación y ordenamiento taxonómico.</i>	25
<i>Digitalización de la información y personal asociado.</i>	26
<i>Estándares de captura.</i>	27
<i>Plataforma de almacenamiento e intercambio</i>	27

V.	RESULTADOS	30
1.	Grupos de trabajo y colecciones participantes	30
2.	Registros y representación geográfica y taxonómica	34
VI.	METAS LOGRADAS Y LIMITANTES	39
VII.	PERSPECTIVAS.	41
VIII.	Literatura citada	41
IX.	ANEXOS	43
A.	<i>. Representación geográfica de las colecciones participantes. El orden de los acervos sigue el mostrado en la Tabla 3.</i>	43
B.	<i>Anexo. Artículos de investigación publicados con agradecimientos explícitos al proyecto.</i>	47

Resumen ejecutivo

El presente proyecto tuvo como objetivo principal de este trabajo fue la estandarización, digitalización, y en algunos casos la actualización, de la información biológica proveniente de los especímenes alojados en las Colecciones Biológicas de la facultad de Ciencias de la UNAM, a través de la creación de una Base de Datos institucional sistematizada y consistente que permita, por un lado, la compartición de información entre los diferentes individuos y grupos de trabajo de la misma Facultad, pero también con entidades externas centro y fuera de la UNAM, así como poner en servicio remoto los datos contenidos en ellas. Las colecciones biológicas institucionales de la Facultad de Ciencias, UNAM se encuentran alojadas en diferentes laboratorios y/o grupos de trabajo, los cuales se encuentran adscritos a tres de los cuatro departamentos del área de conocimiento de Biología: el Departamento de Biología Evolutiva, el de Biología Comparada y el de Ecología y Recursos Naturales. Asimismo, se encuentran ubicadas en dos diferentes campi, el campus Ciudad Universitaria en la Ciudad de México y el campus Unidad Académica Yucatán en Sisal. Las mismas han crecido gracias al apoyo de diversas instituciones de financiamiento y proyectos de investigación de los propios curadores y el personal asociado a ellas. Bajo la coordinación de los responsables de cada colección y con el apoyo técnico de la Unidad de Informática para la Biodiversidad y la Coordinación de Cómputo de la Facultad de Ciencias, se contrató a personal especializado en los grupos de interés para la captura y la digitalización de la información, la construcción y el llenado de bases de datos electrónicas, así como para la trasposición de estos datos digitales a los concentradores, bases de datos y portales en línea para su acceso remoto. De igual forma este personal estuvo a cargo de identificar fallas o ausencias de datos, actualización taxonómica de los datos y de colecciones accesorias de los ejemplares. Derivado de lo anterior, se conjuntó una base de datos en MSAccess conteniendo un total de **141,685** registros totales pertenecientes a especímenes alojados en 21 colecciones institucionales, pertenecientes a cuatro departamentos y seis laboratorios o grupos de trabajo. Como se expresó anteriormente, uno de los resultados más importantes de este proyecto de digitalización de colecciones, es que ha permitido que los acervos institucionales de la Facultad de Ciencias se mantenga a la vanguardia como fuentes de referencia entre las instituciones de estudio

de la biota nacional, pero también como importantes resorvorios de la biodiversidad regional, nacional e internacional. Las diferentes colecciones fueron beneficiadas con este proyecto permitiendo, no solo la digitalización de sus acervos y su disposición remota a través de Conabio y la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México, sino también permitieron su consolidación como verdaderos bancos de información biológica al permitir mejorar su infraestructura, su nivel de curación, el avance en la georreferenciación, instalaciones y ubicación del maerial biológico a resguardo. Esto fue logrado principalmente a través de la contratación de personal que apoyara en las actividades curatoriales, de digitalización, captura de datos, procesamiento de ejemplares, catalogos y/o datos, identificación de especímenes, mantenimiento de las colecciones, entre otras actividades. De igual forma el proyecto permitió la publicación de varios artículos de investigación y la posibilidad de que varios alumnos de licenciatura y posgrado pudieran concluir con sus trabajos de tesis para obtener su grado. En especial, la mayor perspectiva al futuro inmediato es continuar digitalizando tanto la información de ejemplares nuevos que se han adquirido en estos años, con el fin de actualizar las bases de datos de los acervos, pero a la vez multiplicar el tipo de ejemplares que se capturan.

I. INTRODUCCIÓN

Las colecciones biológicas albergadas en museos, herbarios, laboratorios u otro tipo de institución, representan acervos que tienen como objetivos principales documentar sistemáticamente y preservar de manera material, la diversidad biológica. En estas colecciones se almacenan, catalogan, preservan y archivan especímenes biológicos diversos, que nos proveen de un registro físico y tangible de la biodiversidad, pasada y presente, permitiendo a diferentes sectores de la sociedad tener acceso a información biológica, geológica, geográfica y antropológica relacionada con el mundo natural (Llorente-Bousquets, et al. 2008, Monflis et al. 2017).

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tradicionalmente ha sido la depositaria de las colecciones científicas más importantes del país, las cuales se encuentran alojadas en diversas entidades dentro del campus de la Ciudad Universitaria (e.g, Instituto de Biología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geología) y algunos de los campi foráneos (e.g., UMDI Sisal). Estas colecciones han servido de base para multitud de publicaciones, actividades de docencia y difusión de la ciencia, que forman la columna vertebral de los estudios de biodiversidad de la mayoría de los grupos taxonómicos que habitan en el país. A la vez, alrededor de las colecciones biológicas de la UNAM se han formado diversos grupos de investigación que son líderes en las áreas de estudio asociadas a ellas, como la sistemática, la biología evolutiva, la biología molecular, la ecología, la biogeografía y la conservación de la diversidad biológica, muchos de los cuales representan un liderazgo nacional e internacional en esas disciplinas.

En el año 1978, fecha en la que se establecieron las actividades académicas en el edificio que actualmente ocupa, se generaron en la Facultad de Ciencias de la UNAM una serie de espacios de trabajo académico correspondientes a Colecciones Científicas, que se constituyeron como los centros de depósito y custodia de los especímenes provenientes de las colectas científicas en prácticas de campo, que se producían a través de las actividades de investigación-docencia de académicos y estudiantes en la Facultad. Era necesario conservar este nuevo acervo adecuadamente, pues a la postre formaría parte importante del patrimonio de esta institución y, además, sería de consulta básica en trabajos posteriores. Los esfuerzos notables que la Facultad había hecho en diversas

áreas de la Biología quedarían garantizados con la formación de colecciones institucionales indispensables en el ejercicio de la investigación y la docencia a nivel superior.

Desde su creación las Colecciones Biológicas Institucionales de la Facultad de Ciencias han crecido a ritmos diferentes dependiendo de diversos factores, entre los que se encuentran: el personal de tiempo completo asociado a cada una de ellas, financiamiento institucional, proyectos de investigación-docencia, estudiantes asociados, entre otros. Pero es importante señalar que, actualmente, varias de ellas se consideran entre las colecciones más importantes del país, así como una referencia esencial para la investigación y la formación científica de los estudiantes de la Facultad. Asimismo, son consideradas un medio de consulta y divulgación del conocimiento para usuarios externos, no solo nacionales, sino también de instituciones en el extranjero.

En este sentido y gracias a la consolidación de estos espacios, la comunidad académica de la Facultad de Ciencias ha sido muy productiva en diversas áreas de investigación relacionada con el conocimiento de la biodiversidad desde un punto de vista taxonómico, biogeográfico, ecológico, de manejo de recursos y conservación. Esta actividad se ve reflejada en un gran número de publicaciones relacionadas con dichas disciplinas, además de la acumulación de una infraestructura reflejada en colecciones científicas accesorias y bancos de datos diversos (catálogos y datos de especímenes, datos de grabaciones de sonidos, bases de datos, ilustraciones, fotografías, entre otros). Paralelamente a esto, diferentes grupos de trabajo del Área del Conocimiento de Biología de la Facultad han participado activamente desde hace varios años como proveedores de datos primarios en diversas redes del uso y conocimiento de la biodiversidad (e.g., GBIF, NABIN, REMIB, ORNIS, MaNIS, HerpNet, VertNet, entre otras).

Si bien las Colecciones Institucionales han sido resultado de las actividades de investigación-docencia de la Facultad, por ejemplo, como resultado de trabajos de tesis de estudiantes de licenciatura y posgrado, las actividades de investigación realizadas por el personal asociada a ellas han permitido su crecimiento y consolidación como colecciones de referencia a nivel nacional e internacional. Actualmente las diferentes colecciones se mantienen a la vanguardia y como líderes en su campo en México, esto ha sido posible, en parte gracias a que las colecciones institucionales se han mantenido en constante actualización tanto en su quehacer científico y museográfico como en uso

de métodos y tecnologías novedosos, pero también participando en la formación de biólogos y otros profesionistas relacionados, así como en la formación de científicos encargados de las labores curatoriales propias de este tipo de colecciones. Baste mencionar que muchos de los egresados de esta institución se localizan actualmente como encargados de otras colecciones científicas dentro y fuera de las fronteras nacionales.

Por lo anterior, continuar con la actualización de las colecciones institucionales, es una labor crítica para mantener dichas colecciones como entidades de referencia docente, científica y de divulgación del conocimiento de la biodiversidad nacional, por lo que el objetivo principal de este trabajo fue la estandarización, digitalización, y en algunos casos la actualización, de la información biológica proveniente de los especímenes alojados en estas Colecciones Biológicas Institucionales a través de la creación de una Base de Datos institucional sistematizada y consistente que permita, por un lado, la compartición de información entre los diferentes individuos y grupos de trabajo de la misma Facultad, pero también con entidades externas centro y fuera de la UNAM, así como poner en servicio remoto los datos contenidos en ellas.

II. OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO

Objetivo General

Generar y fortalecer los recursos humanos y materiales para el correcto manejo, preservación, mantenimiento, y continuidad de las colecciones biológicas institucionales de la Facultad de Ciencias, UNAM. Asegurar la correcta curación de los datos biológicos contribuyendo a la digitalización de la información proveniente de los especímenes para la creación de bases de datos electrónicas colaborativas a través de su puesta en línea, permitiendo un manejo y compartición eficiente de la información que estas colecciones proporcionan como marcos de referencia y fuente de información primaria para la comunidad científica universitaria, nacional y extranjera.

Objetivos particulares

1. Obtener, actualizar y digitalizar los datos biológicos de los especímenes alojados en las colecciones institucionales para permitir su correcta biocuración e inclusión en una base de datos electrónica para su posterior servicio remoto en línea.
2. Permitir la actualización de la identificación taxonómica (en particular a nivel de especie para muchos taxones), la catalogación y la captura de datos, de especímenes y lotes de ejemplares, para diferentes colecciones, mediante la contratación de personal especializado para la captura de datos y /o la invitación de especialistas en los grupos de interés, particularmente de aquellas colecciones que requieren análisis minuciosos y cuyo inventario taxonómico se encuentra incompleto.
3. Adecuar, en la medida de lo posible, los espacios actualmente designados para el alojamiento de las diferentes colecciones institucionales, a través de la adquisición de material especializado para el alojamiento y preservación de especímenes, así como equipo de cómputo, equipo fotográfico, software

especializado y materiales consumibles para la correcta catalogación, captura y digitalización de la información biológica.

