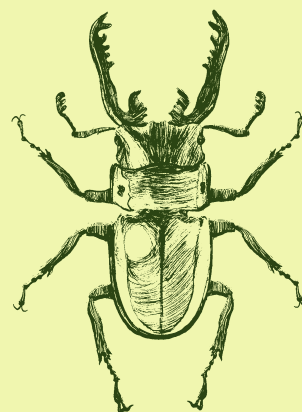
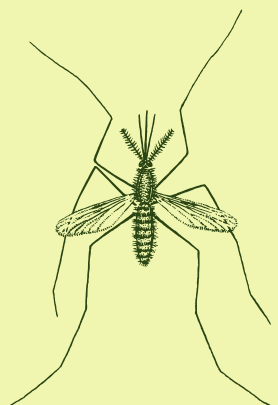


DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS

ESTUDIO DE CASO: LA COLECCIÓN
JIMÉNEZ DE ASÚA DE LA UCM



KLO NIETO GARCÍA

TUTORAS:
M^a FÁTIMA MARCOS FERNÁNDEZ Y RAQUEL RACIONERO NÚÑEZ

MADRID, CURSO 2023/2024



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Trabajo Fin de Máster

**DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA LA
CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE COLECCIONES
ENTOMOLÓGICAS**

Estudio de caso: la Colección Jiménez de Asúa de la UCM

Nieto García, Klo

Tutoras:

M^a Fátima Marcos Fernández y Raquel Racionero Núñez

Madrid, curso 2023/2024

Resumen

La conservación de las colecciones entomológicas requiere un equilibrio entre la preservación y la accesibilidad para el uso investigador. Por ello, es necesario desarrollar herramientas metodológicas y prácticas que permitan facilitar y mejorar la gestión de estas colecciones a la vez que se asegura su preservación y la utilidad científica de la colección.

En este Trabajo Final de Máster se desarrollan y aplican unas herramientas de conservación y gestión a la colección Luis Jiménez de Asúa de la Universidad Complutense de Madrid, evaluando su desempeño posterior con el fin de perfeccionar su contenido y aplicación. Este proceso ha requerido un estudio exhaustivo del estado de conservación, los riesgos, y sus causas; además de trabajo diario con la colección. Gracias a estas tareas, se han identificado las necesidades específicas de la colección para adaptar las herramientas a estos requisitos.

Los recursos aquí planteados pretenden garantizar la conservación de las colecciones entomológicas y mantienen su funcionalidad como repositorios de consulta. Además, el diseño de las herramientas permite extrapolar su formato a las necesidades de otras colecciones con características y necesidades diferentes.

Este trabajo es un paso en este campo, que plantea una base de datos de conservación que mediante el uso de una ficha modelo, permite evaluar el rendimiento de las herramientas creadas en un estudio de caso y proporcionando una base sobre la que futuras investigaciones puedan fundamentarse.

Palabras clave: Herramientas de gestión y conservación, colecciones entomológicas, Luis Jiménez de Asúa

Abstract

The conservation of entomological collections requires a balance between preservation and accessibility for research purposes. Therefore, it is necessary to develop methodological and practical tools that ease and enhance the management of these collections while ensuring their preservation and scientific use.

In this Master's Final Project, conservation and management tools are developed and applied to the Luis Jiménez de Asúa Collection at the Universidad Complutense de Madrid, evaluating their performance to refine the content and application. This process required a profound study of the conservation status, risks, and their causes; in addition to daily work with the collection. By doing these tasks, specific needs of the collection have been identified to adapt the tools to these requirements.

The resources presented here pretend to ensure the conservation of entomological collections and maintain their functionality as consultation repositories. Furthermore, the design of the tools allows the extrapolation of their format to the needs of other collections with different characteristics and requirements.

This work represents a step in this field, proposing a conservation database that through the use of a model form, allows the evaluation of the performance of the tools outlined in a case study and provides a foundation in which future research can be built.

Key words: Management and conservation tools, entomology collections, Luis Jiménez de Asúa

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo y colaboración de numerosos profesionales de diversas instituciones, que me han acompañado y orientado a lo largo de estas páginas. Me gustaría agradecer su disposición para resolver mis dudas, por las facilidades, el cariño y amabilidad que he sentido mientras trabajamos conjuntamente durante estos meses. Quiero agradecer especialmente a Paco, de la Facultad de Ciencias Biológicas, por concederme las prácticas que hacen posible este Trabajo Fin de Máster; a Sandra e Inés por resolver diligentemente todas las cuestiones taxonómicas; a los técnicos de la colección por confiar en mí para trabajar con ella; y a Carmen, de la Facultad de Bellas Artes por ayudarme a desentrañar y comprender el funcionamiento de los archivos.

Por supuesto, tengo que agradecer enormemente la tutorización de Fátima y Raquel, cuyas opiniones y correcciones han supuesto la mejor guía de trabajo que cualquier estudiante pudiera desear. Su disponibilidad, apoyo y correcciones han sido constantes y acertadas, mostrando siempre un gran interés en mis excéntricas propuestas. Espero que tutorizar y revisar este proyecto les haya parecido refrescante e innovador.

Por último, me gustaría agradecer a toda aquella gente que diariamente me apoya y me sostiene, creando una red de cuidados muy densa donde descansar en los momentos de frustración. A mis amigos de siempre, a Sara, Mac, Oli, Ío, Lota, Isa, Claudia, Javi, Carlos, Jaime, Cris, Juan, y en general el resto de la Gamephony. Agradecerle a mi familia su apoyo incondicional, en especial mis padres y hermana; y sobre todo agradecer a Ama, que ha sido siempre el primer eslabón de la red que tanto me ha sostenido y me sostiene en los momentos de desasosiego.

Me gustaría resumir este agradecimiento con una cita sobre las redes de apoyo recuperada de “Todo lo que sé sobre el amor” de Dolly Alderton:

Ese momento me hizo reparar en la cadena de apoyos que mantiene a flote a una persona que sufre. La persona que está en medio de una crisis necesita el apoyo de su familia y mejores amigos. Y esas personas, a su vez, necesitan apoyos de sus amigos, pareja y familia. E incluso puede que esas personas que se encuentran a dos eslabones de distancia, necesiten hablar con alguien sobre el tema. Hace falta un pueblo entero para curar un corazón roto (Alderton, 2021).

