



CURADURÍA DE LOS ARTRÓPODOS MARINOS DEPOSITADOS EN EL CENTRO DE COLECCIONES CIENTÍFICAS DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.

Armando José Rodríguez Toscano

Universidad Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta,

Colombia 2022



CURADURÍA DE LOS ARTRÓPODOS MARINOS DEPOSITADOS EN EL CENTRO DE COLECCIONES CIENTÍFICAS DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.

Armando José Rodríguez Toscano

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:
Biólogo

Director
Dr. Roberto José Guerrero Flórez
Codirector:
Sigmer Yamuruk Quiroga Cárdenas, *Ph. D.*

Centro de Colecciones Científicas.
Grupo de Investigación:
Grupo de investigación en manejo y conservación de fauna, flora y ecosistemas estratégicos
neotropicales. (MIKU)

Universidad del Magdalena
Facultad de Ciencias Básicas
Programa de Biología
Santa Marta,
Colombia 2022

Nota de aceptación:

Aprobado por el Consejo de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad del Magdalena para optar al título de biólogo.

Jurado

Jurado

Santa Marta, _____ de _____ del _____

Dedicatoria

*A mis padres, Judith Toscano y Armando Rodríguez
y a mi hermano Jair José.*

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a todas las personas que participaron directa o indirectamente en la realización de este trabajo, en especial a los profesores Roberto José Guerrero y Sigmer Quiroga; por su dirección y acompañamiento.

A la Universidad del Magdalena, la que ha sido mi casa académica en estos años. A Todo el personal del Centro de Colecciones Científicas.

Resumen

La Universidad del Magdalena cuenta con un acervo diverso de colecciones biológicas adscritas al Centro de Colecciones Científicas (CCC), conformada por diferentes grupos de vertebrados e invertebrados. Los Artrópodos marinos constituyen uno de los grupos más grandes albergados por el CCC, pero la organización de la información y la incompletitud de los datos en este filo, dificultaban la publicación y visualización del conjunto de datos en los sistemas de información sobre biodiversidad marina. Por tal razón el objetivo de este trabajo de investigación consistió en la creación de una nueva y exclusiva bases de datos del filo Arthropoda en donde se registró, actualizó y estandarizó; la información contenida en esta, a través de un proceso digitalización y sistematización de datos, acorde a los criterios requeridos para su divulgación y publicación establecidos por el SiBM Colombia. Para lograr esto se siguieron los procedimientos curatoriales establecidos para la colección de invertebrados no insectos; además, se implementaron herramientas computacionales para mejorar la calidad de los datos. En esta colección correspondiente al grupo denominado como macrofauna, se curaron 565 lotes de artrópodos marinos, de los cuales se recuperó información de algunos términos obligatorios del estándar Darwin Core para la publicación de datos marinos.

Palabras claves: Colección biológica, curaduría, digitalización, artrópodos, CBUMAG.

Abstract

The Universidad del Magdalena has a diverse heritage of biological collections attached to the Center for Scientific Collections (CCC), comprised of different vertebrate and invertebrate groups. The marine arthropods constitute one of the largest groups housed by the CCC. Still, the information's organization and the incompleteness of the data in this phylum made the dataset challenging to publish and visualize in the information systems on marine biodiversity. Therefore, the objective of this work was to create a new and exclusive database for the Arthropoda phylum where the information was registered, updated, and standardized through the data digitization and systematization processes, following the criteria required for the divulgation and data publication established by the system information for marine biodiversity in Colombia (SiBM). To achieve this objective, we followed curatorial procedures for the non-insect invertebrate collections and implemented computational tools to improve the data quality. In this collection (the group known as macrofauna), 565 batches of marine arthropods were cured, and we retrieved information on some mandatory terms of the Darwin Core standard for the publication of marine data.

Keywords: Biological collection, curatorship, digitization, arthropods, CBUMAG

Contenido

Resumen	6
Abstract.....	7
Lista de figuras	9
Lista de símbolos	10
1. Introducción.....	11
2. Objetivos.....	15
2.1. Objetivo general	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. Métodos	16
3.1. Diagnóstico.	16
3.2. Curaduría física.....	16
3.3. Digitalización de datos	17
4. Resultados.....	21
4.1. Diagnóstico del estado de la documentación de artrópodos marinos del CCC.....	21
4.2. Curaduría Física.....	22
4.3. Digitalización de datos	25
5. Discusión	27
6. Conclusiones.....	29
Referencias bibliográficas.	31

Lista de figuras

Figura 1 <i>Conversión de coordenadas con la herramienta Canadensys.</i>	18
Figura 2 <i>Ejemplo de confirmación de coordenadas con GOOGLE EARTH.</i>	18
Figura 3 <i>Validación de nombre nombres científicos en WorMS.</i>	19
Figura 4 <i>Identificador geográfico de regiones marinas.</i>	20
Figura 5 <i>División política y administrativa de Colombia – Ej. San Andrés.</i>	20
Figura 6 <i>Porcentaje de almacenamiento de los lotes de Artrópodos del CCC sección biológica.</i>	22
Figura 7 <i>Porcentaje de información faltante de los términos de profundidad, latitud y longitud decimal y la fecha de identificación, en la base de datos DwC 4.0 Macrofauna del phylum Arthropoda del CCC sección biológica.</i>	22
Figura 8 <i>Modelo de las etiquetas de los especímenes de la colección de invertebrados no insectos, Filo Arthropoda</i>	23
Figura 9 <i>Organización física de lotes y anidadores del phylum Arthropoda</i>	24
Figura 10 <i>Porcentaje de identificación taxonómica de los Artrópodos marinos de la colección de invertebrados no insectos</i>	25
Figura 11 <i>Porcentaje de información recuperada en el proceso de digitalización de nueva base de datos de los Artrópodos marinos de la colección de invertebrados no insectos.</i>	26

Lista de símbolos

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
CBUMAG	Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena
CCC	Centro de Colecciones Científicas
Cm	Centímetro
DIVIPOLA	División Política Administrativa de Colombia – DANE
DwC	Darwin Core
EtOH	Etanol
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés
MHNMC	Museo de Historia Natural Marina de Colombia
ml	Mililitro
mm	Milímetro
OBIS	Ocean Biodiversity Information System
RNC	Registro Nacional de Colecciones
SiBM	Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina
WGS84	World Geodetic System
WORMS	World Register of Marine Species