4. Contratación, capacitación y actualización de personal asociado a las actividades curatoriales y a la digitalización de datos de las colecciones institucionales.
5. Asegurar la continuación y coadyuvar a la consolidación de las colecciones biológicas institucionales a través de la creación de la Unidad de Informática para la Biodiversidad de la Facultad de Ciencias, UNAM como centro encargado de la biocuración digital de datos y de su puesta en línea.

METAS

1. Consolidar a las colecciones biológicas institucionales como fuentes de referencia a nivel institucional, nacional e internacional, a través de la curación, actualización y digitalización de la información de los especímenes alojados en ellas y concentrada en una base de datos digital puesta en servicio remoto a través de un portal de acceso público y libre.
2. Permitir el crecimiento y la permanencia de las colecciones biológicas institucionales como parte del patrimonio universitario y como representantes del patrimonio biológico de la nación, su cuidado y manutención para el avance del conocimiento científico, natural y social de las futuras generaciones universitarias y nacionales.
3. Mejoramiento de las instalaciones de las colecciones actualmente establecidas y acondicionamiento de los espacios necesarios para las colecciones de reciente creación.
4. Obtención de infraestructura, los materiales y los recursos humanos para el alojamiento adecuado de los especímenes de las diversas colecciones, de manera que se asegure el perfecto estado de conservación de los ejemplares, su vida útil, disponibilidad y acceso, así como la incorporación de nuevo material a dichas colecciones.
5. Actualización, captura y digitalización de datos de todas las colecciones institucionales para la creación de bases de datos electrónicas; así como la

disponibilidad de los datos electrónicos a través de portales de acceso remoto en la web.

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

Grupos de trabajo participantes

Las colecciones biológicas institucionales de la Facultad de Ciencias, UNAM se encuentran alojadas en diferentes laboratorios y/o grupos de trabajo, los cuales se encuentran adscritos a tres de los cuatro departamentos del área de conocimiento de Biología: el Departamento de Biología Evolutiva, el de Biología Comparada y el de Ecología y Recursos Naturales. Asimismo, se encuentran ubicadas en dos diferentes campi, el campus Ciudad Universitaria en la Ciudad de México y el campus Unidad Académica Yucatán en Sisal. Las mismas han crecido gracias al apoyo de diversas instituciones de financiamiento y proyectos de investigación de los propios curadores y el personal asociado a ellas. Entre las instituciones más importantes que han aportado apoyo financiero para el desarrollo de colecciones se encuentran la misma UNAM a través de programas de apoyo como PAPIIT y PAPIIME, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad CONABIO, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el programa UC-Mexus de la Universidad de California, y la *National Science Foundation*, entre los más importantes.

A. Colecciones del campus Ciudad Universitaria.

a) Colecciones del Departamento de Biología Evolutiva.

I. Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera"

(ver Llorente-Bosquets et al. 2019. Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". 40 aniversario, 1a. edición electrónica, 5 de enero de 2019)

El grupo de trabajo del Museo de Zoología tiene su origen en los Grupos Estudiantiles de Trabajo Académico, el acervo se inició en 1978, con las colecciones de aves y mamíferos (400 ejemplares), producto de dos tesis profesionales y cursos de Biología de Campo. Posteriormente se depositaron las colecciones de Herpetología del Laboratorio de Investigación Herpetológica (LIH) y de artrópodos del Centro de Investigaciones sobre Artrópodos (CISA).

Las colecciones se han desarrollado a ritmo continuo y creciente, debido a que siempre han contado con personal de tiempo completo asociado a ellas, aunque también gracias al apoyo de estudiantes asociados al personal (posgrado y licenciatura), voluntarios, servicios sociales e investigadores visitantes asociados. Paralelamente al incremento de ejemplares en las colecciones también han aumentado las colecciones accesorias y complementarias. Se encuentran altamente desarrolladas las colecciones de tejidos congelados de todos los taxones de vertebrados y mariposas; además de colecciones de esqueletos, huellas, contenidos estomacales, de grabaciones y bioacústica y de fotografías. Las colecciones principales que se alojan en el MZFC, de acuerdo con su nivel de desarrollo, su actividad actual y el personal asociado a ellas son la Mastozoológica, Ornitológica, Herpetológica, Coleopterológica, Himenopterológica, Sifonápterológica y Lepidopterológica, aunque también se incluyen algunas colecciones más pequeñas de otros grupos de insectos las de Odonata y Diptera.

A continuación, se presenta una breve reseña de cada colección:

1. Colección de Mamíferos (MZFC-M)

La colección de mamíferos cuenta con cerca de 10,000 ejemplares catalogados, con datos precisos e incluidos en una base de datos georreferenciada, actualmente se encuentra a cargo de la Dra. Livia Leon Paniagua, quien funge como curadora de este acervo, auxiliada por personal eventual (contrataciones proyecto), estudiantes de licenciatura y posgrado, así como voluntarios y servicios sociales. La gran mayoría de los especímenes se encuentran preservados en forma de piel y cráneo (75%), sin embargo, otras formas de preservación como piel, cráneo, y esqueleto (15%) y ejemplares en alcohol (5%) también están registradas. En cuanto a la representación taxonómica, la colección cuenta con 42% de la mastofauna representada en el país. La importancia de esta colección radica en ser básicamente una colección regional, ya que se tiene bien representada la fauna de mamíferos de los estados de Guerrero, Querétaro y Oaxaca. Es quizá la que tiene mejores muestras de la fauna asociada a los bosques mesófilos de montaña del país, principalmente de los estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Morelos, Puebla y Nayarit.

La colección cuenta con la representación de nueve órdenes, 26 familias, 87 géneros y 220 especies de mamíferos una porción muy importante de los ejemplares pertenecen a los órdenes Rodentia y Chiroptera, aunque también hay representantes importantes de Didelphimorphia, Cingulata, Pilosa, Lagomorpha, Eulipotyphla y Carnivora. Asimismo, cuenta con 13 ejemplares tipo incluyendo la serie tipo de *Habromys schmidlyi*, incluye con al menos tres colecciones accesorias: la colección de huellas, que comprende un número aproximado de 400 ejemplares, y la colección de tejidos, obtenidos a partir de algunos órganos (hígado, corazón, riñón y músculo) procedentes de 2,556 ejemplares, de aproximadamente 90 especies y una colección en proceso de fotografías provenientes de cámaras trampa.

2. Colección de aves (MZFC-AV)

La colección de aves cuenta en la actualidad con *ca.* 30,000 especímenes en piel y líquido, alrededor de 1,000 esqueletos, 800 contenidos estomacales y algunos nidos y puestas de huevos, así como una biblioteca de sonidos y cantos en procesos de consolidación. Están representadas alrededor de 900 especies, lo que representa casi el 90% de las especies de aves reconocidas para México por AOU (1998), posee ejemplares tipo, holotipos y paratipos, de dos especies nuevas descritas para México (*Cypseloides storeri* y *Arremon kuehnerii*) por personal del museo. La mayoría de los especímenes almacenados en la colección cuenta con datos precisos y localidades georreferidas, la representación geográfica de la colección se concentra principalmente en México, aunque se cuenta con especímenes de Botswana, Canadá, Costa Rica, China, España, Estados Unidos, El Salvador y República Dominicana, los cuales han sido obtenidos a través de intercambios con otras instituciones, o trabajo de campo del personal asociado, mientras que los estados de la República mejor representados son Guerrero, Veracruz, Morelos, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Hidalgo y Chiapas. Existen ejemplares de todos los estados de la República y algunos ejemplares extranjeros, principalmente Estados Unidos, Canadá, Costa Rica, y Cuba, los cuales han sido obtenidos a través de intercambios con otras instituciones, o trabajo de campo del personal asociado.

El material incluido en la colección es generalmente de adquisición reciente, teniendo un incremento constante a partir del trabajo de campo. Otras fuentes de

ejemplares son las colectas ocasionales por estudiantes o público en general, así como los intercambios que se realizan con otras instituciones en México y el extranjero. Un componente muy importante de este acervo es la colección de tejidos congelados, que contiene alrededor de 10,000 ejemplares de 500 especies, y que ha sido base en una serie de trabajos recientes sobre la evolución de las aves Mesoamericanas.

3. Colección Herpetológica (MZFC-HE)

La colección de anfibios y reptiles del MZFC tuvo su origen en los grupos estudiantiles de trabajo académico que funcionaron desde 1974 como parte de la Facultad de Ciencias. La colección quedó formalmente depositada como parte de las colecciones del MZFC en 1980. Actualmente la colección posee ca. 30,000 lotes de ejemplares catalogados, de los que alrededor de 22,000 se encuentran catalogados e identificados a nivel taxonómico de familia, género y/o especie y ca. 28,000 registros digitalizados y almacenados en bases de datos, provenientes de todos los estados del país e incluyen a uno 30 ejemplares tipo. En el año 1992 se inició una colección de tejidos congelados, con la finalidad de impulsar el área de la sistemática molecular de los anfibios y reptiles de México. Adicionalmente se tiene un intercambio activo con colecciones del extranjero y se colabora en diversos proyectos de investigación fuera del Museo de Zoología. En la colección se tienen representantes de cerca de 700 especies de anfibios y reptiles de México. La colección de tejidos consta de cerca de 3,000 muestras, conservadas en un ultracongelador o en alcohol etílico.

4. Colección Lepidopterológica (MZFC-LEP)

La colección de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) del MZFC se formó a finales de la década de los 1970's, y desde su inicio la colección creció a través del desarrollo de proyectos de investigación, enfatizados en zonas o regiones poco conocidas y de gran importancia biológica, cuyo objetivo principal sea la fauna de bosques de montaña de México. Los proyectos que se han desarrollado han contado con el apoyo de la Facultad de Ciencias, CONACyT, PAPIIT-UNAM, PAPIME-UNAM y CONABIO. Estos proyectos han tenido el objetivo primordial de desarrollar estudios

faunísticos, taxonómicos, de repatriación de datos de las principales colecciones de Lepidoptera (Papilionoidea) de los Estados Unidos de América y la actualización tanto de la colección, como de su base de datos, lo que ha dado como resultado la colección de mariposas diurnas más importante y mejor representada para ambientes mesomontanos, con más de 250,000 ejemplares depositados en el Museo de Zoología y la megabase de datos MARIPOSA, la cual cuenta con más de 425,000 registros (460,000 individuos), 6 familias, 423 géneros, 1182 especies y 708 subespecies. Esta base de datos contiene la información de tres colecciones nacionales y ocho internacionales, más de 5,600 localidades, distribuidas en la República Mexicana.