ÍNDICE:

1. Introducción	4
2. Antecedentes y estado de la cuestión	6
3. Justificación y delimitación	10
4. Objetivos y metodología	11
4.1 Objetivos	11
a) Objetivo general	11
b) Objetivos específicos	11
4.2 Metodología	12
a) Búsqueda y consulta de bibliografía	12
b) Trabajo con la colección y su personal	12
Catalogación, inventariado, documentación y etiquetado de los fondos	12
Evaluación del estado de conservación	15
Caracterización de las condiciones ambientales	19
Generación de un documento “base de datos”	20
c) Manejo de softwares, equipos de medición y aplicaciones de gestión de documentación	21
d) Métodos de planificación y organización	21
5. Marco legal y normativa asociada	22
5.1 Marco legal según ámbito de aplicación	22
a) Ámbito internacional/europeo	22
b) Ámbito nacional	24
c) Ámbito autonómico	26
d) Ámbito local	27
e) Régimen interno	27
6. Herramientas para la gestión y conservación de colecciones entomológicas. Estudio de caso: Colección Jiménez de Asúa	28
6.1 Capítulo 1: Análisis de la colección. Estado de conservación, factores de deterioro y herramientas para la priorización de las actuaciones	28
a) La Colección Luis Jiménez de Asúa	28
La colección	29
b) Estado de conservación: estudio y análisis de los factores de deterioro. Evaluación de agentes y riesgos	30
Estado de conservación	30
Agentes de deterioro	43
Riesgos	44
c) Prioridad de intervención	46
6.2 Capítulo 2: Herramientas para la consulta y trabajo científico con la colección. Propuesta de reorganización	48
a) Herramientas para la consulta y uso de la colección	48
b) Propuesta de reorganización	49
6.3 Capítulo 3: Desarrollo de herramientas de gestión: ficha “tipo”, base de datos de	

conservación, protocolos, procedimientos y otras propuestas	51
a) Diseño de ficha “tipo” y otros documentos para la base de datos de conservación	51
b) Protocolos y procedimientos necesarios	57
Protocolo de seguimiento de las condiciones ambientales	59
Protocolo de manipulación y almacenamiento	60
c) Planes necesarios	61
d) Otras medidas de gestión	61
7. Conclusiones	63
8. Bibliografía	65
9. Índice de tablas, figuras, etc	70
10. Anexo I: modelo de ficha de conservación	72
11. Anexo II: protocolo de medición y seguimiento de las condiciones ambientales	79

1. Introducción

Las colecciones entomológicas han constituido a lo largo de la historia un importante recurso para la investigación y conservación de la biodiversidad que rodea al ser humano. Recientemente y debido a los cambios y avances sociales, se han convertido también en objetos de divulgación educativa, y se ha fomentado el estudio de la ecología y evolución de los insectos. A menudo, estas colecciones tienen una gran antigüedad, llegando a considerarse históricas, y no por ello pierden su uso didáctico o de investigación, lo que supone un reto de conservación debido a los altos riesgos a los que está expuesta: manipulación constante, alta degradación por el paso de los años y un mal almacenamiento, o sustracciones, entre otros.

Las técnicas y herramientas actuales de conservación y gestión del patrimonio no contemplan todos los usos y funciones que tienen colecciones tan específicas como las entomológicas. Es necesario construir un marco teórico y desarrollar unas herramientas especializadas que permitan resolver el desafío que supone conservar y gestionar colecciones entomológicas históricas con una pluralidad de usos y casuísticas tan diversas.

La colección Luis Jiménez de Asúa de la Universidad Complutense de Madrid constituye un ejemplo perfecto para observar todos los puntos mencionados anteriormente. Sobre ella se pueden generar y diseñar herramientas de gestión y conservación que, una vez probadas como eficaces y eficientes, puedan replicarse en otras colecciones entomológicas.

Al ser esta una colección científica e histórica y sus especímenes muy diversos en términos de procedencia geográfica, los fondos presentan una gran variabilidad de características, alteraciones, riesgos y estados de conservación que dificultan la aplicación de medidas de conservación más “tradicionales”. Conservar una colección como esta, requiere un estudio individualizado de los elementos que la componen para desarrollar soluciones innovadoras, herramientas adaptadas y acciones de aplicación global que no comprometan la conservación individual de ningún ejemplar.

En este Trabajo Fin de Máster se desarrollan un conjunto de herramientas para la conservación y gestión de colecciones entomológicas, utilizando la Colección Luis Jiménez de Asúa como estudio de caso. El enfoque multidisciplinar es esencial en el diseño de estos recursos, siendo necesario trabajar conjuntamente con biólogos, informáticos y otros profesionales asociados a esta colección. De esta manera, las herramientas implementadas se integran de forma orgánica en los procesos existentes, y el personal conoce y participa activamente en las nuevas acciones implementadas.

Para desarrollar recursos útiles y efectivos, es esencial identificar previamente las necesidades de la colección mediante el análisis de las características compositivas y morfológicas, determinando su estado de conservación, sus deterioros y los riesgos a los que está expuesta, así como estudiar la gestión y uso actuales. Para llevar a cabo este análisis, se ha diseñado una herramienta específica que se basa en seguir una rúbrica para asignar a los ejemplares un número que indica su estado de conservación. Este sistema permite una evaluación objetiva y sistematizada que facilita la priorización de intervenciones, además de facilitar la gestión masiva de los ejemplares de una colección entomológica.

Además de esta primera herramienta, el estudio preliminar ha permitido diseñar otras que, adaptadas a las necesidades de la colección, mejoran la gestión científica y difusión de los resultados, todo ello a la vez que asegura y fomenta la conservación. Entre estas herramientas, la más destacada es la base de datos de conservación, construida mediante el volcado de datos de una ficha modelo diseñada especialmente para recabar información relativa a la procedencia, conservación y tratamientos realizados, entre otros. Esta base de datos permite consultar los parámetros de forma individual o global, realizar estadísticas y establecer jerarquías en la criticidad del estado de conservación. También posibilita la realización de estudios sobre la degradación futura de los ejemplares, basándose en los tratamientos de conservación y restauración recibidos.

Finalmente, se han desarrollado herramientas de gestión de ámbito más general, como protocolos, procedimientos y planes específicos que constituyen una batería de recursos que mejoran las condiciones generales de la colección objeto de estudio.