1. Introducción

Los artrópodos constituyen el Phylum más diverso de animales más en la tierra, caracterizados por la presencia de una cubierta esquelética articulada compuesta de quitina; el grupo envuelve a invertebrados como los insectos, arácnidos, crustáceos entre otros (Ribera, Melic & Torralba, 2015; Barnes, 2021). Aquellos artrópodos que se encuentran en los ecosistemas marinos hacen parte principalmente del subfilo Crustácea, este incluye alrededor de 45 000 especies y están distribuidos en todo el mundo (Uriarte, 2020; Green & Gordon, 2022). Los crustáceos se distinguen por ser de tamaño variable y por tener el cuerpo dividido en dos partes o regiones bien definidas: cefalotórax y abdomen (Brusca & Brusca, 2005). El estudio de artrópodos marinos es relevante, no solo porque representan una gran parte de la biodiversidad marina, sino también por los servicios ecológicos que estos ofrecen; por ejemplo, macroinvertebrados como los crustáceos, son considerados indicadores de la calidad del agua en los ecosistemas marinos (Pujante, 1997), además de jugar un importante papel en el ciclo de nutrientes ocupando una posición clave en las redes tróficas (López *et al*; 2021). También son una fuente de alimento y de divisas para el hombre, ya que muchas especies de camarones dominan la producción de crustáceos, y se suelen acaparar la acuicultura costera, representando una importante fuente de ingresos para varios países en desarrollo de Asia y América Latina (FAO, 2020).

Es tal la diversidad de los artrópodos en todo el mundo; que solo tomando como referencia los números que proporciona el Museo de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana, el cual alberga en sus registros 41.769 de ejemplares colectados principalmente en el territorio nacional colombiano (31 departamentos) e incluye algunos ejemplares de Brasil, Cuba, Ecuador, Perú y Estados Unidos, dimensiona lo cuantioso que este grupo de organismos y la necesidad de estudiarlos en todos ámbitos posibles (Forero & Rodríguez, 2022). Es aquí donde juegan un papel importante las colecciones biológicas, definidas como bancos de especímenes o partes de ellos; estos ejemplares se encuentran preservados y catalogados por el personal capacitado para cumplir dicha labor; además las colecciones reposan principalmente en instituciones que destinan apoyo económico y logístico para la preservación y conservación de los especímenes. Estas a su vez tienen como principal objetivo la investigación científica (Damboreana, 2010); pero también el de proveer servicios a la sociedad, pues es obligación de estas difundir y divulgar su importancia, como también dar a conocer los estudios que representan algún tipo de beneficio para sociedad; como lo son aquellos relacionados con el entendimiento del clima, protección de la biodiversidad, biomedicina, rastreo de pestes y plagas

y manejo de recursos naturales (Cristín & Perrilliat, 2011), (Tobin & Evans, 2004). El resguardo de las colecciones se lleva a cabo en sitios especializados en el mantenimiento y la administración a largo plazo del material biológico; estos espacios pueden ser: museos, institutos y universidades. La gran mayoría de la información contenida en las colecciones tiene la cualidad de estar representada por objetos físicos, denominados ejemplares, los cuales son de importancia para la ciencia y la sociedad (Cristín & Perrilliat, 2011). El acervo de ejemplares disponible en las colecciones permite realizar estudios sobre la biodiversidad (Darrigran, 2012); así como también hacer investigación a nivel histórico, geográfico, evolutivo, anatómico y morfológico (Mora & Fuentes, 2006), y estudios ecológicos (Páez, 2004). Es importante mencionar que las colecciones también funcionan como un registro de la historia de la vida pasada y presente del planeta, ya que almacenan cuantiosa información que permiten conocer, de primera mano, la presencia de las especies en un tiempo y lugar determinado (CONABIO, 2016); por tal razón, el valor de una colección de historia natural depende, en primera instancia de su riqueza y representatividad, es decir está relacionado directamente con la diversidad y número de ejemplares presente en su acervo (García & Morffe, 2017). Por ejemplo, se puede mencionar al Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) – “Makuriwa” del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar, conformado por 42 colecciones con más de 80 mil especímenes; resguardando el mayor número de registros de biodiversidad marina del país, convirtiéndose en una fuente valiosa de información marina para los países del Caribe (Sánchez, 2022).

El Centro de Colecciones Científicas de la Universidad del Magdalena (CCC), está registrado ante el Registro Nacional de Colecciones (RNC) del Instituto Alexander von Humboldt, con el número de registro 207 (Resolución. 798, del año 2019), y conformado hasta el momento por dos grandes subunidades: la Colección de Arqueología y las Colecciones Biológicas, esta última integrada por las colecciones de herpetología, entomología, briología, palinología, fitología e invertebrados no insectos (Escárraga & Guerrero, 2020). La colección de invertebrados marinos está constituida por dos subdivisiones, que tienen como criterio de clasificación el tamaño de los ejemplares. La primera denominada macrofauna para individuos con tallas superiores a 500µm (Escrivá, 2013), y la segunda, conocida como meiofauna para ejemplares que oscilan entre 44-500 µm (Giere, 2009). La colección de invertebrados no insectos está integrada hasta el momento por los siguientes phyla; Tardígrada, Nemertea, Platyhelminthes, Cnidaria, Annelida, Porifera, Mollusca, Chordata, Foraminifera, Echinodermata, Cephalognata, Kinorhyncha, Loricifera, Priapulida, Nematoda y Arthropoda.

En la colección de invertebrados no insectos del CCC, el Phylum Arthropoda, está representados por un total de 983 lotes de los cuales 565 corresponden al grupo de la macrofauna (estos fueron los lotes empleados para este trabajo) y 418 a la meiofauna; del 100% de los registros biológicos pertenecientes a este Phylum, alrededor del 88% corresponden a ejemplares marinos, los cuales han sido depositados en el Centro de Colección Científicas desde donaciones externas, o también, debido a las recolectas de material realizadas por los grupos de investigación de la Universidad del Magdalena. Este escenario presenta la gran oportunidad de trabajar con dichos datos y aportar a su visualización, debido a que el contenido de las colecciones biológicas debe estar documentado y publicado, y en consecuencia de ello, los especímenes deben permanecer accesibles a todos los miembros de la comunidad científica para su estudio (Damboreana, 2010).

Considerando que la actual organización de la información contenida en las bases de datos de la colección de invertebrados no insectos (macrofauna y meiofauna) imposibilita la publicación de estos conjuntos de datos en los sistemas de información sobre biodiversidad; (e.g., SiBM Colombia), debido a que estas agrupan a todos los filos de organismos presentes en la colección, además de que la falta de información relevante contribuye a una baja calidad de los datos; se requiere la construcción de una nueva base de datos, en la que se individualice al filo de los artrópodos, para reorganizar esta colección; ya que el 95% de los registros de artrópodos marinos presentes en la colección de invertebrados no se encuentran disponible de manera libre a la comunidad científica y a la sociedad en general. Por lo tanto, es importante que la información contenida en el acervo de artrópodos sea registrada, actualizada y estandarizada; a través de un proceso digitalización y sistematización de datos, el cual esté acorde a los criterios requeridos para su divulgación y publicación establecidos por el SiBM Colombia, con el fin de que la comunidad científica local, nacional e internacional se apropie de este conocimiento albergado en el Centro de Colecciones Científicas; contribuyendo así al estudio, conservación y protección de la biodiversidad marina colombiana.