5. Colección de Coleoptera (MZFC-CO).

La colección está compuesta por 5,664 ejemplares que se encuentran preservados en alfileres y cajas entomológicas, además de algunos en líquido (alcohol al 70%), los que se agrupan en 44 familias de coleópteros, representando cerca del 10% de la diversidad de especies de la fauna de coleópteros a nivel nacional, razón por la que se considera como parte de las colecciones nacionales de referencia. El grupo mejor representado es de la superfamilia Curculionoidea, con *ca.* 1,200 ejemplares, asignados a 397 especies y 217 géneros, asimismo existen 42 paratipos para especies de la familia Curculionidae. La mayoría de los ejemplares de la colección cuenta con datos precisos y localidades, por lo que alrededor de 5,550 ejemplares ya se encuentran digitalizados y almacenados en una base de datos digital. Cabe destacar que la representación geográfica de la colección abarca casi la mitad de los estados del país, concentrándose principalmente en el centro y sur de México

6. Colección de Siphonaptera (MZFC-SI).

Esta colección es una de las más grandes de Latinoamérica y de las más importantes del país para este orden de insectos. La colección de Siphonaptera se creó en 1978 como parte del acervo biológico del Museo de Zoología. Al igual que el resto de las colecciones del MZFC, una parte importante de la colección es resultado de los trabajos de campo que han desarrollado los estudiantes de la licenciatura en Biología y diversos programas

de posgrado, aunque la mayor proporción proviene de proyectos de investigación. La colección de Siphonaptera es una de las más importantes del MZFC y su trabajo es respaldado a través de las recolectas de mamíferos. Resguarda aproximadamente 15,000 ejemplares, recolectados principalmente en el territorio nacional, por lo que la diversidad de la colección es muy amplia. Se encuentran representadas unas 136 especies, esto es, cerca del 80% de la fauna nacional de pulgas. Los cerca de 15 mil ejemplares con que cuenta la colección se encuentran montados en laminillas y en líquido (alcohol al 70%), se cuenta además con una amplia biblioteca de referencia. La mayoría de los ejemplares tiene con datos precisos y localidades georreferidas, la representación geográfica de la colección es amplia, y se concentra principalmente en México y se encuentran digitalizados alrededor de 12,000 ejemplares.

7. Colección de Hymenoptera (MZFC-HY).

La colección Himenopterológica del MZFC, se desarrolló como parte del proyecto general de formación de colecciones zoológicas en apoyo a la docencia e investigación de la carrera de Biología. La colección consta principalmente de insectos pertenecientes al grupo de las abejas (Hymenoptera: Apoidea), siendo sin duda la segunda colección en importancia en cuanto a representatividad de dicho taxón en México, después de la colección de la Estación de Biología Chamela del Instituto de Biología de la UNAM. Los primeros ejemplares recolectados de manera sistemática concuerdan con el inicio de las colecciones entomológicas mayores del Museo, *ca.* 1979. Posteriormente, en 1992 la colección del entonces Laboratorio de Ecología de Insectos Sociales, del Centro de Ecología de la UNAM, es donada al Museo "Alfonso L. Herrera" y como consecuencia de la desaparición del mencionado laboratorio, los estudiantes de este se integran al Museo para continuar sus investigaciones, y se hacen cargo de la organización de la colección hasta 1995. A partir de esta fecha, se realizan trabajos faunísticos como parte de tesis de licenciatura y posgrado, incrementando de manera considerable el número de especímenes. La mayoría de estos muestreos formaron parte de proyectos apoyados por la Facultad de Ciencias, CONACYT y CONABIO.

Actualmente se cuenta con una base de datos computarizada que recopila la información de más de dos tercios de los ejemplares himenopterológicos depositados

en el Museo. Dicha base de datos se elaboró como consecuencia de un proyecto financiado por CONABIO en 1998. Cuenta con aproximadamente 40,000 ejemplares pertenecientes en su mayoría a cinco familias: Andrenidae: Apidae, Colletidae, Megachilidae y Melittidae; aunque también hay representantes de las familias Crabronidae, Halictidae, Mutillidae y Vespidae, provenientes de todos los estados de la República Mexicana. Asimismo, cuenta con cinco holotipos y algunos paratipos. Se encuentran alrededor de 819 especies y subespecies de 115 géneros, lo que representa cerca del 46% de las especies registradas para el país.

La base de datos de la colección himenopterológica contiene 22,015 registros correspondientes al mismo número de ejemplares de abejas catalogadas. Se encuentran representadas seis familias, 115 géneros y 819 especies y subespecies. La colección cuenta con registros provenientes de 431 localidades en el país, 323 de ellas se encuentran georreferidas y 19,206 ejemplares están asociados con estas últimas.

8. Colección de Odonata (MZFC-OD).

La colección de Odonata se desarrolló como parte de las primeras colecciones del proyecto general de formación del Museo de Zoología, y a partir del apoyo de un proyecto de trabajo social. El acervo de esta colección se encuentra formado por ca. 3,000 ejemplares (aunque podría haber hasta aprox. 4,500 ejemplares) agrupados en 15 familias, siendo las mejor representadas Libellulidae, Lestidae, Coenagrionidae, Calopterygidae y Gomphidae. Se cuenta con una representación de 82 géneros y 240 especies o morfoespecies, de las cuales 119 son mexicanas, lo que representa un 33.5% de las 355 especies registradas para el país. Se cuenta con un total de 2,580 registros digitalizados y almacenados en base de datos digital.

9. Colección de Díptera (MZFC-DI).

La colección de Díptera también se desarrolló como parte de las primeras colecciones del proyecto general de formación del Museo de Zoología y sus inicios comenzó como una colección de organismos pertenecientes a la familia Streblidae. Actualmente se cuenta con una colección de al menos 3,014 registros de ejemplares determinados a

nivel de especie o morfoespecie pertenecientes a las familias Bombyliidae y Syrphidae. La diversidad total de los ejemplares se agrupa en 44 géneros y 74 especies o morfoespecies.

b) Colecciones del Departamento de Biología Comparada.

II. Herbario de la Facultad de Ciencias “María Agustina Batalla (FCME)”.

10. Colección de la Sección Pteridofitas y Fanerógamas (FCME-PF).

La colección de la sección de Pteridofitas y Fanerógamas del FCME surgió originalmente como un sitio donde alojar las colectas estudiantiles de los cursos de Botánica. A partir de 1978 se inició como una colección científica formalmente, de manera que en la actualidad se cuenta con 117,125 ejemplares en su acervo, la enorme mayoría proviene del Estado de Guerrero y un número más reducido, pero importante, del bosque mesófilo del Estado de Hidalgo. La colección ha crecido principalmente por las colectas de los profesores y tesis asociados del propio herbario, así como por las donaciones de otros laboratorios de la Facultad de Ciencias y de otras instituciones, entre ellas destacan las de Nelly Diego Pérez, coordinadora del Laboratorio de Plantas Vasculares. La base de datos existente cuenta con 16,000 registros que están disponibles en la REMIB de la CONABIO, por lo que los resultados de este proyecto permitirán incrementar los datos disponibles en esta misma base de datos.

11. Colección de la Sección Hongos (FCME-HO).

La colección de macromicetos se remonta a las colecciones de docencia y algunas de referencia preparadas por Ruiz Oronoz y Herrera cuando la Dra. María Agustina Batalla se encargaba de las colecciones botánicas de la Facultad desde sus inicios. En 1974 se comenzó con el arreglo de las colecciones micológicas. En 1978 con el cambio a las instalaciones que actualmente ocupa la Facultad se contó con un espacio de colecciones de investigación y eventualmente con un Técnico Académico. Joaquín Cifuentes continuó fungiendo como encargado de Hongos al crearse las secciones en 1978 y hasta

la fecha como Profesor de carrera a partir de 1988, año a partir del cual ha fungido además como Curador General del Herbario FCME para fines del *INDEX HERBARIORUM*. En este proyecto se procedió a incorporar una primera base de una colección de hongos de Guerrero que no se ha estudiado. Esto complementa la base de hongos de Omiltemi y la base de hongos hidnoides que hace tiempo se incorporaron a CONABIO, contando con aproximadamente 900 ejemplares de 250 taxones.

12. Colección de la Sección de Algas (FCME-AL).

(ver <http://sistemas.fciencias.unam.mx/~algas/bioportal/>)

Se originó en 1981 cuando se asignó un pequeño espacio para las colecciones del Programa Flora Ficológica de México. En un principio la Sección contó casi exclusivamente con colecciones derivadas del proyecto “Flora ficológica de México” y una colección proveniente de la República de El Salvador, pero más tarde se incorporó material e información provenientes de proyectos realizados en colaboración con el Laboratorio de Ficología y otras instituciones tales como el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y el Instituto de Biología, así como material proveniente de donaciones e intercambio con otros herbarios nacionales y del extranjero. En el año de 1986 se inició un proyecto de sistematización y automatización de la información generada en la Sección, que dio origen al actual sistema de información automatizado de la Sección de Ficología. Las colecciones que forman el acervo son las siguientes: Colección de muestras en líquido (aprox. 10,000 marinas y 10,500 dulceacuícolas), colección de tipos (25), colección de ejemplares herborizados (1858 ejemplares), colección de preparaciones (aproximadamente 1000), colección de íconos (aproximadamente 300), colección de fotografías de campo (aproximadamente 2100 e incluyendo 5 videocassettes), colección de fotomicrografías (400). Las localidades representadas en las colecciones son marinas (aproximadamente 220 localidades) y de agua dulce (aproximadamente 180 localidades).

c) Colecciones del departamento de Ecología y Recursos Naturales.

13. Colección de Ácaros y Colémbolos del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos (LESM-AC).

(Ver

<http://www.fciencias.unam.mx/investigacion/grupos/biologia/ecologia/sistematicamicroartropodos/sistematicamicroartropodos>)

La colección científica del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos (LESM, D.F.-ENT-229-09-09) pertenece al Departamento de Ecología y Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias de la UNAM. La colección se constituyó por el Dr. José Guadalupe Palacios Vargas (actual curador) hace más de 30 años, y se mantiene en constante crecimiento debido, por una parte, a la continuidad de proyectos que han permitido realizar diversas expediciones nacionales y extranjeras, y por otra, al intercambio internacional de material biológico.

La colección alberga numerosos microartrópodos entre los que destacan, por su diversidad, los ácaros oribátidos. Actualmente la colección del LESM tiene más de 20,000 oribátidos que involucran 245 localidades y 29 entidades federativas de la República Mexicana, además cuenta con aproximadamente 1,500 oribátidos de 40 localidades provenientes de 15 países, entre ellos, Argentina, Canadá, Perú, Venezuela, Ecuador y Cuba. La colección posee un gran número de tipos (holotipos y paratipos) que permiten cotejar la información sobre las distintas especies de Oribatida. El material biológico depositado en la LESM es una clave importante en la investigación y en el trabajo docente, a corto y largo plazo, que involucra a la comunidad científica, estudiantil o personas interesadas en temas taxonómicos, filogenéticos, biogeográficos, genéticos, bioquímicos o ecológicos de los oribátidos.

Por tener un extenso acervo de ácaros del suborden Oribatida representa una de las principales colecciones a nivel nacional, por ello es relevante el registro de los ejemplares de dicha colección en el Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB), con el propósito de complementar la información y hacer extensivo el conocimiento de los oribátidos en México. La colección de Ácaros y Colémbolos requiere urgentemente el trabajo curatorial para todo el material biológico que se incorporó en la base de datos biótica, lo que implica la preparación de ejemplares, así como el remontaje de una gran parte de éstos y la reubicación por orden taxonómico de los mismos.

Dicho trabajo es prioritario para mantener en calidad óptima del material biológico presente en la colección. Cabe destacar que la colección es relevante por el número de ácaros y colémbolos (Arthropoda) que posee, también, por la cobertura nacional y extranjera del material colectado, asimismo por los diversos ejemplares tipo que posee, lo cual representa que la información dada en el material biológico es de importancia tanto para investigadores, estudiantes o público en general con un interés en la taxonomía, ecología y biogeografía de los artrópodos. Esta colección ha recibido el apoyo de la CONABIO durante tres ocasiones para la elaboración de inventarios. El segundo fue una actualización del catálogo de los colémbolos que permitió la incorporación de más de mil registros, mientras que en el tercero se trabajó con los ácaros oribátidos.