Todas las herramientas metodológicas y prácticas mencionadas anteriormente han optimizado la conservación, organización y accesibilidad de la colección Luis Jiménez de Asúa, facilitando su uso por parte de la comunidad científica y académica. Este trabajo contribuye al avance de las prácticas de conservación y gestión de colecciones patrimoniales, ofreciendo un ejemplo de estudio de caso que permite extrapolar las ya nombradas herramientas a todo tipo de colecciones entomológicas en particular y de historia natural en general.

2. Antecedentes y estado de la cuestión

Los orígenes de la creación y estudio de colecciones de historia natural se remontan prácticamente al inicio de la humanidad, ya que la curiosidad es el impulso que lleva al ser humano a desarrollarse y profundizar en el conocimiento del entorno que le rodea (González Bueno y Baratas Díaz, 2013, pp. 3-7).

Las civilizaciones antiguas fueron las pioneras en la recolecta y clasificación de especímenes de plantas y animales. En Egipto existía un fenómeno similar a los gabinetes de curiosidades, y en Grecia existían colecciones o “tesoros” de la ciudad en los que se aglomeraban numerosos objetos de procedencia dispar (Kusukawa, 2012). Estos tesoros eran generalmente de acceso público, aunque en Roma o Alejandría se consideraban botines de guerra y su gestión quedaba a cargo de jefes militares o incluso de reyes o emperadores (González Bueno y Baratas Díaz, 2013, p. 4).

A pesar de estos comienzos en el estudio de la historia natural, es durante el Renacimiento europeo cuando comienzan a sistematizarse las colecciones. Aparecen los gabinetes de curiosidades, con una estructura mucho más organizada y una clasificación científica basada en el conocimiento de estos siglos. El ejemplo más relevante es la colección de Ulisse Aldrovandi, naturalista italiano del siglo XVI. Su extensa colección incluía especímenes del mundo vegetal, mineral y animal, y se le conoce como uno de los precursores de la taxonomía moderna (Bellés Ros, 2000).

El estudio y uso de colecciones biológicas incluyendo las de entomología, ha sido abordado en numerosas publicaciones desde diversos ámbitos. Sin embargo, pocos enfoques se centran en la conservación de estas delicadas colecciones. El propósito de este trabajo es proporcionar una guía para instituciones museísticas o educativas, ofreciendo pautas para conservar sus colecciones y desarrollar documentos, protocolos y prácticas que faciliten su preservación, uso y difusión.

Aunque la mayoría de publicaciones y documentos han sido realizados por instituciones nacionales e internacionales de reconocido prestigio como el Museo Nacional de Ciencias Naturales (en adelante MNCN), National Park Service, Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (en adelante IIC), entre otros, también existen publicaciones de entidades más pequeñas que han desarrollado sus propios planes de conservación y guías para gestionar y preservar sus colecciones entomológicas.

Para la realización de este trabajo, además de toda la bibliografía antes mencionada, se han consultado fuentes que tratan cuestiones generales de las colecciones museísticas, y no específicas sobre las colecciones entomológicas, pero que proporcionan herramientas aplicables a este campo (Carretero Pérez, 2005; González Fernández, 2013; Nagel Vega y Fernández Luco, 2008; Waller, 2003).

Todas estas fuentes aportan diferentes puntos de vista y tipos de información relativa a las actividades que se realizan en torno a, o con las colecciones de historia natural, desde su obtención hasta mantenimiento, pasando por el ingreso, catalogación e inventariado, materiales necesarios, control de riesgos, movimiento de fondos, documentación de los ejemplares, y otras

actividades como protocolos de consulta, tratamientos destructivos, etc. En ocasiones toda esta información se recoge en un solo documento más general, pero es muy común encontrar pequeñas publicaciones dedicadas en profundidad a un único tema, proporcionando multitud de recursos para los conservadores a cargo de este tipo de colecciones (L. Rose, C. & R. de Torres, A, 2009).

En este punto es importante hacer una distinción terminológica entre “colecciones de historia natural”, “colecciones biológicas”, y “colecciones entomológicas”, ya que cada una está contenida en la inmediatamente anterior pero no son sinónimos (National Park Service, 1999a, p. 7).

Las publicaciones que tratan la conservación de colecciones de historia natural tienden a ser muy generales debido a la gran variabilidad de morfologías y características de los bienes que las componen. Las publicaciones bajo el término “colecciones biológicas” son más específicas y completas, ya que se está tratando un grupo más acotado de ecofactos¹, con sus problemáticas, acciones concretas de conservación, y con un uso de las colecciones determinado. Generalmente, estos documentos se dividen según la tipología de las subcolecciones, entre las cuales se encuentran las de entomología.

Por último, no hay que olvidar que muchas de estas colecciones (biológicas o de historia natural), tienen un uso científico y un valor histórico que también se contempla en las publicaciones de conservación. Este uso puede dividirse en investigación o uso docente, y ambos afectan a la conservación de las colecciones, por lo que son tratados en la bibliografía consultada.

Colecciones de historia natural

La conservación de colecciones de historia natural es un tema cuyo título literal es tratado en menor medida debido a la enorme dificultad de abarcar en una misma publicación la conservación de todos los tipos de bienes que contiene y las conforman. Es esta la razón por lo que la extensión de los documentos suele ser más breve y su contenido general, dedicado en su mayoría a recoger información básica sobre este tipo de colecciones.

En estos documentos o publicaciones se dan recomendaciones y pautas para la clasificación de las colecciones naturales: debido a la biodiversidad del mundo natural y animal, es necesario categorizar y agrupar los bienes por tipologías para poder actuar sobre ellos de manera no sólo más eficaz y efectiva, sino también con la seguridad de no perjudicar a otras piezas con características muy diferentes. Además, esta clasificación facilita la publicación de otras guías, documentos o cualquier otro tipo de documento especializado en cada categoría, permitiendo así una mayor profundización y alcance de los estudios que se lleven a cabo (National Park Service, 1999a).

Los mayores referentes en cuanto a este tipo de publicaciones son el Apéndice Q, en *The Museum Handbook Part I: Museum Collections*, y la Tesis de Robert Waller, *Cultural Property Risk Analysis Model*. En el primer documento se establece una clara categorización de qué tipos de colecciones naturales existen y qué elementos las componen. También hace hincapié en

¹ *Ecofactos*: residuos animales, vegetales o minerales que no han sido intervenidos por el humano (*Ecofactos | Tesoro Regional Patrimonial*, s. f.).

aquellos objetos que no son elementos naturales pero que suelen encontrarse asociados a colecciones de historia natural, como cuadernos de campo, mapas, explicaciones escritas y fotografías, entre otros (National Park Service, 1999a, p. 3-5).