El presente trabajo de investigación en la modalidad de pasantía, fue realizado en el marco del proyecto *“Incremento de la accesibilidad de información marina de las Colecciones de Historia Natural de Colombia, mediante la movilización, el fortalecimiento de la infraestructura y el entrenamiento”* el cual es liderado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés (Invemar), y desarrollado en conjunto con la Universidad del Magdalena, la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle, la Universidad Tecnológica del Chocó, la Universidad El Bosque, la Red Nacional de Museos de Historia Natural y Colecciones Biológicas, OBiS Colombia y el SiB Colombia; financiado por el Programa BID

Caribe de la Unión Europea, a través de la infraestructura Global de Información en Biodiversidad –GBIF (Proyecto BID-CA-2020-055-NAC).

2. Objetivos

2.1. Objetivo general.

Fortalecer los procesos curatoriales en los ejemplares de artrópodos marinos presentes en las colecciones biológicas adscritas al Centro de Colecciones Científicas de la Universidad del Magdalena (CCC).

2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el estado físico y digital de los especímenes de artrópodos marinos presentes en el Centro de Colecciones Científicas de la Universidad del Magdalena.
- Implementar los procesos de curaduría física para la preservación de ejemplares de artrópodos marinos del centro de colecciones científicas.
- Digitalizar y compilar los registros asociados a especímenes de artrópodos marinos depositados en el CCC.

3. Métodos

3.1. Diagnóstico.

El diagnóstico se realizó con el objetivo de documentar lo más detallado posible el estado en el que se encontraba la colección; para esto, se revisó la base de datos origina, y de esta misma se extrajo información relevante como: el número total de lotes, cantidad de material tipo, el estado de categorización taxonómica de los ejemplares, la concentración del preservante (EtOH), verificación del origen geográfico de los lotes y por último, se definieron aquellos términos obligatorios del estándar Darwin Core en los cuales se evidenció carencia de información o se estaban usando incorrectamente. En cuanto a la revisión física de los lotes, se comprobó la existencia de estos, de acuerdo; a lo expuesto en la base de datos, también se verificó la coincidencia con el número de catálogo, el estado de los ejemplares y del EtOH y de los viales que los contenían.

3.2. Curaduría física.

La curaduría física siguió los protocolos generales para la conservación de los ejemplares en la colección de invertebrados no insectos del CCC. Los cuales se describen a continuación: 1). Traslado de aquellos ejemplares que se encontraban en frascos de 30 ml a tubos tipo crioviales de 0,6 a 1,8 ml, cuando el tamaño y la cantidad de estos lo permitieran (a los que no pudieron ser cambiados de frascos solo se les reemplazó la etiqueta); 2). Cambio de etiquetas, las cuales se construyeron en papel pergamino con dimensiones de 3 cm de largo por 1 cm de alto, conteniendo información relevante para la identificación física de cada lote (el número de catálogo, el nombre del taxón (hasta el nivel taxonómico en que este identificado), el lugar y la fecha de recolecta y la profundidad donde fue recolectado el ejemplar); 3). Reemplazo del alcohol preservante de aquellos lotes que lo requerían; 4). Cambio de tapas rotas a algunos frascos; y 5). Revisión del material biológico depositado, empleando el estereoscopio Carl Zeiss Steim Dv4 para tener un mejor análisis del estado físico de los ejemplares.

3.3. Digitalización de datos.

Para la digitalización de datos se construyó una nueva base de datos, exclusiva para el Phylum Arthropoda; esta base de datos fue nutrida con la información contenida en la base de datos primaria de nombre Macrofauna DwC 4.0; en este proceso fue necesario implementar acciones dirigidas a la recuperación de información, con el fin de diligenciar espacios vacíos que resultaban importantes para que el conjunto de datos estuviera en condiciones óptimas para su publicación; mejorando considerablemente la calidad de los datos. De las actividades realizadas se pueden destacar las siguientes: verificación de etiquetas, revisión de bases de datos antiguas, revisión de los permisos de los proyectos de donde provinieron los especímenes. También fue necesario que esta nueva base de datos denominada DwC 4.0 Arthropoda cumpliera en la medida de lo posible con el mayor número de campos obligatorios del estándar Darwin Core (DwC) y del Sistema de Información de Biodiversidad Oceánica (OBIS) para registros biológicos; necesarios para la publicación de datos marinos. De estos términos obligatorios se pueden destacar: `occurrenceID`, `eventDate`, `decimalLongitude`, `decimalLatitude`, `occurrenceStatus`, `depth`.

En esta nueva base de datos (DwC 4.0 Arthropoda) se implementaron las herramientas brindadas en la capacitación realizada por el INVEMAR, de esta manera se contribuyó al mejoramiento de la calidad de la información en ella contenida. Dentro de las herramientas usadas se tienen: Canadensys, para la conversión de fechas, y también para la conversión de coordenadas al sistema WGS84 (FIGURA 1); Google Earth, para corroborar que las coordenadas fueran correctas y coherentes con lo manifestado por los depositantes (FIGURA 2); WoRMS, para la validación de nombres científicos de los diferentes taxones marinos (FIGURA 3); MarineRegions (FIGURA 4) y códigos DIVIPOLA (FIGURA 5), para referenciar identificadores geográficos del sitio donde se registró y de donde provienen los ejemplares, el primero para regiones marinas y el segundo corresponde a la División Política Administrativa de Colombia – DANE; de OpenRefine, para la limpieza de datos; y el validador de GBIF, para detectar posibles errores en las bases de datos.

WoRMS
World Register of Marine Species

Home About Subregisters Users Photogallery Documents LifeWatch

Quick search... Q Taxa Literature Distribution Specimen Editors Statistics Tools Manual

An authoritative classification and catalogue of marine names

Match taxa
Webservices
Taxon tree
IDKeys

Coincidencia de taxones de WoRMS

Vista previa de coincidencia para el archivo 'art_nombres.xlsx' - coincidencia: 56,4 % [[nueva coincidencia](#)]
Si está disponible, seleccione el taxón de [WoRMS](#) que corresponda a su taxón. Luego haga clic en 'Descargar'.