Debemos estar conscientes que un acervo biológico debe ser primordial para comprender y proporcionar información relevante sobre la biota de nuestro país. Desde esta perspectiva nos comprometimos con la Subdirección de Inventarios Bióticos y sobrepasamos el número de ejemplares, registros, familias, especies, géneros, localidades, Regiones terrestres prioritarias y cobertura de Oribatei, que se había estipulado en el convenio HA020 "Actualización de la Colección de Collembola de México y ácaros edáficos. Catálogo de oribátidos de México".

B. Colecciones del campus Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación UMDI-sisal, Yucatán.

14. Colecciones de Cnidarios, Crustáceos y Moluscos.

En estas colecciones se cuenta con un sitio web en desarrollo del Programa de Biodiversidad Marina de Yucatán: <http://www.bdmy.org/2.htm>. Se cuenta con un servidor de datos homologado internacionalmente (toolkit GBIF): <http://132.247.45.33/ipt/login.jsp;jsessionid=6F51FB57849C4730622194FE03BE816E> Estas colecciones son las primeras en su taxón en México (anémonas, ascideas y briozoarios) todas las cuales cuentan con colecciones paralelas de fotografías y tejido fresco. Además, se cuenta con experiencia en preparar material de divulgación con el acervo de imágenes que se han generado.

IV. MÉTODOS

Infraestructura e instalaciones.

Para mejorar las condiciones de alojamiento de los especímenes y lotes de ejemplares de una colección científica se contó en primer lugar, con el mobiliario adecuado para su contención. En algunos casos este mobiliario fue adquirido en particular para nuevas colecciones o de reciente creación. En el caso de colecciones ya consolidadas, como las colecciones del Museo de Zoología, o las del departamento de Biología Comparada, se obtuvieron contenedores acordes al número de ejemplares alojados, así como del número de ejemplares nuevos que ingresen a dichas colecciones, que permiten una maximización del espacio utilizado. Con respecto a las instalaciones ya existentes, se utilizó el mobiliario solicitado para mejorar el uso del espacio, maximizando el área utilizada, asimismo el uso de material especializado y los nuevos equipos de cómputo permitieron concentrar la información de catálogos, etiquetas, ejemplares, diarios de campo, entre otros; permitiendo tener mucha información concentrada en espacios pequeños.

Identificación de especímenes, catalogación y ordenamiento taxonómico.

Para que las colecciones institucionales sean un acervo eficiente y útil, fue necesario que los ejemplares alojados en éstas contengan los datos científicos adecuados, asimismo que dichos ejemplares estén correctamente identificados y organizados de manera sistemática para su fácil ubicación y estudio. En el caso de algunas colecciones las actividades curatoriales llevadas a cabo durante alrededor de 30 años han permitido que dichas colecciones se encuentren bien catalogadas y organizadas. Sin embargo, algunas otras se encontraban en diferentes niveles de estado curatorial, por lo que se necesitaron diferentes actividades para organizarlas de manera correcta. Dichas actividades fueron desde la identificación a nivel de especie de los ejemplares, hasta la organización taxonómica, pasando por los arreglos y cambios que la clasificación propia de los grupos haya sufrido en los últimos años. Las razones por las cuales no todas las colecciones presentan el mismo nivel de organización curatorial son variadas, podemos citar entre ellas, la falta de especialistas en el grupo, cantidad de ejemplares o lotes de ejemplares, falta de espacios, mobiliario adecuado, entre otras.

Para alcanzar este objetivo fue necesario, en algunos casos, contratar personal especializado en los grupos de interés dedicado a catalogar e inventariar los ejemplares. De igual forma se solicitó la ayuda de curadores y personal especializado a cargo de otras colecciones similares, tanto de México como del extranjero, en especial para la identificación a nivel de especie de muchos grupos de difícil identificación, uno de estos casos se trató de la colección de Ácaros y Colémbolos, en la cual participaron como invitados tres investigadores que dedicaron varias semanas a la identificación de especímenes de diversos grupos particularmente de oribatidos y dipluros. Por otro lado, se incluyó a varios alumnos de diferentes niveles en estas actividades, entrenándolos para que tengan una formación en las actividades curatoriales propias de colecciones de este tipo, permitiendo así que puedan desarrollarse proyectos relacionados a dichas colecciones a corto y mediano plazo y por otro a contribuir a la consolidación y curación de estas colecciones.

Digitalización de la información y personal asociado.

Bajo la coordinación de los responsables de cada colección y con el apoyo técnico de la Unidad de Informática para la Biodiversidad y la Coordinación de Cómputo de la Facultad de Ciencias, se contrató a personal especializado en los grupos de interés para la captura y la digitalización de la información, la construcción y el llenado de bases de datos electrónicas, así como para la trasposición de estos datos digitales a los concentradores, bases de datos y portales en línea para su acceso remoto. De igual forma este personal estuvo a cargo de identificar fallas o ausencias de datos, actualización taxonómica de los datos y de colecciones accesorias de los ejemplares (e.g., muestras de tejido, fotografías). De esta forma los datos estarán siempre disponibles al público en general mediante el acceso remoto que proporciona la web, asimismo es posible consultar de igual forma la representatividad taxonómica y geográfica de las colecciones institucionales para futuros proyectos, tanto de ciencia básica, como aplicada o para referencia en los estudios de conservación, nacionales e internacionales.

Estándares de captura

La captura de datos, almacenamiento de información se llevó a cabo utilizando un modelo de base de datos estándar de Darwin Core provisto por la Coordinación de Colecciones Digitales Universitarias de la UNAM (CCUD) con la cual se firmó un convenio de colaboración para transferencia de la tecnología computacional. Esto se apoyó en el siguiente diccionario de datos, el cual será adaptado de acuerdo a las necesidades de las colecciones y taxones con ayuda de la CCUD: (Modelo y diccionario de datos: estándar Darwin Core. Darwin CoreTaskGroup. 2009. Darwin Core (accessed 14 Oct 2009)<http://rs.tdwg.org/dwc/terms/index.htm#eventDate>.

Plataforma de almacenamiento e intercambio

La Facultad de Ciencias tuvo acceso a la plataforma de digitalización desarrollada por la CCUD. Las características técnicas generales de la plataforma se describen a continuación:

Manejador de Bases de Datos:	PostgreSQL 8.4
Lenguaje de Programación y Máquina virtual:	Oracle Java (JDK 1.6)
Servidores de Aplicaciones:	Glassfish 3.1.1
Servicios WEB:	RESTful implementados en Jersey 1.1
Esquema de intercambio de datos:	DarwinCore 2
Esquema de intercambio de objetos digitales:	Dublin Core
Lenguaje de intercambio de datos:	JSON
Codificación de almacenamiento e intercambio:	UTF-8

La CCUD puso a nuestra disposición algunas de las herramientas y metodologías para realizar el monitoreo y la revisión del contenido de la captura. No obstante, debido a la naturaleza de cada colección y de los diferentes esquemas de datos y catálogos que en cada una se manejaron, en muchos casos la captura se realizó utilizando una versión simplificada del modelo y diccionario de datos: estándar Darwin Core. Darwin, utilizando

para ello un archivo en formato MS Excel o MS Access, en donde los diferentes capturistas vertían la información para después entregar a la UniCiencias para ser enviada a CONABIO en un un solo conglomerado de datos.

Tabla 2. Registros comprometidos del proyecto de acuerdo al convenio original. Se presentan los registros a entregar por informe y de acuerdo a si son nuevos registros o actualizaciones a los registros en el SNIB.

Acervo/Colección	Registros totales	Nuevos	Actualizados	Número de registros comprometidos por informe semestral (CAPTURADOS Y GEORREFERIDOS)				
				PRIMER INFORME	SEGUNDO INFORME	TERCER INFORME	CUARTO INFORME	TOTAL FINAL
UMDI-SISAL	900	900	0	450	450			900
MZFC-Coleopteros/Sifonápteros	5,000	5000	0	2,000	2,000	1,000		5,000
MZFC_Abejas	17,000	17000	0	6,000	6,000	5,000		17,000
MZFC-Lepidopteros	40,751	40751	0	10,000	10,000	10,000	10,751	40,751
MZFC-Anfibios y Reptiles	4,000	4000	0	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000
MZFC-Aves	18,000	8000	10,000	4,500	4,500	4,500	4,500	18,000
MZFC-Mamíferos	3,700	3700	0	1,000	1,000	1,000	700	3700
MZFC-Mamíferos marinos	224	224	0	224				224
FCME-Algas	19,000	19,000	0	4,750	4,750	4,750	4750	19,000
FCME-Hongos	900	900	0	300	300	300		900
FCME-Plantas	6,000	6,000	0	1,500	1,500	1,500	1,500	6,000
ACAROLOGIA	8,530	8,530	0	4,300	4,230			8,530
MICROARTROPODOS	21,500	0	21,500	5,374	5,374	5,374	5,378	21,500
CIANOPROCARIOTES	1,371	1,371	0	700	671			1,371
Totales	14,6876	11,5376	31,500	42,098	41,775	34,424	28,579	146,876

V. RESULTADOS

1. Grupos de trabajo y colecciones participantes

En primer lugar y como un éxito sin precedentes de colaboración, fue posible unificar y estandarizar la información de las colecciones biológicas institucionales de la Facultad de Ciencias, UNAM, asociadas a tres diferentes departamentos. Derivado de lo anterior se conjuntó una base de datos en MSAccess conteniendo un total de **141,685** registros totales pertenecientes a especímenes alojados en 21 colecciones institucionales, pertenecientes a cuatro departamentos y seis laboratorios o grupos de trabajo, mismas que se muestran en la Tabla 2. Como es posible observar en dicha tabla que representa los datos de cada colección/acervo prometidos en el convenio original, algunas colecciones tuvieron problemas para alcanzar el compromiso y se entregaron una menor cantidad de datos, pero se hizo un gran esfuerzo por que estos registros que cumplieran con los estándares solicitados (Tabla 3), estas colecciones fueron las de algas, cianoprocariontes marinos, mamíferos, abejas, mariposas y el conjunto de la UMDI Sisal.

Como se puede apreciar, la gran mayoría de las colecciones cumplieron con la cuota de registros prometidos y en algunos casos, se logró superar el compromiso original, como en caso de las colecciones de hongos, mamíferos marinos, Coleoptera-Siphonaptera, y Aves (Tabla 3). Asimismo, se incluyeron dos colecciones adicionales, con el objetivo de compilar más datos para subsanar el déficit en el que ya se encontraba la colección de Hymenoptera y las cuales representan acervos únicos en su área de estudio para la nación. Estas fueron las colecciones de Diptera (moscas y mosquitos) y Odonata (libélulas y caballitos del diablo) del Museo de Zoología, las que aportaron un total 5,594 registros totales, de los cuales la gran mayoría se encuentra identificado a nivel de especie y casi en su totalidad cuentan con datos precisos de georreferencia (85%).