De toda esta bibliografía consultada, es Robert Waller, miembro del IIC quien estudia, evalúa y categoriza los riesgos en las colecciones naturales, estableciendo complejos modelos matemáticos que estudian las amenazas que afectan a este tipo de colecciones. Por otro lado, aporta multitud de recomendaciones y herramientas para la gestión de la propia colección, la toma de decisiones respecto al control de riesgos, y, en resumen, presenta un detallado modelo de análisis que tiene en cuenta todos los aspectos que componen y rodean a las colecciones naturales (Waller, 2003).

La Natural Sciences Collections Association editó una guía en 1999 que también estudia la conservación de las colecciones de historia natural, y actualmente el contenido es revisado de manera relativamente periódica para que los investigadores y conservadores tengan acceso a las últimas novedades (Carter, D. & Walker, A. K., 1999).

En cuanto a páginas web, grandes organismos como el Canadian Conservation Institute (en adelante CCI), o la Society for the Preservation of Natural History Collections (en adelante SPNHC) cuentan con varias páginas en las que aportan información sobre los riesgos y las causas de deterioro que sufren las colecciones de historia natural. Aunque esta segunda entidad tiene una página menos trabajada (Society for the Preservation of Natural History Collections, 1994), el CCI aporta ejemplos de prácticas de conservación preventiva, fotografías, bibliografía y recomendaciones para la salud del personal implicado (Canadian Conservation Institute, 2020).

Existen también fuentes que tratan temas más específicos, pero que en su título utilizan también el sintagma historia natural. Este es el caso de una pequeña guía, *Developing an emergency response plan for natural history collections*, que es muy escueto y vuelve a ser una guía para la creación de planes de riesgos (Tremain, 2004). Ocurre del mismo modo con un libro que trata el almacenamiento de estas colecciones (L. Rose, C. & R. de Torres, A, 2009). También es este el caso de las publicaciones que realiza el MNCN, en el que aportan claves y recomendaciones para la catalogación de colecciones de historia natural (Museo Nacional de Ciencias Naturales y CSIC, 1994).

Colecciones biológicas

La conservación, gestión y uso de colecciones biológicas se ha tratado extensamente, tanto en inglés como castellano y en diferentes formatos. La tipología más común al tratar este tema es la realización (por parte de instituciones) de manuales, guías, artículos especializados o pequeñas publicaciones sobre temas concretos. También es frecuente encontrar informes internos y páginas webs de museos e instituciones dedicadas a la conservación.

Debido a la mayor especificidad en el tema, la extensión de estas publicaciones es mayor, tendiendo a ser más completas y meticulosas que aquellas que tratan las colecciones de historia natural.

Las publicaciones más completas en este ámbito son los manuales *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*, y el Apéndice T en *The Museum Handbook Part I: Museum Collections*. Ambos tratan de manera extensa y meticulosa todos los aspectos relacionados con la conservación y gestión de las colecciones biológicas, detallando en sendos casos la tipología y clasificación de estas colecciones en otras más pequeñas y tematizadas, dentro de las cuales se incluyen las colecciones de entomología o entomológicas (National Park Service, 1999b; Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Al igual que en el caso anterior, existen también multitud de publicaciones y recursos de temas concretos, tal como *Standard 2. in the Museum Care of Biological Collections*, recomendaciones sobre protocolos, y páginas web de museos que contienen colecciones biológicas y documentan sus actividades de conservación y gestión (Mesa Ramírez, 2006; Museums and Galleries Commission, 1992; Natural History Museum, s. f.).

Colecciones entomológicas

Las fuentes y publicaciones que tratan la conservación de colecciones entomológicas de manera específica son muy especializadas y en general tienden a tratar un solo tema, como puede ser el traslado, los materiales requeridos y las técnicas utilizadas en la catalogación y siglado; o la estabilidad climática de las cajas entomológicas (Herrero et al., 2018; Murillo y Lezama, 2008; Szczepanowska et al., 2013).

Aun así, existen manuales y publicaciones de mayor extensión, como los ya citados Apéndice T en *The Museum Handbook Part I: Museum Collections* y *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*, que incluyen capítulos o secciones completas destinadas específicamente a la conservación, uso y gestión de colecciones entomológicas (National Park Service, 1999b; Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Por último, aunque no se haya publicado con el nombre concreto, hay un manual para el manejo del insectario del Fundo San José en La Merced, Perú. Este documento, aunque no aporta novedades, es sencillo y útil para la consulta, además de contener gran cantidad de bibliografía relativa a la conservación de colecciones de historia natural y entomológicas (Cepeda Agurto, s.f.).

3. Justificación y delimitación

La realización de este trabajo nace del interés personal por la conservación-restauración de ejemplares entomológicos, especialmente del orden *araneae* (arañas). Durante los estudios de grado y el trabajo de fin de éste (en adelante TFG), me propuse investigar a fondo las colecciones entomológicas y de otro tipo de artrópodos no insectos. Al hacer una rápida búsqueda bibliográfica, descubrí que es un tema que no estaba especialmente explorado, por lo que decidí iniciar una investigación que comenzó con el Trabajo de Fin de Grado, pero pretendo extender a la realización de una tesis doctoral.

Es durante el período de realización del TFG cuando contacto con la colección UCME, y más concretamente con la subcolección de Luis Jiménez de Asúa, que además de ser científica, es histórica. Desde la dirección de la colección se me permitió familiarizarme con ella para elegir los ejemplares más idóneos para un Trabajo de Fin de Grado. Además, en varias ocasiones establecí sesiones de trabajo con el personal técnico y el director, ya que quería contrastar la información recabada en la bibliografía, con las prácticas que se llevaban a cabo realmente en cuanto a la conservación de la colección.

Debido a mi interés en este campo y la posibilidad de seguir formándome en él, a la hora de elegir un destino de prácticas y una propuesta para trabajo de fin de máster, no dudé en continuar por una línea similar a la del TFG. Como he comentado, la colección Jiménez de Asúa forma parte de la colección UCME, y al no estar inventariada y catalogada se me propuso realizar sendas tareas durante las prácticas.

El trabajo diario en la colección me ha permitido conocer su estado, sus necesidades y poder con todo ello proponer una serie de protocolos, herramientas de gestión y otros recursos que quedarán recogidos en un plan de conservación de la colección. El tamaño y características de la colección Luis Jiménez de Asúa, permiten realizar propuestas que luego se extrapolen a colecciones con otra casuística y volumen de fondos.