Cylindroleberididae	Cylindroleberididae Müller, 1906
Pinnotheridae	Pinnotheridae De Haan, 1833
gamaroidea	Gammaroidea Latreille, 1802 (Bousfield, 1977)
gamaroidea	Gammaroidea Latreille, 1802 (Bousfield, 1977)
gamaroidea	Gammaroidea Latreille, 1802 (Bousfield, 1977)
gamaroidea	Gammaroidea Latreille, 1802 (Bousfield, 1977)
gamaroidea	Gammaroidea Latreille, 1802 (Bousfield, 1977)
Anathotanaididae	Anathotanaididae Lano. 1971

Hoja Excel (XLS) Hoja de Excel (XLSX) Archivo de texto SGML

< Atrás Descargar

Figura 3 Validación de nombre nombres científicos en WorMS.

Marineregions.org
towards a standard for georeferenced marine names

About Gazetteer Maritime Boundaries Sources Statistics Downloads

Marine Gazetteer Placedetails <http://marineregions.org/mrgid/25303>

MRGID <http://marineregions.org/mrgid/25303>

Status Proposed standard

Name **Language Name** **Name source**

English Colombian part of the Caribbean Sea VLIZ (2020). Intersect of IHO Sea Areas and Exclusive Economic Zones (version 4) (look up in [IMIS](#))

PlaceType Marine Region

Latitude 12° 45' 21.1" N (12.755872°)

Longitude 76° 43' 54.6" W (-76.731838°)

Min. Lat 7° 54' 18" N (7.905°)

Min. Long 82° 14' 0" W (-82.2333°)

Max. Lat 15° 30' 10" N (15.5028°)

Max. Long 70° 41' 40.6" W (-70.6946°)

Source VLIZ (2020). Intersect of IHO Sea Areas and Exclusive Economic Zones (version 4) (look up in [IMIS](#))

Relations Part of [Caribbean Sea \(IHO Sea Area\)](#) [\[view hierarchy\]](#)
Part of [Colombian Exclusive Economic Zone \(EEZ\)](#) [\[view hierarchy\]](#)

Map

Figura 4 Identificador geográfico de regiones marinas.

DANE Geoportal **Geovisor de Consulta de Codificación de la División**

Búsqueda por lugar de interés

Ayuda Ubicación Captura Descargar Herramientas

Filtrar por niveles geográficos

Departamento

88 - ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA

Resumen

88 - ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA

Ver Ficha

Municipios y Áreas no municipalizadas (ANM) 2

Total Cabecera Mpal. y Centros Poblados 11

CÓDIGO MUNICIPIOS Y ÁREAS NO MUNICIPALIZADAS (ANM)

88001 SAN ANDRÉS

SAN ANDRÉS
Departamento: ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA
Nombre: SAN ANDRÉS
Código: 88001

San Andrés
San Luis
Providencia

Leyenda

Figura 5 División política y administrativa de Colombia – Ej. San Andrés.

4. Resultados

4.1. Diagnóstico del estado de la documentación de artrópodos marinos del CCC.

De la revisión física de los lotes, se puede destacar que la mayoría estos ya se encontraban separados en tubos de tipo crioviales; con etiquetas que solo contenían el número de catálogo dispuesto por la colección, y solo unos pocos lotes en frascos de 30 ml (FIGURA 6). El preservante etanol (EtOH 70% y 90%) se encontró sin impurezas; por lo cual los ejemplares también se hallaban en buenas condiciones, lo que sugiere que los procedimientos de preservación del centro de colección son óptimos para la conservación de especímenes. Se encontraron algunos frascos que funcionaban como anidadores, a los cuales se les hizo cambio de tapas ya que algunas estaban dañadas y también a varios de estos que no tenían etiquetas de la familia que agrupaban.

La base de datos que contenía la información de los lotes era denominada DwC 4.0 Macrofauna; esta reunía a todos los grupos biológicos depositados en la colección de invertebrados. De la información del phylum Arthropoda presente en la platilla Darwin Core se pudieron resaltar las siguientes apreciaciones: varios campos obligatorios como; “Nombre del conjunto de datos”, “ID del conjunto de datos”, “ID del evento” en otros, se encontraban vacíos; muchos lotes no tenían registrado los valores de profundidad ni el de coordenadas; estos últimos de carácter obligatorios para publicación de datos marinos, por último la usencia de datos relevantes como la “Fecha de identificación” en varios lotes (FIGURA 7). También se encontraron lotes que tenían una determinada información en columnas que no correspondían, por ejemplo, en la columna datasetName normalmente se consignaba “Universidad del Magdalena”; en la nueva base de datos, cada lote tiene el nombre del proyecto del que se originó (en la columna datasetName) y su respectivo número de permiso (en la columna datasetID) otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

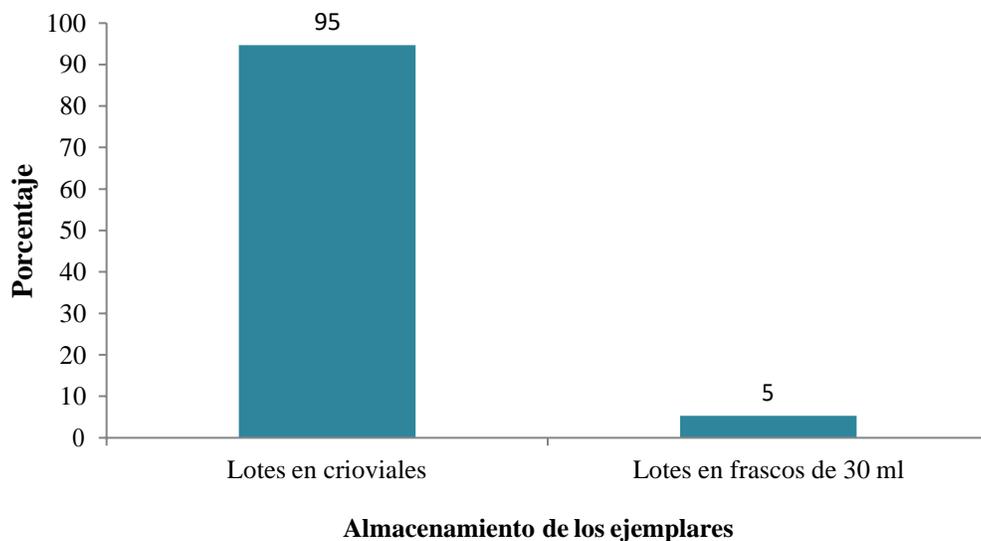


Figura 6 *Porcentaje de almacenamiento de los lotes de Artrópodos del CCC sección biológica.*