Por otra parte, se entregó un total de 12,539 registros procedentes de las colecciones de Aves del Museo de Zoología, y de Ácaros y Colémbolos del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos para ser actualizados en la base de datos del SNIB. En este caso como se aprecia en la tabla 2, la cantidad original de registros a

actualizar era de 31 500, esto considerando que se entregarían un total de 21 549 registros de la colección de Ácaros y Colémbolos y que todos estos serían actualizados en la base de datos de acuerdo con el convenio original. Sin embargo en realidad en la base de datos del SNIB solo se contaban con 2 539 registros pertenecientes a esta colección, lo que significa que los restantes 19 010 registros de esta colección fueron registros nuevos para agregar a la base de datos. En el caso de los 12 539 registros que efectivamente se actualizaron fueron en su mayoría actualizaciones taxonómicas, geográficas o de ubicación física en la colección en el caso de unos 5 000 registros de muestras de tejido congelado de la colección de aves, los cuales se encontraban mal ubicados y gracias a la participación en el proyecto fueron correctamente ubicados y sus datos curados.

Finalmente, se entregaron un total de 999 imágenes en formato digital de alta definición de los ejemplares de la colección osteológica de mamíferos marinos del Laboratorio de Mamíferos Marinos de la Facultad, las cuales fueron entregadas a CONABIO de acuerdo con los estándares solicitados y con sus metadatos asociados. Es importante señalar que no fue posible entregar imágenes digitales de otras colecciones debido a la falta de recursos tanto humanos como materiales. No obstante, también es importante señalar que en los compromisos originales se había señalado la entrega de al menos 672 imágenes digitales de los ejemplares de la colección de mamíferos marinos, por lo que, en este sentido se pudo cumplir con los compromisos adquiridos e incrementar la cantidad de imágenes asociadas a estos ejemplares.

Tabla 3. Registros totales del proyecto. Se muestran los registros por colección, la cantidad y porcentaje de registros con georreferencia y la cantidad y porcentaje de identificación a especie. Se señalan en negritas los porcentajes de registros georreferidos e identificados a especie por arriba del 80%. En el caso de las diferencias con los compromisos originales se presenta como más o menos registros del prometido; ^a refiere al total de las colecciones de pulgas y coleópteros en conjunto. ^b se refiere a las tres colecciones de la UMDI Sisal en conjunto. ^c se considera incluyendo las colecciones de abejas, dípteros y odonatos.

No.	Colección	Laboratorio	registros totales	Georreferidos	% georreferidos	ID sp + ssp	% ID sp + ssp	Compromiso
1	Colección de Algas (Muestras de macro algas Mexicanas)	FCME	12,869	12,869	100	7,562	58.8	-6,131
2	Colección de Cianoprocariontes marinos	FCME	1,370	1,370	100	121	8.8	-1
3	Colección de Hongos	FCME	929	929	100	355	38.2	+29
4	Colección de plantas vasculares (Sección Pteridófitas y Fanerógamas)	FCME	6,475	6,453	99	6,181	95.5	-
5	Colección de Ácaros Acuáticos	LAAH	5,486	3,168	57.75	1,167	21.3	-
6	Colección de Ácaros Edáficos	LAAH	2,772	1,301	46.93	814	29.4	-
7	Colección de Ixodida	LAAH	272	220	80.88	256	94.1	-
8	Colección Osteológica de Mamíferos Marinos	LMMFC	229	219	95.63	229	100.0	+5
9	Colección de Ácaros y Colémbolos	LESM	21,549	21,547	100	20,500	95.1	+49
10	Colección de Siphonaptera Alfredo Barrera	MZFC	1,815	1,815	100	1,730	95.3	+2,369^a

No.	Colección	Laboratorio	registros totales	Georreferidos	% georreferidos	ID sp + ssp	% ID sp + ssp	Compromiso
11	Colección de Aves	MZFC	18,138	18,055	100	18,006	99.3	+138
12	Colección de Coleoptera	MZFC	5,549	2,434	43.86	682	12.3	+2,369^a
13	Colección de Díptera	MZFC	3,014	3,014	100	3,014	100.0	-
14	Colección de Herpetología	MZFC	4,000	4,000	100	3,848	96.2	-
15	Colección de Mamíferos	MZFC	3,699	3,694	100	2,856	77.2	-1
	Colección de Odonata	MZFC	2,580	2,224	86.20	1,778	68.9	-
17	Colección Himenopterológica	MZFC	9,308	9,106	97.83	7,024	75.5	-2,098^c
18	Colección Lepidopterológica	MZFC	40,732	40,166	98.61	38,477	94.5	-19
19	Cnidarios del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano	UMDI-S	100	100	100.00	100	100.0	-
20	Colección de Moluscos	UMDI-S	89	89	100.00	88	98.9	-
21	Crustáceos de Yucatán	UMDI-S	710	710	100.00	697	98.2	-15^b
Totales FC-UNAM			141,685	133,483	94.21	115,485	81.5	

2. Registros y representación geográfica y taxonómica

Las colecciones biológicas institucionales de la Facultad de Ciencias son diversas y han crecido a diferentes ritmos, pero casi todas de manera exponencial desde su formación, algunas cuentan ya con varias décadas de trabajo, como es el caso de las colecciones del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera. Muchas de ellas están consideradas entre las más importantes de sus respectivas áreas, ya sea por su representación geográfica, taxonómica, ecológica o temporal; de igual forma, la gran mayoría de ellas han sido consideradas como fuente de referencia regional, nacional y/o Internacional. Asimismo, muchas de ellas también son únicas en su tipo en nuestro país o bien para toda la región latinoamericana. Ejemplos de lo anterior lo representan las colecciones de Aves, Pulgas, Microartrópodos, Dípteros, Lepidópteros, ácaros acuáticos, entre otras. Las diferentes colecciones institucionales tuvieron diversos orígenes, pero actualmente todas han crecido en términos de especímenes gracias a tres actividades principales: proyectos de investigación, actividades de docencia y donaciones, en este sentido todas las colecciones han crecido a ritmos diferentes, pero todas han coincidido en los mismos objetivos, acrecentar el conocimiento biológico del país, incrementar el material disponible base para el desarrollo de estudios biológicos y la formación de recursos humanos.

Asimismo, la diversidad de grupos taxonómicos que están representados en estas colecciones es asombrosa, considerando las dificultades a las que particularmente cada una de ellas se enfrenta, en especial en algunos casos la falta de personal asociado. En este caso, algunas de estas colecciones contienen representantes de grupos taxonómicos que son muy difíciles de determinar a nivel de especie, o bien son representantes de grupos que no son parte del área de especialización taxonómica de los curadores o del personal asociado a dichas colecciones. Por otro lado, en muchos casos hay gran cantidad de especímenes que fueron donados, colectados o registrados por personal no entrenado o no especializado que preparó o montó ejemplares que no permitían apreciar caracteres o estructuras adecuadas para su correcta identificación a nivel específico.

Debido a esta situación, en algunas colecciones no fue posible alcanzar los compromisos adquiridos con respecto al porcentaje de identificación a nivel de especie

de los ejemplares, no obstante, como puede apreciarse en la figura 1, la mayor parte de los especímenes digitalizados del proyecto (115 670 registros) fueron identificados a nivel de especie o inferior a esta categoría (i.e. subespecie, forma y variedad), mientras que la gran mayoría de los organismos que no pudieron ser identificados a este nivel, aproximadamente un 12% del total, fue identificado a nivel taxonómico de género (Fig. 1). En estos casos, la gran mayoría de los organismos identificados a género se debió principalmente a que se trata de grupos taxonómicos muy complejos o de alta dificultad para su correcta identificación, por ejemplo ejemplares contenidos en las colecciones de algas y de ácaros acuáticos (Fig. 2), o bien se trata de grupos altamente diversos y para los que no se cuenta con especialistas, monografías o claves dicotómicas de dichos grupos en las colecciones institucionales, el caso de la colección de Coleoptera, por ejemplo es uno de estos, en el que la alta diversidad del grupo no permitió una identificación a especie del total de especímenes digitalizados, particularmente de aquellos ejemplares donados por otros investigadores o estudiantes del área y que proceden de grupos que los curadores no son capaces de llegar más allá de familia o género.



Figura 1. Porcentaje de identificación taxonómica del total de registros.

Por otra parte, en algunos casos no se pudo alcanzar los compromisos de identificación a nivel de especie debido a la falta de personal capacitado asociado a la colección, como en el caso de la colección de mamíferos, en donde en la mayoría de los casos los ejemplares alojados se encuentran en preparaciones que cuentan con las estructuras adecuadas para su correcta identificación, pero solamente un miembro del personal de tiempo completo, la curadora, es la persona especializada para hacer la identificación de la mayor parte de los ejemplares que pertenecen a los órdenes Chiroptera y Rodentia, que conforman el grueso de la representación de dicho acervo. Mientras que en el caso de la colección de Hymenoptera el problema se ha debido a que los montajes de especímenes, llevado a cabo por personal no especializado (una buena proporción de los ejemplares son resultado de donaciones o de colectas para tesis de grado), provocó que los caracteres de importancia taxonómica para su diagnóstico no se conservaran adecuadamente, impidiendo su adecuada identificación a nivel de especie actualmente.

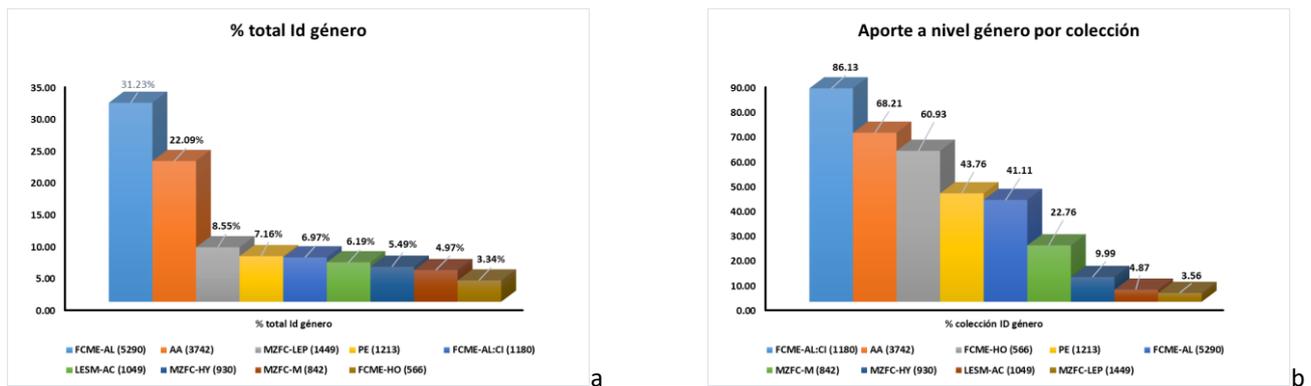


Figura 3. Colecciones con identificación de registros a nivel de género a) Colecciones con la mayor proporción de identificación a nivel de género del total de registros, b) proporción del total de registros identificadas a género por cada colección.

En cuanto a la cantidad de registros con datos geográficos, si bien en los compromisos del convenio se solicitaba que todos los registros contaran con datos precisos de localización geográfica, esta meta no fue posible alcanzar; en parte debido a la toma de datos original y en parte por los orígenes temporales de los registros, en este último caso muchos registros fueron obtenidos previamente a la existencia de tecnología de posiciona satelital, por lo que muchos no contaban con estos datos originales. En diversos casos fue posible obtener los datos de referencia geográfica

gracias a su georreferenciación manual posterior, no así para una buena parte de los datos que no contaron con esta información. A pesar de lo anterior, se logró que la mayor proporción de total de los datos contara con datos precisos de localización geográfica, como se puede apreciar en la figura 4.