Con esta investigación se pretende aportar un valor práctico a la colección, ya que va a mejorar la gestión y la práctica profesional e investigadora que se haga con las colecciones del UCME. Este trabajo también pretende aportar nueva información a este campo de investigación, a partir de la experiencia con una colección real ya que trabajando en ella se puede contrastar la literatura existente y aportar novedades.

Como se ha comentado, la limitación se ha establecido en la propia dimensión de la subcolección Jiménez de Asúa. Debido a su heterogeneidad, valor histórico-científico, y sus características de gestión y conservación, permite hacer un buen estudio base sobre el que construir una propuesta de conservación que aporte a la institución herramientas para aumentar la protección y preservación de sus colecciones.

4. Objetivos y metodología

4.1 Objetivos

a) Objetivo general

El objetivo principal de este Trabajo Final de Máster es el desarrollo de una herramienta de conservación y gestión para colecciones entomológicas subdividida en apartados específicos para cada tipo de gestión: estado de las colecciones, manipulación, estudio, tratamiento de ejemplares, entre otros. Para ello se plantea como caso de estudio la colección Luis Jiménez de Asúa, que se encuentra actualmente en la Colección Entomológica UCME, alojada en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

b) Objetivos específicos

Para la consecución del objetivo principal ha sido necesario establecer unos objetivos secundarios o específicos que complementan o derivan del objetivo principal. Estas metas se establecen desglosando las tareas más complejas en acciones concretas que pueden llevarse a cabo de manera sencilla, clara y que permitan ser evaluadas.

En este trabajo se han definido seis objetivos específicos:

- Estudio sobre el estado y sistema de catalogación, inventariado y documentación de la colección para determinar si es necesario continuar estos trabajos y/o añadir otros complementarios como el etiquetado de fondos.
- Conocimiento del estado de conservación y los agentes de deterioro activos para evaluar los riesgos a los que está expuesta la colección Jiménez de Asúa, estableciendo una jerarquía en la actuación basada en la necesidad de intervenir en cada caso.
- Identificación de las causas del estado de conservación y la vulnerabilidad a los riesgos, especialmente mediante una caracterización ambiental de humedad relativa y temperatura durante un espacio de tiempo prolongado.
- Elaboración de una propuesta de reorganización y protocolos basados en las necesidades identificadas de este tipo de colecciones en materia de conservación, tanto preventiva como curativa para poder seguir investigando y desarrollando propuestas teórico-prácticas en torno a las colecciones entomológicas.
- Desarrollo de una base de datos específica de conservación, que mediante la baremación del grado de deterioro determine y registre las necesidades de cada pieza.
- Realización de una propuesta de musealización de la colección a partir de los datos obtenidos para favorecer su conocimiento y conservación. Esto conlleva la puesta en valor de la colección, dar a conocer su contenido, información y toda la documentación asociada.

4.2 Metodología

Se ha realizado una profunda familiarización con la colección, que en sus orígenes estaba disociada y no localizada completamente. Esto ha sido posible gracias a las prácticas curriculares del máster, que implican un trabajo de 300 horas con los fondos de la Colección Luis Jiménez de Asúa.

La metodología escogida para llevar a cabo este trabajo se ha basado en cuatro pilares fundamentales: la búsqueda y consulta de bibliografía; el trabajo con la colección y su personal; el manejo de diferentes softwares, equipos de medición y aplicaciones de gestión de documentación; y el uso de diferentes métodos de planificación y organización de actividades. A continuación, se irá desglosando cada apartado y sus partes.

a) Búsqueda y consulta de bibliografía

Como se ha reflejado a lo largo de los apartados anteriores, ha sido necesario una búsqueda extensa y exhaustiva de documentación asociada a la colección y de bibliografía relativa al tema. En concreto, se ha profundizado mucho en la normativa y legislación que regulan la manipulación, conservación y protección de colecciones naturales, biológicas y entomológicas, estableciendo la relación entre dichos términos.

Por otro lado, se han consultado y revisado documentos de carácter normativo como reales decretos, leyes de prevención de riesgos o planes de emergencia con diferentes ámbitos de aplicación, incluyendo aquellas de carácter interno de la universidad o de carácter profesional.

b) Trabajo con la colección y su personal

Gracias al convenio de prácticas, se ha trabajado algo más de 300 horas con la colección, catalogando, inventariando y documentando los ejemplares de la colección. Este tiempo de trabajo ha permitido evaluar el estado de conservación de los fondos, caracterizar las condiciones ambientales y crear un documento que funciona como base de datos que contiene toda la información y documentación fotográfica generada.

Se han establecido múltiples sesiones de trabajo con los profesionales y técnicos responsables del UCME (que se detallarán más adelante) y de otras instituciones que contienen este tipo de bienes patrimoniales, como el Museo de Ciencias Naturales de Madrid.

A lo largo de este apartado se desglosará la metodología específica utilizada en cada caso.

Catalogación, inventariado, documentación y etiquetado de los fondos

Para llevar a cabo estas tareas se siguió el protocolo utilizado en la institución. Este procedimiento consta de los siguientes pasos:

1. Selección de las cajas a documentar. En este caso son todas aquellas que pertenecen a la colección Luis Jiménez de Asúa, en total 373 cajas.
2. La manipulación es realizada mediante un carrito de colecciones, siempre con guantes de nitrilo por las características de los ejemplares y los desinfectantes habituales en este

tipo de colecciones. También es obligatorio o aconsejable el uso de la mascarilla apropiada al entrar al almacén de colecciones, en este caso la mascarilla utilizada es la Climax 757, con filtro A1 específico para vapores orgánicos.

3. La documentación del contenido general de la caja se realiza mediante una documentación fotográfica general tanto en formato .raw como .jpg. Se toman como mínimo 6 registros: uno por cada lado de la caja. A ello se le pueden añadir todas las imágenes tomadas adicionalmente.

En este caso se utiliza una Canon EOS 205D y un trípode Manfrotto 290xtra con rótula incorporada (Manfrotto MH804-3W) para poder colocar la cámara cenitalmente y aportar estabilidad. De base se ha utilizado un cartón pluma neutro de color blanco para homogeneizar el fondo de las fotografías. Si se realizan imágenes de detalle debe colocarse una escala. En caso de realizar una foto general, el uso de escala es recomendable si la caja tiene dimensiones estandarizadas, pero en caso de no tenerlas el uso de escala debe ser obligatorio.