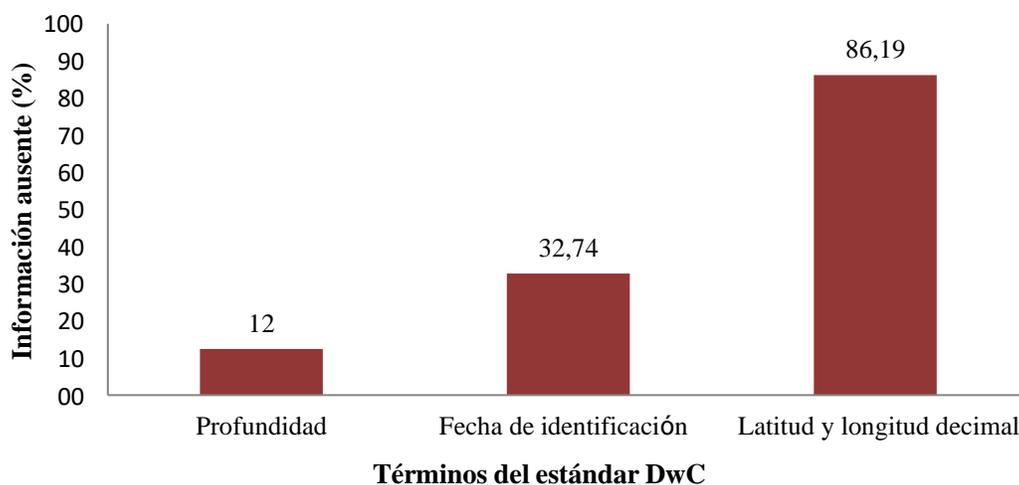


Figura 7 *Porcentaje de información faltante de los términos de profundidad, latitud y longitud decimal y la fecha de identificación, en la base de datos DwC 4.0 Macrofauna del phylum Arthropoda del CCC sección biológica.*

4.2. Curaduría Física.

La curaduría física alcanzó como resultado principal la revisión de 565 lotes de artrópodos, provenientes en su totalidad del Caribe Colombiano; principalmente de los departamentos del Magdalena, La Guajira y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, todos

estos integrantes del grupo de la macrofauna. Dentro de este grupo de lotes curados se encuentran ocho lotes que reúnen el material tipo de la colección; 2 holotipos y 6 paratipos. Se muestran también como un importante avance la generación de nuevas etiquetas para cada lote, mostrando información relevante para un apropiado reconocimiento de estos; dichas etiquetas fueron elaboradas en papel pergamino y la información contenida en ellas fue escrita a mano con portaminas de 0.5 mm (FIGURA 8).

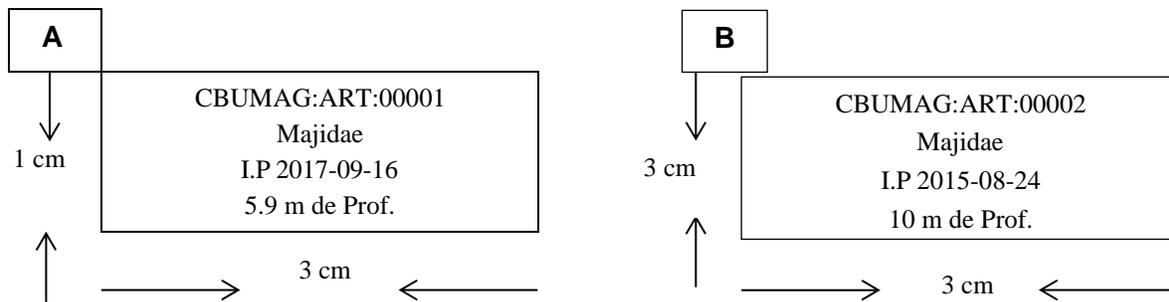


Figura 8 Modelo de las etiquetas de los especímenes de la colección de invertebrados no insectos, Filo Arthropoda.

A. Etiquetas para crioviales de 0.6 a 1.8 ml. **B.** Etiquetas de frascos de 30 ml.

La conservación de esta colección sigue los protocolos y pautas para invertebrados marinos, estipuladas por el Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena (CBUMAG) para colecciones húmedas; sus anidadores, son frascos de vidrios que agrupan a los lotes en las categorías de familia o clase (FIGURA 9A). Estos están almacenados en armarios debidamente etiquetados con el fin de facilitar la ubicación física de los ejemplares en el Centro de Colecciones Científicas (FIGURA 9B Y 9C). Además, el 100% de los lotes que reúnen a 2564 individuos que se encuentran contenidos en tubos del tipo crioviales de 0,6 a 1,8 ml (FIGURA 9D), de estos el 98% reposan conservados en Etanol al 70% y solo el 2% en Etanol al 90%. Finalmente, la colección del phylum Arthropoda cuenta 565 registros determinados en las categorías de clase, subclase, orden, suborden, superfamilia, familia, subfamilia, género y especie. Donde se puede destacar que el mayor porcentaje de identificación taxonómica corresponde a un 83% de los lotes identificados hasta la categoría de familia y las más representativas son: Phoxocephalidae (27 lotes), Anthuridae (23 lotes), Miraciidae (20 lotes), Leptocheliidae (19 lotes), Leuconidae (18 lotes), Hyssuridae (17 lotes), Aoridae (16 lotes), Atylidae (12 lotes), Cylindroleberididae (12 lotes), Cirolanidae (11 lotes), Sphaeromatidae (10 lotes), Bodotriidae (10 lotes); mientras que el otro 17% está concentrado en las categorías mencionadas (FIGURA 10).