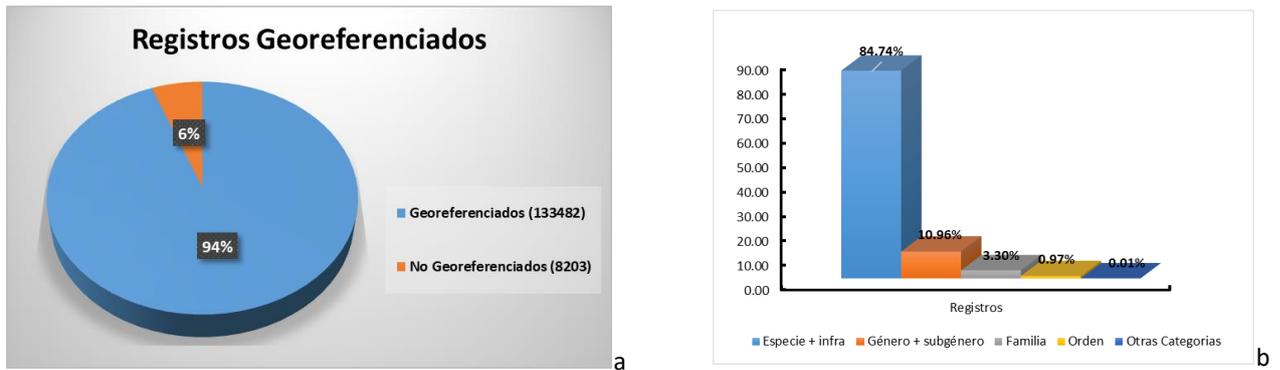


Figura 4. Registros con datos geográficos precisos: a) porcentual del total general del proyecto y b) porcentaje de datos georreferidos a nivel taxonómico del total general.

Por lo que respecta a los datos geográficos por colección, la mayor parte de los acervos cuentan con datos georreferidos precisos, como se puede apreciar en la tabla 2 y en la figura 5, es importante señalar que 11 de las 21 colecciones cuentan con información geográfica precisa para más del 90% de los registros que aportaron a este proyecto, de las cuales al menos cinco colecciones cuentan con el total de dichos registros completamente georreferidos y solo una pequeña porción (seis acervos) no alcanzan el 60% de registros apropiadamente georreferidos (ver fig.4), en estos últimos casos, parte de esta falta de datos geográficos se debe principalmente a la toma de datos original en campo. No obstante, la mayor parte de los datos aportados por estos acervos representa registros únicos en su tipo, debido a los ejemplares que son representantes de grupos únicos en su tipo en nuestro país.

En este sentido, también vale la pena mencionar que la diversidad de la representación geográfica de los organismos alojados en los acervos institucionales incorpora diferentes porciones del territorio nacional, lo cual se ve reflejado igualmente en la preservación del patrimonio biológico de la nación, por lo que las colecciones de la Facultad de Ciencias, en su conjunto, representan uno de los acervos biológicos más

importantes a nivel internacional de la Biota Mexicana, lo que permite tener una idea más integrativa de la biodiversidad nacional y mesoamericana (ver mapas A1 A y B del Anexo 1). Dicha panorámica de la biota nacional solo podría ser igualable al combinar un conjunto mayor de instituciones y acervos internacionales, solo asequibles para la mayor parte del público general a través de medios digitales colaborativos, para ilustrar esta diversidad se muestran las imágenes contenidas en el Anexo A.

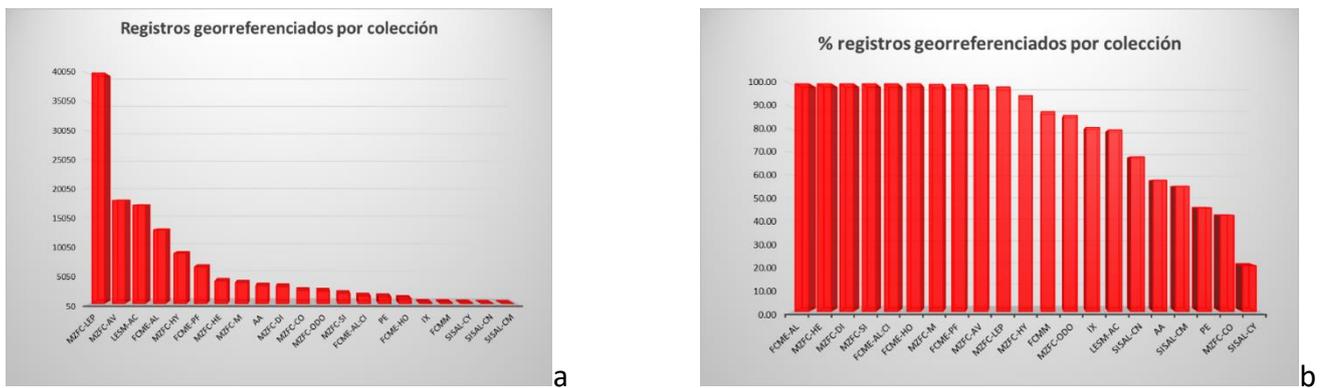


Figura 5. Registros con datos precisos de localización geográfica, a) registros totales aportados por acervo y b) porcentaje del total de registros georreferidos por colección.

VI. METAS LOGRADAS Y LIMITANTES

Como se expresó anteriormente, uno de los resultados más importantes de este proyecto de digitalización de colecciones, es que ha permitido que los acervos institucionales de la Facultad de Ciencias se mantenga a la vanguardia como fuentes de referencia entre las instituciones de estudio de la biota nacional, pero también como importantes resorvorios de la biodiversidad regional, nacional e internacional. Las diferentes colecciones fueron beneficiadas con este proyecto permitiendo, no solo la digitalización de sus acervos y su disposición remota a través de Conabio y la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México, sino también permitieron su consolidación como verdaderos bancos de información biológica al permitir mejorar su infraestructura, su nivel de curación, el avance en la georreferenciación, instalaciones y ubicación del maerial biológico a resguardo. Esto fue logrado principalmente a través de la contratación de personal que apoyara en las actividades curatoriales, de digitalización, captura de datos, procesamiento de ejemplares, catalogos y/o datos, identificación de especímenes, mantenimiento de las colecciones, entre otras actividades. De igual forma el proyecto permitió la publicación de varios artículos de investigación y la posibilidad de que varios alumnos de licenciatura y posgrado pudieran concluir con sus trabajos de tesis para obtener su grado.

Si bien es cierto que aún falta mucho trabajo por realizar en diversas colecciones, en especial en temas como la obtención adecuada de datos precisos de localización geográfica, identificación de especímenes a nivel de especie, análisis moleculares y morfológicos, almacenamiento y actualizaciones taxonómicas en varias de nuestras colecciones; los apoyos que se recibieron por parte del proyecto LE002 efectivamente ayudaron a fortalecer y consolidar a las colecciones institucionales de la Facultad de Ciencias, en especial a las más jóvenes como las colecciones del campus Sisal y las colecciones de acarología; pero también han permitido que estos acervos puedan continuar con sus objetivos de Investigación, difusión de la ciencia, y docencia, así como la formación de recursos humanos y más aún, permitir mantenerse como acervos de cara al futuro gracias a la formación de la Unidad de Informática para la biodiversidad y la creación de un portal de acceso a los datos digitales. Si bien aún hay mucho por hacer

para continuar con el trabajo biológico y curatorial, nuestras colecciones institucionales se perfilan para mantenerse como los grandes acervos y los semilleros de futuros biólogos y científicos que necesitara el país de cara al enfrentamiento de la crisis de la biodiversidad a nivel mundial.

Consideramos que la mayor limitante para el desarrollo general del proyecto fue el excesivo tiempo de revisiones de las bases de datos. Esto implica que la finalización del proyecto llevó varios años de depuración y corrección de bases de datos. A pesar de que siempre se contó con el apoyo y asesoría del personal de CONABIO, los recursos financieros disponibles se acabaron, y la mayor parte de las correcciones de los últimos tres años fueron realizadas por estudiantes y voluntarios no asalariados, o personal que fue contratado a través de otras fuentes de financiamiento de la UNAM y el CONACyT.

VII. PERSPECTIVAS.

El continuar digitalizando los datos de las colecciones biológicas y poniéndolos a disposición público a través de los diversos medios informáticos, sigue siendo prioritario. Los diversos grupos de datos digitales generados en este proyecto dan muestra del trabajo científico de los profesores y los estudiantes de la Facultad de Ciencias y del valor de esos repositorios de ejemplares para uso general.

Lejos de ser una labor terminada, esta fase del proyecto genera una serie de perspectivas que tienen que ver con: 1) el trabajo conjunto de la comunidad de una entidad universitaria en la generación de conocimiento básico; 2) la necesidad de la sociedad de conocer esos datos para su uso en una multitud de aplicaciones en ciencia, conservación y manejo de recursos; y 3) que, al avanzar el conocimiento, también se multiplica el tipo de datos que la sociedad requiere.

En especial, la mayor perspectiva al futuro inmediato es continuar digitalizando tanto la información de ejemplares nuevos que se han adquirido en estos años, con el fin de actualizar las bases de datos de los acervos, pero a la vez multiplicar el tipo de ejemplares que se capturan. En especial, existen en la actualidad acervos muy grandes generados por profesores y estudiantes que contienen valiosos datos en forma de archivos multimedia: videos, fotografías digitales de ejemplares y de individuos en el campo, vocalizaciones, mapas de distribución, por mencionar algunos. La labor de captura de datos lejos de ser una labor que se realiza por eventos, debe ser una actividad continua parte de la curación de colecciones, y el apoyo de CONABIO es crucial para conseguir esta meta en el contexto del conocimiento y uso de la biodiversidad nacional.

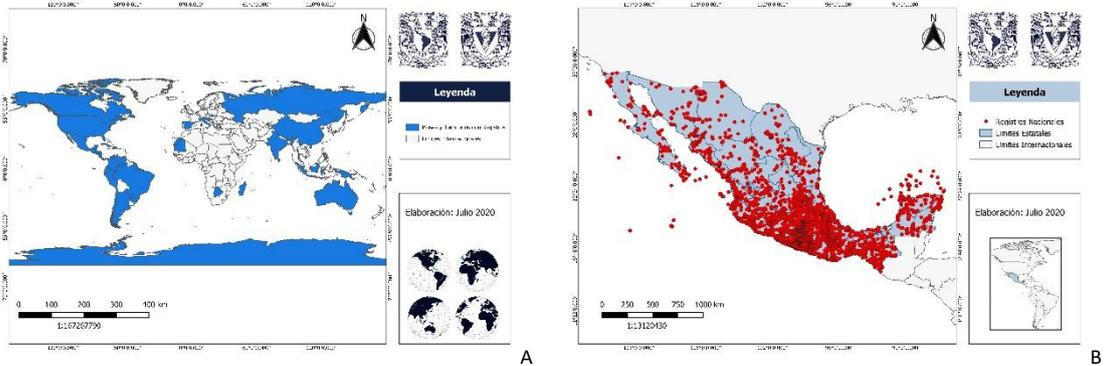
VIII. Literatura citada

Llorente-Bousquets, J., L. Michán et al. (2008). Desarrollo y situación del conocimiento de las especies. En Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 193-214.