Si un ejemplar presenta alguna característica distintiva (tipo nomenclatural, daños acusados o cualquier otro), se toma una fotografía macro siguiendo el mismo método que en el apartado 2 o mediante el uso de microscopio óptico si su área de extensión es demasiado pequeña para ser captada con un objetivo tradicional.

Los archivos fotográficos deben tratarse digitalmente para corregir errores de encuadre y recortar el fondo sobrante. En este caso se ha utilizado Photoshop CS6®. Los archivos fotográficos finales deben nombrarse con la sigla aplicada a cada caja y con numeración correlativa. Es decir, la primera caja, la JA001, llevará las imágenes nombradas de esta manera: JA001_01; JA001_02, etc.

El archivo de la documentación fotográfica se realiza de la siguiente manera: se crea una carpeta virtual para cada armario, que debe nombrarse con el número del armario que representa (Ej: ARMARIO_2). En esta carpeta se encuentran los archivos de las cajas que contiene, organizadas en carpetas. Como cada caja debe tener mínimo 6 archivos digitales, las imágenes de cada caja deben guardarse en una carpeta que lleve la sigla de la caja fotografiada.

4. Por otro lado, el protocolo de inventario marca como segundo punto de documentación la introducción de la información aportada en las etiquetas exteriores en el documento destinado a contener los datos de las cajas, en este caso una Hoja de Cálculo de Google®, donde también se recoge el estado de conservación general de la caja y las siglas de los ejemplares que contiene para asociarlos a la documentación de su contenedor.

Para facilitar el traspaso de información del documento a la base de datos, se ha trabajado con el personal de la UCME. Esto aseguró que los campos coincidieran en ambas plataformas. De esta forma se garantiza una transferencia de información libre de errores y más eficiente.

5. En esta colección, se debe reetiquetar las cajas debido a la etiquetación anterior, en la que aparecen siglas repetidas. Por ello, se coloca una nueva etiqueta en la esquina inferior derecha de la caja, que se imprime en papel libre de ácido y con láser para evitar tintas nocivas. La nueva nomenclatura para las cajas se conforma de la siguiente manera: las siglas JA hacen referencia a Jiménez de Asúa, y los siguientes 3 dígitos indican el número de caja [Fig. 1]. En aquellas cajas pequeñas que llevan la misma numeración, se añade un A o B en la esquina inferior derecha de la etiqueta.
6. La introducción de la información de los ejemplares se debe hacer en la medida de lo posible sin abrir la caja para evitar manipulaciones innecesarias. Cada ejemplar suele llevar una etiqueta en la que aparecen datos de recolección (fecha, lugar y recolector), que en la mayoría de los casos se observan a través del cristal protector. El orden que se sigue habitualmente es de izquierda a derecha y de arriba a abajo, del mismo modo que la escritura y lectura occidental.
7. Eliminación de los biocidas, para realizar esta acción se deben abrir las cajas y se retira el pesticida antiguo, cuidando de no dañar los ejemplares que pueda tener alrededor.
8. Etiquetado de los ejemplares: se preparan las etiquetas, impresas en láser sobre cartulinas libres de ácido. Las medidas escogidas son de 0'8 cm x 0'8 cm, que es la habitual en la etiquetación de la UCME.

En la etiqueta aparecen dos siglas que indican la colección y subcolección a la que pertenecen, y una numeración que indica el número de ejemplar dentro de la colección Luis Jiménez de Asúa. Las siglas son UCME y SCJA (subcolección Jiménez de Asúa), y tras ellas se añade un número de 5 dígitos que se aplica de forma correlativa (el primero es el UCME_SCJA_00001, el segundo el UCME_SCJA_00002 y sucesivamente) [Fig. 2].

JA 001	JA 002	JA 003	JA 004	JA 005	JA 006	JA 007	JA 008	JA 009	JA 010									
<small>UCME SCJA 00001</small>	<small>UCME SCJA 00002</small>	<small>UCME SCJA 00003</small>	<small>UCME SCJA 00004</small>	<small>UCME SCJA 00005</small>	<small>UCME SCJA 00006</small>	<small>UCME SCJA 00007</small>	<small>UCME SCJA 00008</small>	<small>UCME SCJA 00009</small>	<small>UCME SCJA 00010</small>	<small>UCME SCJA 00011</small>	<small>UCME SCJA 00012</small>	<small>UCME SCJA 00013</small>	<small>UCME SCJA 00014</small>	<small>UCME SCJA 00015</small>	<small>UCME SCJA 00016</small>	<small>UCME SCJA 00017</small>	<small>UCME SCJA 00018</small>	<small>UCME SCJA 00019</small>

Figs. 1 y 2: Etiquetas de las cajas y etiquetas para los ejemplares. Ambas a tamaño real.

Los ejemplares se cogen de uno en uno para evitar disociaciones y cambios de número. Antes de colocar la nueva etiqueta se pincha sobre la espuma y se introducen aquellos datos que no se podían observar sin abrir la caja. De esta manera se reduce la manipulación y el tiempo que pasa el ecofacto fuera de su contenedor. Se coloca la nueva etiqueta sin eliminar ninguna de las anteriores.

A la hora de pinchar hay que tener en cuenta que el alfiler debe estar perpendicular a la etiqueta. Se utiliza una espuma no abrasiva (suele ser de polietileno) para facilitar el pinchado [Fig. 3].

Generalmente cada fila contiene 30 etiquetas, que se cortan y colocan en orden sobre la espuma no abrasiva de polietileno para evitar errores al pincharlas.