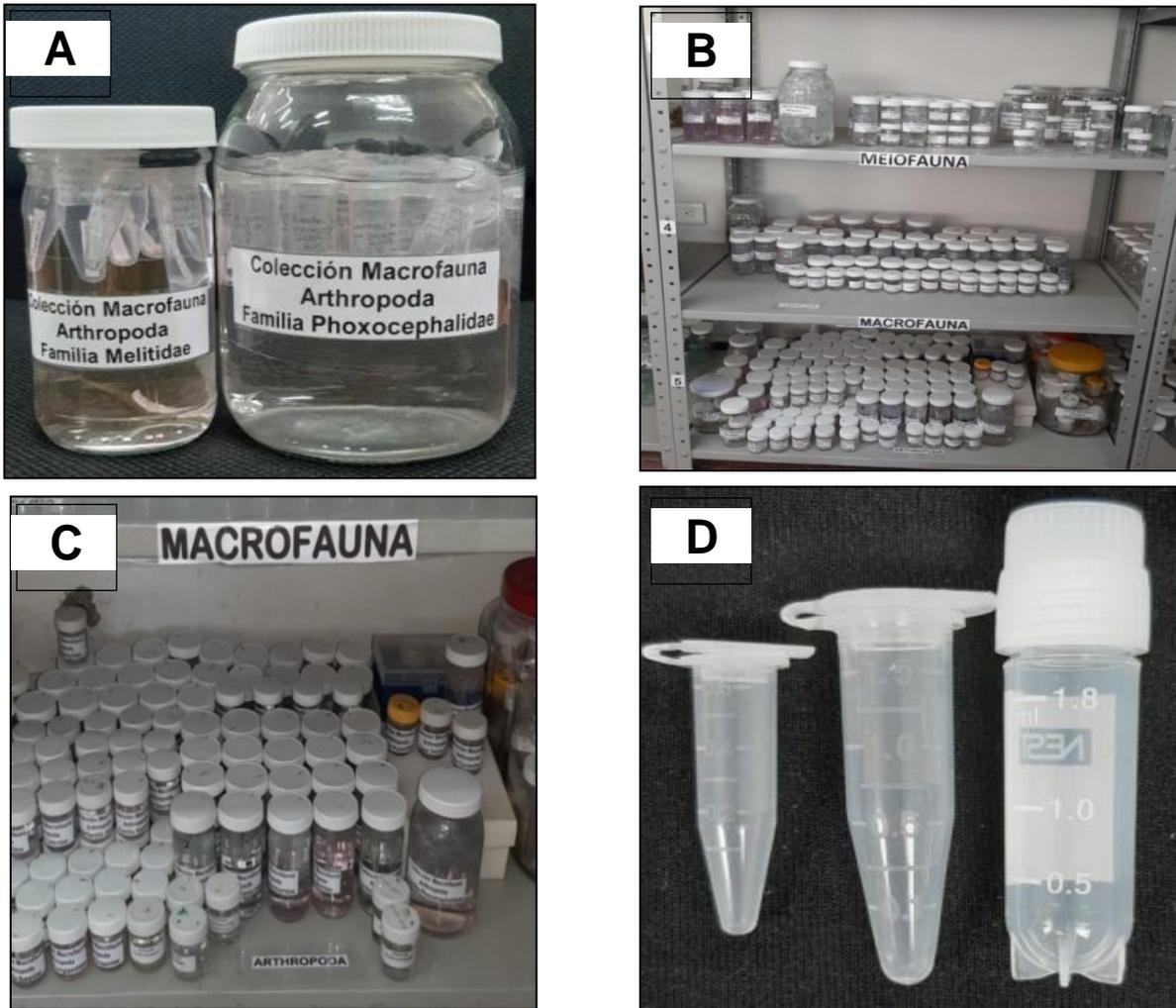


Figura 9 Organización física de lotes y anidadores del phylum Arthropoda.

- A.** Anidadores de Artrópodos marinos del Centro de Colecciones Científicas, Sección biológica.
B. Armario de almacenamiento de la colección de invertebrados no insectos del CCC. **C.** Colección de macrofauna, artrópodos marinos del CCC. **D.** Tubos crioviales de 0.6 a 1.8 ml

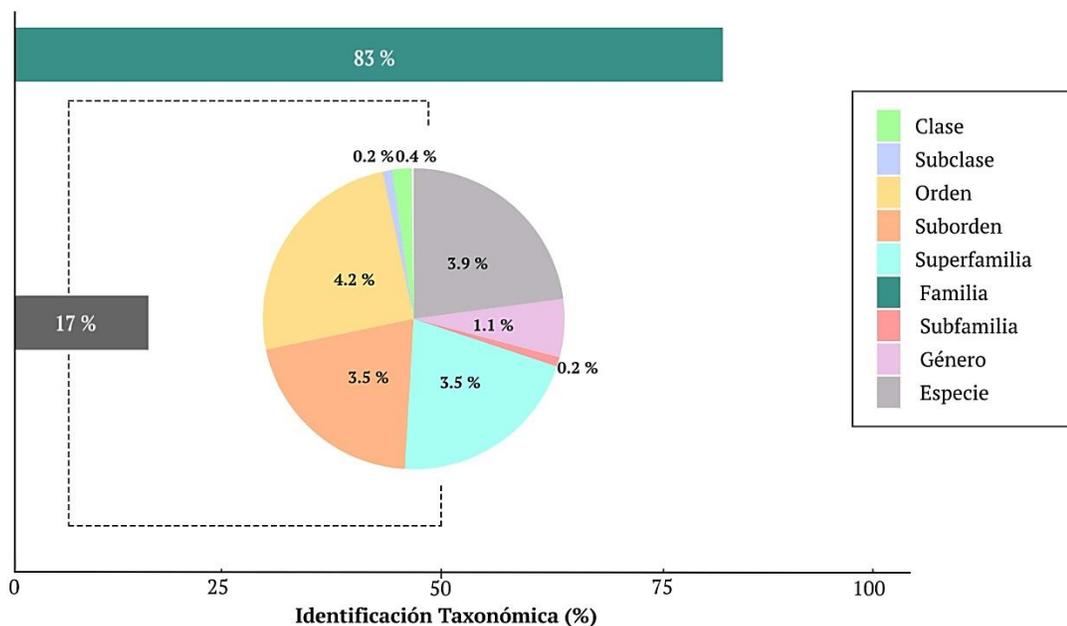


Figura 10 *Porcentaje de identificación taxonómica de los Artrópodos marinos de la colección de invertebrados no insectos.*

4.3. Digitalización de datos.

El proceso de digitalización concluye con un principal resultado, el cual es la creación de una nueva base de datos propia del phylum Arthropoda, la cual incluye 565 registros actualizados y estandarizados conforme al estándar Darwin Core. Un factor clave para la completitud de los datos de los registros biológicos, fue la recuperación sistemática de información; la cual estuvo dirigida principalmente a los términos obligatorios del estándar Darwin Core, así como también a aquellos términos no obligatorios que podían ser incluidos. Todas estas acciones sumadas al uso de las herramientas computacionales mencionadas anteriormente contribuyeron para mejorar la calidad de los datos. La figura 11 muestra el porcentaje de información que fue recuperada e incluida en la nueva base de datos para cada uno de los términos a los cuales se les realizó este proceso. De los términos obligatorios se destacan las coordenadas (latitud y longitud decimal) a los que se les recuperó el 84 % de información, el eventID con un 100% y la profundidad con un 11,2%.