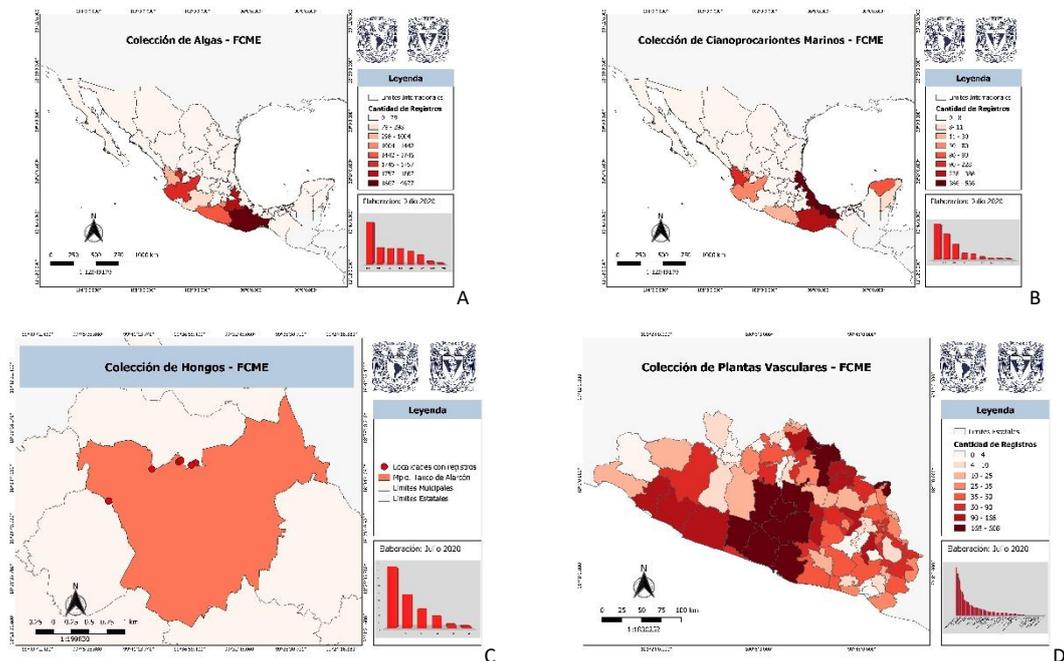
- Llorente-Bosquets, J. J. J. Morrone e I. Vargas-Fernández Eds. 2019. Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera": 40 aniversario, Las prensas de Ciencias Ciudad de México, 1a. Ed. Electrónico. 484 pp.
- Monfils, A. K., Powers, K. E., Marshall, C. J., Martine, C. T., Smith, J. F., y Prather, L. A. (2017). Natural History Collections: Teaching about biodiversity across time, space, and digital platforms. *Southeastern Naturalist*, 16(sp10), 47-57.

IX. ANEXOS

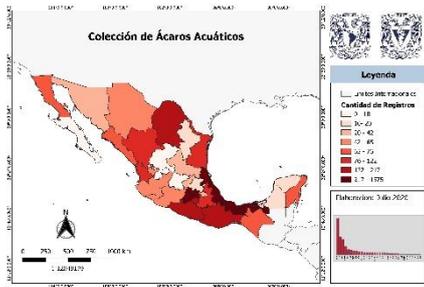
A. . Representación geográfica de las colecciones participantes. El orden de los acervos sigue el mostrado en la Tabla 3.



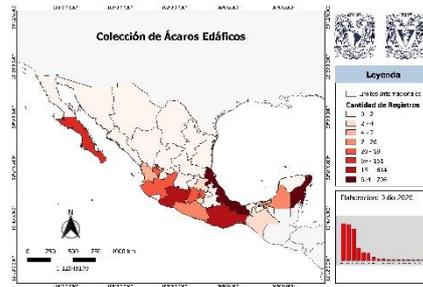
A1. Representación geográfica de los acervos institucionales de la Facultad de Ciencias, UNAM. A) en azul países y territorios con especímenes representados en las colecciones participantes. B) representación geográfica del total de registros a nivel nacional del conglomerado de colecciones participantes.



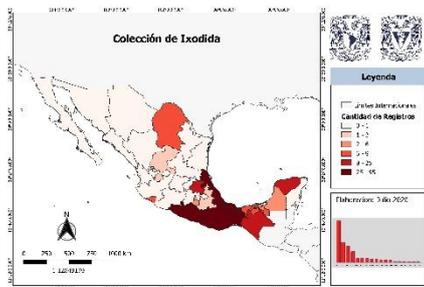
A2. Representación geográfica de las colecciones del Herbario (FCME) de la Facultad de Ciencias, UNAM. A) Sección Algas. B) Colección de Cianoprocariontes marinos. C) Sección de Hongos y D) Colección de Plantas, Sección Pteridofitas y Fanerógamas.



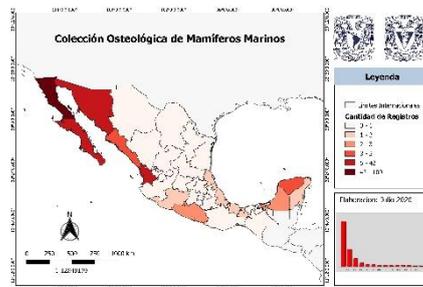
A



B

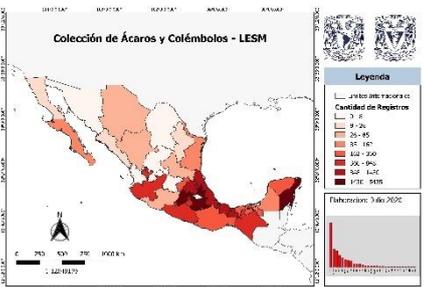


C

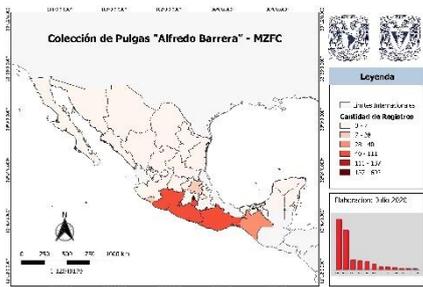


D

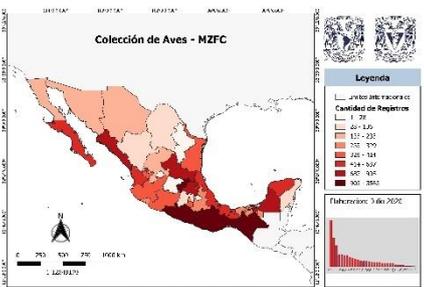
A3. Representación geográfica de las colecciones del Laboratorio de Acarología y de Mamíferos Marinos de la Facultad de Ciencias, UNAM. A) Colección de ácaros acuáticos. B) Colección de Prostigmata edáficos. C) Colección de Ixodida y D) Colección osteológica de mamíferos marinos.



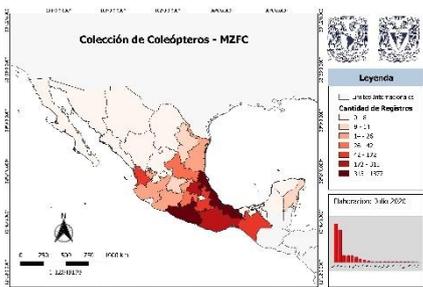
A



B

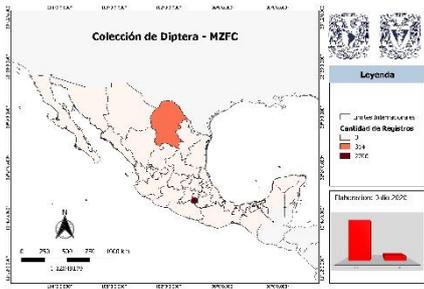


C

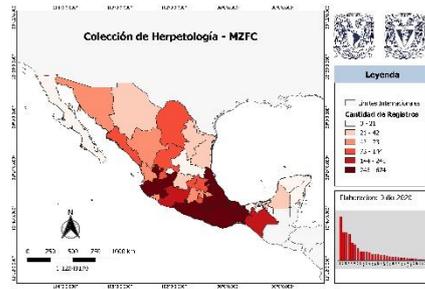


D

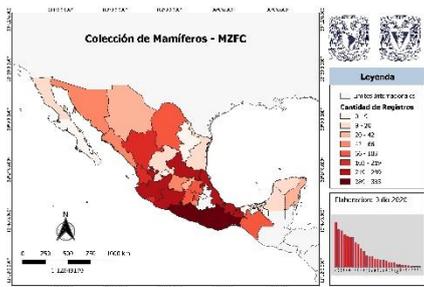
A4. Representación geográfica de las colecciones del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartropodos y del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM. A) Colección de ácaros colémbolos. B) Colección de Pulgas "Alfredo Barrera". C) Colección de Aves y D) Colección Coleopterológica.



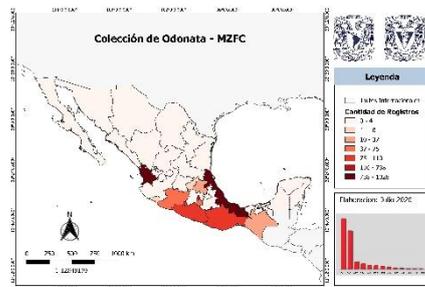
A



B

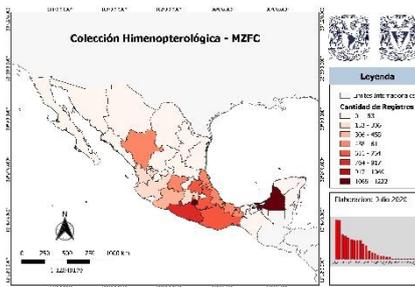


C

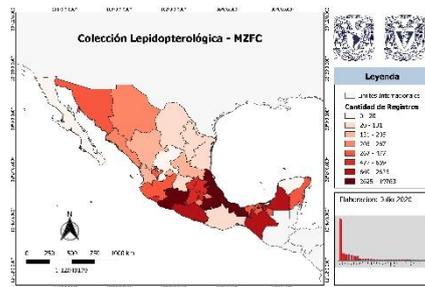


D

A5. Representación geográfica de las colecciones del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM. A) Colección de Díptera. B) Colección herpetológica. C) Colección de Mamíferos y D) Colección de Odonata.

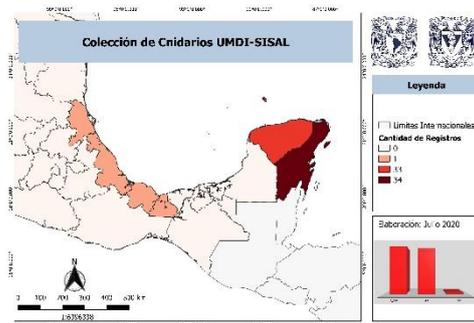


A

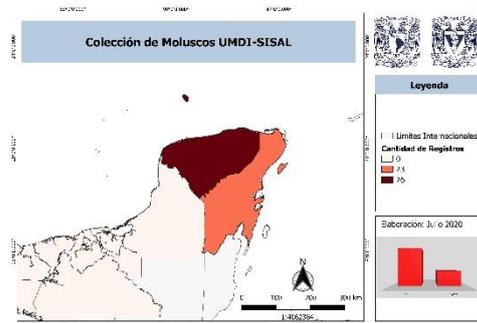


B

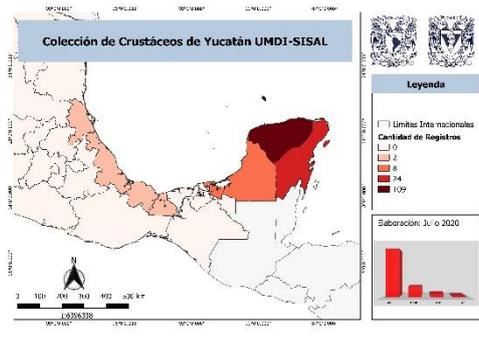
A6. Representación geográfica de las colecciones del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM. A) Colección Himenopterológica. B) Colección Lepidopterológica.