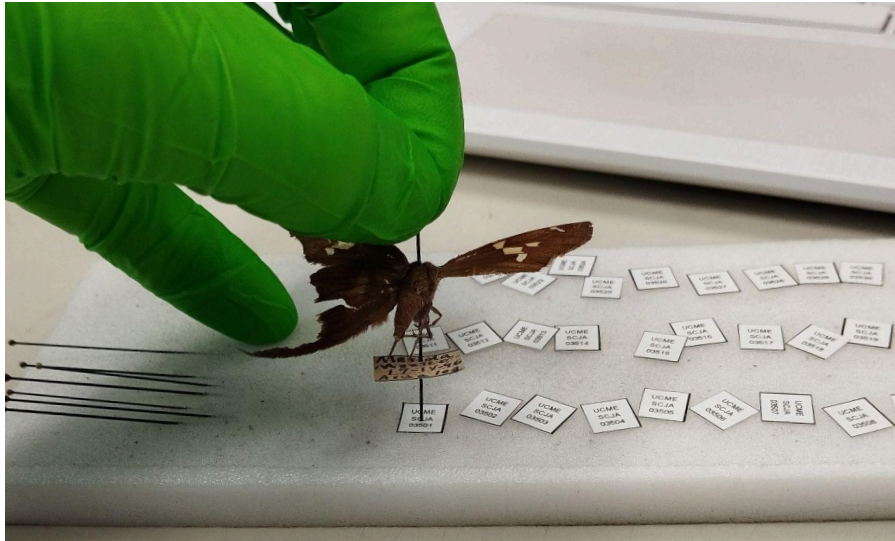


Fig. 3: Metodología de pinchado y etiquetado para evitar errores en el proceso de inventariado.

9. Una vez terminada la caja se revisa que el comienzo y fin de la numeración de las etiquetas coincida con la que aparece en el documento, se cierra el contenedor y se devuelve la caja a su estante correspondiente. Cada armario cuenta con 100 ranuras en las que se colocan las cajas de arriba a abajo e izquierda a derecha.
10. Por último, se comprueba que la información relativa a género y especie es correcta y se corrige en caso de haberse actualizado. Estas comprobaciones se realizan utilizando la base de datos Global Biodiversity Information Facility (GBIF), una base de datos mundial en la que se actualizan y revisan las nomenclaturas de forma periódica (*What Is GBIF?*, s. f.).
11. La identificación de los armarios fue realizada por la UCME por lo que no admite modificaciones. En la parte superior del armario aparece la numeración, y para mayor facilidad de consulta se coloca por fuera del armario una lista donde aparecen las cajas que contiene y el primer y último ejemplar que se puede encontrar en su interior. Además, se indica con un código de color los tipos nomenclaturales que contiene.
12. Dentro del armario se coloca junto a las cajas que contengan los tipos nomenclaturales, una pegatina en forma de flecha con el color correspondiente a cada tipo. Esta pegatina señala a la caja que contiene el tipo para facilitar su extracción en caso de emergencia. Habitualmente se suele utilizar un punto rojo para los holotipos (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 1999, p. 81), pero dada la morfología de los armarios y la variedad de tipos nomenclaturales, una circunferencia y un solo color no señalan inequívocamente y una flecha y un código de color más completo sí.

El procedimiento se repite rigurosamente en todas las cajas y ejemplares de la colección para evitar errores, disociaciones, alteraciones o daños adicionales por una manipulación inadecuada.

Evaluación del estado de conservación

La metodología empleada en la evaluación del estado de conservación recogida en el apartado [6.1 b\)](#), integra diversas técnicas analíticas con propuestas de otros autores como Waller o

Marcos Fernández y de recomendaciones como la del CCI para evaluar los factores de deterioro y los agentes que los causan (Canadian Conservation Institute, 2017, (Marcos Fernández, 2019, pp. 288-291; Waller, 2003, pp. 95-101). Esto incluye, entre otros métodos, el análisis organoléptico llevado a cabo con un microscopio óptico Zeiss Stemi SV 6 o sin el apoyo de este tipo de herramientas; así como la utilización de aparatos de medición de parámetros climáticos.

Con el objetivo de recopilar de forma organizada esta información, y establecer un precedente para otras o futuras colecciones, se ha elaborado una herramienta metodológica que consiste en dos extensas rúbricas que permiten determinar el estado de conservación de los ejemplares y las cajas mediante la aplicación de un valor numérico. Estas tablas recogen todas las alteraciones y problemas observados en la colección, y tratan por separado las cajas y los ejemplares.

El sistema también posibilita la determinación de la urgencia con la que se debe intervenir y las precauciones que tomar en la manipulación (apartado [6.3 b](#)) de este documento).

Mediante la aplicación de las rúbricas, se asigna un número a cada alteración o daño observado, siendo el 1 el más acusado y el 5 el estado óptimo. Siguiendo el ejemplo [Tabla 1], un ecofacto que presente eflorescencias en un 60-80% de su extensión, recibiría el valor de 2 en ese daño en concreto.

Alteración/ Valor	1	2	3	4	5
Eflorescencias	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión

Tabla 1: Ejemplo de la utilización de una rúbrica para un ejemplar con un 60-80% de eflorescencias.

Una vez determinado el valor para cada alteración observada en el ejemplar y su contenedor, se calcula la media con los valores de ambas tablas y se obtiene el resultado. La media obtenida es en sí misma un indicador del grado de conservación del ejemplar mediante una breve consulta en una tabla de relaciones [Tabla 2].

Para redondear el número obtenido en la media, se siguen los métodos habituales en matemática y estadística: hacia arriba si el decimal es mayor a 0,5 y hacia abajo si es menor. Por ejemplo, $3,6 = 4$; mientras que $1,3 = 1$.

Si el decimal es justo 5, se redondea hacia el número par: si el número de partida es par se redondea a la baja y si es impar al alza (Ejemplo: partiendo de un número impar $1.5 = 2$; partiendo de un número par $4.5 = 4$).

RELACIÓN ENTRE LA MEDIA Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN				
1	2	3	4	5
Pésimo	Malo	Medio	Bueno	Óptimo

Tabla 2: Relación entre la media y el estado de conservación.

A continuación, se muestran las dos rúbricas [Tablas 3 y 4]. Como pequeño apunte, aquellos daños y alteraciones en los que la rúbrica muestra cuadrados grises, solo se puede aplicar a los ejemplares la numeración que aparece sobre los cuadros que contienen texto.