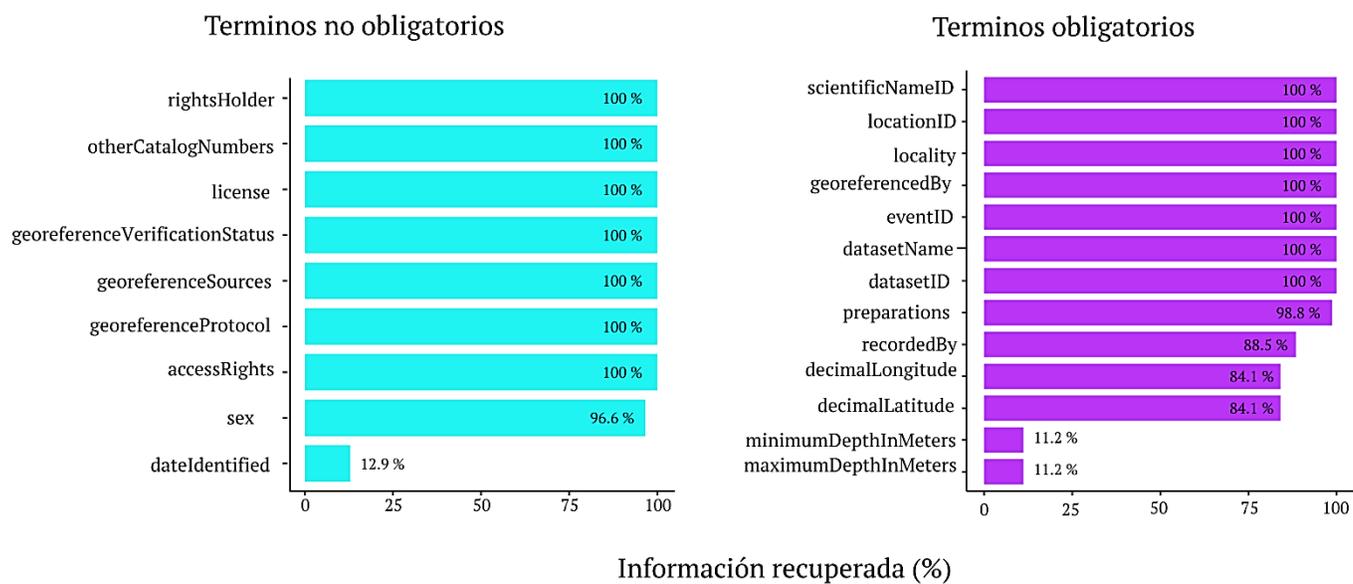


Figura 11 *Porcentaje de información recuperada en el proceso de digitalización de nueva base de datos de los Artrópodos marinos de la colección de invertebrados no insectos.*

5. Discusión.

Al iniciar las labores de curaduría en la colección de Artrópodos, muchos de los lotes se encontraban mezclados con lotes de otros grupos de invertebrados; hoy gracias a las acciones desarrolladas se fortalecieron los procesos curatoriales, se hicieron nuevas etiquetas y se renovó el líquido preservante (Etanol); esto sin duda favorece la identificación de los lotes y mejora las condiciones de preservación de los ejemplares, lo cual es congruente con lo mencionado por Montaña *et al;* (2012), quienes destacan a la curaduría como un proceso vital y trascendental, que garantiza la conservación y preservación de los ejemplares a largo plazo. Las acciones mencionadas van de la mano con lo expuesto por Mesa (2006) quien define el proceso de curaduría como toda acción encaminada a prevenir el desarrollo de agentes que dañen o deterioren el material biológico. Por otro lado, el realizar procesos curatoriales adecuados a los artrópodos del CCC, asegura su potencial uso dentro de su colección, así como también la disponibilidad para toda la comunidad científica, pues esto garantiza que los especímenes se encuentran en buen estado para ser empleados en la investigación, y su aprovechamiento para la ejecución de estudios taxonómicos, sistemáticos, poblacionales, de conservación, entre otros (Delgadillo & Góngora, 2009). De acuerdo con Escárraga & Guerrero (2020) las colecciones biológicas juegan un papel muy importante en el estudio de la biodiversidad y por ende en el progreso de la ciencia, es entonces cuando se hace necesario el doblar esfuerzos en las labores curatoriales en los ejemplares del phylum Arthropoda del CCC, y que estos vayan dirigidos principalmente a mejorar las condiciones físicas y de almacenamiento en las que se encuentran especímenes (Sánchez, 2022).

Otro aspecto importante y directamente relacionado con los especímenes de la colección de artrópodos es la representatividad de la información asociada a estos, la manera en cómo está documentada esta información y que tan accesible es al público en general. Es aquí donde se hace prioritario el uso de herramientas computacionales que permitan conservar y compartir datos sobre biodiversidad de manera fácil y eficaz, pues esto brindará la oportunidad de que la colecciones pueda ser consultadas en el futuro por los investigadores (Andrade *et al;* 2013). Lo anterior, se alinea con todas las acciones tomadas en la digitalización de datos, las cuales contribuyeron a mejorar la calidad de estos, ya que la base original (DwC 4.0 Macrofauna), no contaba con varios de los requerimientos mínimos para visibilizar la información que contenía; por lo que cumplir con este aspecto constituyó un punto importante en el trabajo. Hoy día la Versión DwC 4.0 Arthropoda cuenta información clara, sistematizada, accesible y actualizada,

que enriquece los registros de los ejemplares (Luna *et al*; 2011), de esta manera se hacen palpables los esfuerzos de parte del Centro de Colecciones científicas para compartir dichos datos con libertad y que sean de fácil acceso para el público en general (Vélez *et al*; 2012), de ese modo también asegurar la conservación y preservación en el tiempo de las colecciones, debido a que esto disminuye el contacto directo con los especímenes (Pineda, 2022). Por consiguiente, el proceso de digitalización de datos e información de interés, asociada a los especímenes de los artrópodos del CCC es muy importante, pues este permite el manejo de fichas, plantillas y estándares que conllevan a la actualización y sistematización de datos, para que de esa forma se maneje un lenguaje controlado; con el que cualquier usuario pueda interactuar sin importar su lugar de origen (Liberatore *et al*; 2019).

6. Conclusiones.

Con el trabajo realizado a la colección de Artrópodos marinos del Centro de Colecciones Científicas de la Universidad del Magdalena, sección biológica-colección de invertebrados no insectos, fueron varios los logros alcanzados. A destacar; se tiene en primera instancia, el fortalecimiento de los procesos curatoriales en los ejemplares de dicha colección, lo que permitió que los especímenes se conserven en el tiempo y de esta manera estar disponible para toda la comunidad científica, esto debido a que siguen perteneciendo al material de referencia de la colección. Otro punto importante es la reorganización que se le dio a la colección en cuanto a la ubicación física de los lotes en el centro de colecciones (Colección húmeda), pues nombrar y etiquetar los armarios en donde se encuentran los lotes, así como registrar esta información en la base de datos; facilita la búsqueda de estos, además de que previene la pérdida de ejemplares. El traslado de especímenes de los frascos de 30 ml a crioviales de 0,6 – 1,8 ml sumado a la creación de anidadores que agrupan a los ejemplares en la categoría taxonómicas de clase o familia, contribuyó sin duda al ahorro del espacio en los armarios, lo que permitió una mejor organización física de la colección.