A



B



C

A6. Representación geográfica de las colecciones del Campus UMDI Sisal de la Facultad de Ciencias, UNAM. A) Colección de Cnidarios del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano. B) Colección de Moluscos y C) Colección de Crustáceos de Yucatán.

B. Artículos de investigación publicados con agradecimientos explícitos al proyecto.

- Sendra A., J. Palacios, A. Garcia, & M. Montejo (2016). New species of Campodeidae (Diplura) from Mexican caves. *Zootaxa*, 4072(5), 540-558. DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4072.5.2>

Zootaxa 4072 (5): 540–558
<http://www.mapress.com/zot/>
Copyright © 2016 Magnolia Press

Article

ISSN 1175-5326 (print edition)
ZOOTAXA
ISSN 1175-5334 (online edition)

<http://doi.org/10.11646/zootaxa.4072.5.2>

<http://zoobank.org/4umk4id-zootaxa.org/pubs/9D67CC9E-D04E-4AF3-B3CC-E7D455778489>

New Species of Campodeidae (Diplura) from Mexican caves

ALBERTO SENDRA^{1,2}, JOSE PALACIOS¹, ARTURO GARCIA¹ & MAIRA MONTEJO³

¹Grupo de Investigación de Biología del Suelo y de los Ecosistemas Subterráneos, Departamento de Ciencias de la Vida, Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Químicas, Universidad de Alcalá, E-28801 - Alcalá de Henares, Madrid (Spain). E-mail: albertosendra@uao.es

²Servei de Patrimoni Històric, Ajuntament de València, E-46108 – València (Spain)

³Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 México, D. F. E-mail: mtejo@iphysa@otomd.com

Abstract

Six new taxa of Campodeidae (Diplura) are described in the genera *Litocampa*, *Juxtacampa*, *Onciocampa*, and *Telycampa*. We also describe the interesting species *Juxtacampa justalobacensis* Wygodzinsky, 1944 from Justalobaca cave in Guerrero, Mexico. All of these taxa are cave-dwelling species, with more or less noticeable troglolobomorphic features. They inhabit the subterranean ecosystem in six limestone masifolds and one lava tube cave in the central states of Mexico. Four of these species are included in the “tachycampoides” group and one species in the “podocampoides” group (sensu Baerh & Coule). Nine species already known in Central and South America of the “tachycampoides” group, in such poorly-sampled regions compared with the eight species in the well-sampled Mediterranean region (Iberia-Sardinia and north Africa), suggest an American origin for this group.

Key words: Arthropoda, Hexapoda, Entognatha, taxonomy, cave fauna, cave-dwelling

Introduction

The Mexican soil and litter dipluran fauna are fairly well known (Palacios-Vargas & Garcia-Gómez, 2009), but despite the efforts of naturalists, biologists and cavers in collecting Mexican cave dipurans few results have been published (Wygodzinsky, 1944; Reddell, 1981; Ferguson, 1986). The first important contribution to Mexican cave dipurans was made by the German scholar entomologist Petr Wygodzinsky (1944), who described two very distinct taxa (*Paratachycampa howati* Wygodzinsky, 1944 and *Juxtacampa justalobacensis* Wygodzinsky, 1944) and two less troglolobomorphic species (*Litocampa atoyacensis* (Wygodzinsky, 1944) and *Podocampa cavernicola* (Wygodzinsky, 1944)). This first Mexican cave-dwelling dipuran study was due to the collecting work of several entomologists exiled during the Spanish Civil War (1936–39), such as Dr. Federico Bonet Matxo and Dr. Claudio Bolívar y Pieltain, as well as Mexican colleagues. Therefore, we wish to dedicate some of the new species to Spanish exiles to Mexico during the Spanish Civil War, and especially to the dozen Spanish biologists and their Mexican colleagues at the Universidad Autónoma Nacional de México (UNAM), who helped and welcomed them during such difficult moments. One of the species already described by Wygodzinsky (1944) was dedicated to Federico Bonet Matxo (*F. howati*) and we decided to do the same with two other prestigious entomologists, Ignacio Bolívar y Urutia and his son Claudio Bolívar y Pieltain, the ichthyologist Fernando de Buen Lozano, the marine biologist Enrique Rioja Lo Bianco, and also two Mexican colleagues, the entomologist Clemencia Teller Gifón and the mammalogist José Carlos Juárez López.

Almost forty years after Wygodzinsky's contribution (1944) the American speleologist Reddell (1981) summarized the knowledge of cave dipurans, pointing out the presence of epigeal *Isopygidae* and *Parajapygidae* in a few Mexican caves; the latter family had been mentioned by Silvestri (1948). Five years later, an important collection of cave dipurans was outlined by Ferguson (1986) during the International Congress of Speleology, but expansion of this brief report to a full exposition has not occurred.

540 Accepted by E. Bernard: 15 Dec. 2015; published: 4 Feb. 2016

- Palacios-Vargas, J. G., & M. Vázquez (2018). A new Mexican species of Paraxenylla (Collembola: Hypogastruridae) from marine littoral sand of Quintana Roo, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(4), 1054-1059. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2563>



Taxonomy and systematics

A new Mexican species of *Paraxenylla* (Collembola: Hypogastruridae) from marine littoral sand of Quintana Roo, Mexico

Una especie nueva mexicana de Paraxenylla (Collembola: Hypogastruridae) de arena del litoral marino de Quintana Roo, México

José G. Palacios-Vargas ^{a,*}, Magdalena Vázquez ^b

^aLaboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, 04510 Ciudad de México, México

^bDivisión de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bolívar s/n Exp. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, 77019 Chetumal, Quintana Roo, México

*Corresponding author: togolaplys@hotmail.com (J.G. Palacios)

Received: 30 November 2017, accepted: 20 April 2018

Abstract

The new species *Paraxenylla mahahuilana* sp. nov. from Quintana Roo is described, it is similar to *P. cubana* and shares the presence of ventral tube with 1 + 1 seta but differs in having tibiotarsi with 5 tenent hairs and 5 cylindrical sensilla on antennal segment IV and 3 + 3 tenacular teeth. A key for the 10 species known in the genus is also given.

Keywords: Artricolous, Springtail, Taxonomy, Mexican Caribbean

Resumen

Se describe la nueva especie *Paraxenylla mahahuilana* sp. nov. de Quintana Roo, que es similar a *P. cubana*, con la que comparte la presencia de un tubo ventral con 1 + 1 setas, pero difiere en que los tibiotarsos tienen 5 setas capitadas y las 5 sensillas del artejo antenal IV son cilíndricas y 3 + 3 dientes tenaculares. Se proporciona una clave para las 10 especies conocidas en el género.

Palabras clave: Artrícola, Cola de resorte, Taxonomía, Caribe mexicano

Introduction

Collembola are mainly hygrophilous arthropods and may be found on land or directly associated to water

habitats. Following Deharvang et al. (2008), 525 water-dependent species of springtails have been reported worldwide, of which 465 are found in freshwater habitats and close to 60 from marine littoral environments. The

ISSN versión electrónica: 2007-8706. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (4.0) <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2563>

- Palacios, J. G., B. E. Mejía, R. Coates, M. Madora, & G. Castaño (2018). Monthly variation of leaf litter Collembola in the tropical rainforest of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Soil Organisms*, 90(3), 131-140. DOI: <https://doi.org/10.25674/n03y-sn47>

Monthly variation of leaf litter Collembola in the tropical rainforest of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico

José G. Palacios¹, Blanca E. Mejía^{1*}, Rosamond Coates², Martha Madora² and Gabriela Castaño³

¹ Laboratory of Microarthropods Ecology and Systematics, Science Faculty, UNH-AM, 04610 Mexico city, Mexico

² Tropical Ecology Field Station, Biology Institute, UNH-AM, PO BOX 94, 95701 San Andrés Tuxtles, Veracruz, Mexico

³ Arthropods Ecology in Extreme Environments, UNH-AM, Science Faculty, UNH-AM, Xajalá Campus, (It. Xajalá 3001, 76230, Cuicatlan, Mexico

* Corresponding author, e-mail: bamecam@gmail.com

Received 17 September 2018 | Accepted 21 November 2018

Published online at www.soil-organisms.de 1 December 2018 | Printed version: 15 December 2018

DOI: 10.25674/n03y-sn47

Abstract

In order to evaluate leaf litter Collembola at the tropical rainforest of Los Tuxtlas, Veracruz, México, fifteen pitfall traps were activated monthly for about one week, in a new experimental area during 2015. A total of 4,291 specimens were captured in the 180 samples collected. Ten families were recorded, those better represented were Paronellidae (27%), Neozaridae (20.5%), Entomobryidae (16.9%), Dicyrtomidae (15%), and Isotomidae (11.5%). Among the 32 genera reported, most abundant were *Zygolophytax* (18%), *Panobrytix* (13%), *Isotoma* (10%), *Neotropitelix* (10%) and *Paradachorates* (10%). Results were compared with three other similar studies carried out in two different localities from Mexico: Huixtla, Chiapas, and Tlayacapan, Morelos and one other from Nicaragua: Maropotente. Each of these localities has different weather patterns and type of vegetation. Los Tuxtlas showed a moderate similarity with Huixtla, and less with Tlayacapan, and a very low similarity with Maropotente. Our study found that the abundance of individuals in the four most important families in Los Tuxtlas was much less than those reported for other similar studies.

Keywords: Springtails | pitfall traps | seasonal variation | abundance

1. Introduction

Collembola, or springtails, are present in large numbers in different environments, being the second most important group of litter arthropods (after mites) and at times the foremost, with a great importance in ecosystem ecology (Hopkin 1997). Some sampling techniques, such as pitfall traps (Palacios-Vargas & Mejía-Recamier 2007a) are convenient for catching small soil arthropods like Collembola and are very efficient for epiedaphic families such as Entomobryidae, Sminthuridae, Paronellidae and Isotomidae. These families can be collected in large quantities within a

short time period with this method but for others, like Odontellidae and Brachystomellidae they usually are less efficient. Moreover, in the case of euedaphic families as Onychiuridae and Tullbergiidae they are useless. On the other hand, necrotaps (pitfall traps with bait made of decomposing animal fragments) have also been found to be efficient in the sampling of the epiedaphic fauna, but the presence or type of bait has not yet been evaluated (Terrón-Sierra & Palacios-Vargas 1991).

Therefore, pitfall traps are ideal for sampling Collembola, which due to their small size and agility are very difficult to collect. Since a large volume of specimens can be collected by this technique, several