La digitalización de la información constituyó una fracción importante en todo este proceso, ya que la creación de la base de datos exclusiva del grupo fue el inicio para alcanzar varias de las metas propuestas. El extraer toda la información que se tenía del grupo en la base de datos DwC 4.0 Macrofauna; permitió dirigir los esfuerzos a una mejor y correcta utilización del estándar Darwin Core en el conjunto de datos (DwC 4.0 Arthropoda), la recuperación de información y utilizar términos del estándar que anteriormente no se empleaban, además de la utilización de las herramientas computacionales conformaron una estrategia eficaz para mejorar la calidad de los datos.

Referencias bibliográficas.

- Andrade-C., M. G., Henao Bañol, E. R., & Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación (Lepidóptera: Hesperoidea - Papilionoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144), 311–325.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082013000300004
- Barnes, R. D. (2022). arthropod. In *Encyclopedia Britannica*.
- Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2003). *Invertebrates* (2nd ed.). Sinauer Associates.
- CONABIO. (2016). Colecciones biológicas científicas de México. Gob.Mx.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/colecciones/>
- Conservation International, & Universidad Nacional de Colombia. (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas (J. E. Simmons & Y. Muñoz-Saba, Eds.).
- Cristín, A., & Perrilliat, M. del C. (2011). Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 63(3), 421–427. <https://doi.org/10.18268/bsgm2011v63n3a4>
- Damborenea, M. C. (2010). Implementación de un plan de colecciones biológicas. I Congreso Nacional de Museos Universitarios (La Plata, Argentina, octubre 2010).
- Darrigran, G. (2012). Las colecciones biológicas ¿para qué? *Boletín Biológica*, año 6, no. 23. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/100508>
- Delgadillo, I., & Góngora, F. (2009). Colecciones Biológicas: Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. (pág. 131-140). *Revista Biografía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 2(3), 131.
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia131.140>
- Escárraga, M. E., & Guerrero, R. J. (2020). Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena (CBUMAG). *Atarraya Cultural*, 2(1), 63–67.
<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/atarrayacultural/article/view/3734>

Escrivá Perales, J. (2013). Distribución y abundancia de macrofauna bentónica del infralitoral somero. 32845.

<https://m.riunet.upv.es/handle/10251/32845?show=full>

FAO. 2020. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción*. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.

Forero, D., & Morales, M. A. R. (2022). Colección de artrópodos del Museo de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana Version 4.10 [Data set]. Pontificia Universidad Javeriana. <https://doi.org/10.15472/XMUKX8>

García-Rodríguez, N., & Morffe-Rodríguez, J. (2017). Conservación y manejo de colecciones zoológicas. In C. A. Mancina & D. D. Cruz Flores (Eds.), *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (pp. 480–491). Editorial AMA. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/latinamerica/7ad21eff00f4429d78375afa4a56efb4ca10963a16f3cefa0cdf8e8f7bcb30c3.pdf>

Giere, O. (2009). *Meiobenthology: The microscopic motile fauna of aquatic sediments* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-68661-3>

Green, J., & Gordon, I. (2022). crustacean. In *Encyclopedia Britannica*.

Liberatore, G., Saya, J., & Pujol, M. G. (2019). Digitalización de una colección biológica: el Herbario de la “Reserva Natural del Puerto”, Museo Municipal de Ciencias Naturales Lorenzo Scaglia, Mar del Plata, Argentina. <http://humadoc.mdp.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/755>

López-Sánchez, B., Quintero-Torres, E., Vera-Caripe, J., Mariño, J., Moreno, M. T., Mendoza, M. D., & Oliveiras-Durand, A. (2021). Humedales marino-costeros de Paraguaná: inventario de crustáceos decápodos e indicadores bioecológicos para su conservación. *Acta Biologica Venezuelica*, 41(1), 107–116. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/revista_abv/article/view/22952

Luna-Plascencia, R., Castañón-Barrientos, A., & Raz-Guzmán, A. (2011). La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias*, 101, 36–43. <https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/101/A4/CNS101A04.pdf>

Mesa-Ramírez, D. P. (2006). Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Boletín Científico. Centro de Museos*, 10, 117–148. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/5954>

Montaño-C, M., Meza-S, A. M., & Días, L. G. (2012). La colección entomológica CEBUC y su potencial como colección de referencia de insectos acuáticos.

- Boletín Científico. Centro de Museos, 16(2), 173–184.
<https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/4555>
- Mora-Ambriz, L., & Fuentes-Moreno, H. (2006). El Laboratorio de Colecciones Biológicas de la Universidad del Mar: perspectivas de una colección regional. *Ciencia y Mar*, 10(28), 34–37.
http://cienciaymar.mx/Revista/index.php/cienciaymar/issue/view/38/DIV28_3
- Paéz, V. P. (2004). El valor de las colecciones biológicas. *Actualidades Biológicas*, 26(81).
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/331264/20787446>
- Pineda-Palacios, A. L. (2022). Digitalización y difusión: un paso hacia el futuro y preservación de las colecciones biológicas [Pontificia Universidad Javeriana].
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/60822>
- Pujante-Mora, A. M. (1997). Los artrópodos como bioindicadores de la calidad de aguas. *Bolietín de La Sociedad Entomológica Aragonesa*, 4(20), 277–284.
- Resolución N° 798 de 2019. Universidad del Magdalena. Por el cual se crea el Centro de Colecciones Científicas de la Universidad del Magdalena". 25 de septiembre de 2019.
- Ribera, I., Melic, A., & Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. *Ibero Diversidad Entomológica @ccesible*, 2, 1–30. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_2.pdf
- Sánchez, F., & José, M. (2022). Fortalecimiento de los procesos curatoriales de las colecciones biológicas del museo de historia natural marina de Colombia del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar.
<https://repositorio.unimagdalena.edu.co/items/d49ad5ec-1ffd-4b36-a401-d7e39c9d25c3/full>
- Tobin, M. F., & Evans, T. (2004). *Collective Knowledge: The Value of Natural Science Collections*. Natural Science Collections Alliance.
<http://nscalliance.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/collective-knowledge-nsca-booklet.pdf>
- Uriarte, J. M. (2020). Crustaceos. In *Humanidades.com*.
<https://humanidades.com/crustaceos/>
- Vélez, E. D., Calderón-Espinosa, M. L., Ramírez-Pinilla, M. P., Albarracín, R., & Raz, L. (2012). Difusión de datos biológicos en la red como apoyo a la educación ambiental, investigación científica y conservación de la biodiversidad en Colombia. *E-Colabora" Revista de Ciencia, Educación,*

Innovación y Cultura Apoyadas Por Redes de Tecnología Avanzada", 2(4),49–57.