RÚBRICA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL CONTENEDOR					
Alteración/ Valor	1	2	3	4	5
Roturas en el contenedor	Fractura parcial o pérdida total del cristal y roturas en el cartón	Fracturas y/o desprendimiento del cristal, daños severos en el cartón	Fracturas leves del cristal. Daños representativos en el cartón	Pequeñas fracturas o picos en el cristal. No hay daños en el cartón o son leves	No hay fracturas en el cristal ni daños en el cartón
Moho/Manchas en el contenedor	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Quemaduras en el contenedor	Totales, incluyendo el contenido	Totales, contenido poco afectado	Parciales, contenido intacto	Parciales, muy superficiales	No presenta
Desgaste del contenedor	Total, incluyendo etiquetas exteriores	Total, etiquetas exteriores poco afectadas	Parcial, etiquetas exteriores intactas	Parcial, muy superficial	No presenta
Deformaciones en el contenedor	General, causa la pérdida de elementos externos	General, afecta a los elementos externos	Parcial, afecta levemente a los elementos externos	Parcial, no afecta a los elementos externos	No presenta
Papeles debilitados y acidificados	Muy grave. Color amarillo muy intenso	Grave. Color amarillo fuerte	Medio. Color amarillo medio	Leve. Color amarillo pálido	No presenta
Tintas oxidadas/envejecidas	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta
Adhesivos incorrectos u oxidados	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta
Contaminantes	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Falta de información o disociación	Se dispone del 0-20% de la información	Se dispone del 20-40% de la información	Se dispone del 40-60% de la información	Se dispone del 60-80% de la información	Se dispone del 80-100% de la información

Tabla 3: Rúbrica para evaluar el estado de conservación de las cajas entomológicas.

RÚBRICA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL EJEMPLAR					
Alteración/ Valor	1	2	3	4	5
Robo o sustracción no intencionada	El ejemplar no está y no se conoce su localización		El ejemplar no está pero se conoce su localización		El ejemplar no se ha sustraído
Eflorescencias	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Ataque microbiológico: moho/manchas	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Plagas	Queda poco rastro del ejemplar o se observa la actividad en vivo	Muchas perforaciones, se ven mudas de las larvas; o hay actividad leve	Múltiples perforaciones y ausencia de partes anatómicas	No hay evidencias de actividad, pero se observan algunas perforaciones	No hay signos de actividad de plagas
Degradación de alfileres	Los alfileres se han fragmentado tanto por óxidos como hilos de cobre	Los alfileres se han deformado por óxidos e hilos de cobre	Los alfileres presentan óxidos o hilos de cobre pero no perjudican al metal	Los alfileres presentan óxidos o hilos de cobre de forma superficial	Los alfileres no presentan óxidos ni hilos de cobre
Decoloración	Total y acusada (80-100%)	Muy extendida (60-80%)	Extendida (40-60%)	Puntual (20-40%)	No hay apenas (0-20%)
Debilidad	Puntual y estructural	Puntual y comienza a ser estructural	Puntual, en apéndices y cuerpo	Puntual, solo en apéndices	No presenta
Fragilidad	Puntual y estructural	Puntual y comienza a ser estructural	Puntual, en apéndices y cuerpo	Puntual, solo en apéndices	No presenta
Desprendimientos	Puntuales y generales. Ejemplar muy disgregado	Puntuales y/o generales, comprometen la integridad del ejemplar	Puntuales, pero apenas afectan a la integridad del ejemplar	Puntuales, no afectan a la integridad del ejemplar	No presenta
Disociación	Se dispone del 0-20% de la información	Se dispone del 20-40% de la información	Se dispone del 40-60% de la información	Se dispone del 60-80% de la información	Se dispone del 80-100% de la información

Intervenciones anteriores	Afectan muy gravemente al ejemplar	Afectan gravemente al ejemplar	Afectan medianamente al ejemplar	Afectan muy levemente al ejemplar	No presenta
Papeles debilitados y acidificados	Muy grave. Color amarillo muy intenso	Grave. Color amarillo fuerte	Medio. Color amarillo medio	Leve. Color amarillo pálido	No presenta
Tintas oxidadas/envejecidas	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta
Adhesivos oxidados	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta

Tabla 4: Rúbrica para la evaluación del estado de conservación de los ejemplares.

Por último, se ha diseñado en Google Docs® una ficha modelo específica de conservación que recoge este sistema de evaluación y se puede aplicar a todos los ejemplares de cualquier colección entomológica. A pesar de su eminente peso metodológico, la ficha modelo se encuentra en un apartado propio (6.3 a) debido a su dificultad y ser una de las herramientas propuestas que vertebra este trabajo.

El uso de esta herramienta permite extrapolar el sistema de evaluación del estado de conservación a otras colecciones, suponiendo una herramienta esencial para las colecciones entomológicas, biológicas y de historia natural, que por sus características requieren una manipulación y tratamiento específico para asegurar su correcta protección, conservación y salvaguarda.

Caracterización de las condiciones ambientales

Para desarrollar este estudio ha sido necesaria la consulta de informes internos relativos a la arquitectura de la sala, investigaciones previas sobre la colección, y el trabajo interdisciplinar con el director y el técnico de la colección UCME², y una medición propia para caracterizar las condiciones ambientales de la sala de almacenamiento.

Se han realizado mediciones puntuales y una medición continuada de los parámetros de humedad relativa y temperatura dentro del espacio de almacenamiento. Esto ha requerido aprender el manejo dos diferentes softwares, equipos de medición (*Data logger*) y aplicaciones de gestión de datos:

1. **UT331+®**: utilizado para realizar las mediciones semanales debido a su poca capacidad de almacenamiento. Todos los días a las 11:00 se comprueba que su funcionamiento es correcto y se apuntan los datos que aparecen en pantalla en ese momento. Tras el

² Director: Francisco José Cabrero, Técnico/s: Eduardo Ruiz Piña / Sandra Grzechnik.

período semanal, se descargan los datos y la gráfica que el software genera si así lo desea el responsable.

Este software se llama UNI-T y sólo puede manejarse en ordenadores. Permite programar los intervalos de medición, máximos y mínimos permitidos y en caso necesario, alarmas lumínicas para alertar un sobrepaso de dichos límites.

También permite convertir las mediciones en gráficos de temperatura, humedad relativa, punto de rocío y temperatura de bulbo húmedo por separado. También permite exportar los datos en otros formatos (como pdf, conjunto de datos o tablas de excel).

2. **Elitech RC-51®**: utilizado para realizar la medición continua durante 5 meses gracias a su gran capacidad de almacenamiento. Una vez a la semana se comprueba que su funcionamiento es correcto y que la batería no esté a punto de consumirse. Tras los cinco meses se descargan los datos y se genera una gráfica conjunta de humedad y temperatura.

El software que utiliza este aparato es ElitechLog, más complejo que el anterior, y solo puede instalarse en ordenadores. Las funciones de este programa son las mismas que en el caso anterior, pero tiene más amplitud en intervalos de tiempo, es más preciso y en general aporta más información sintetizada que el otro software.

Por último, se llevó a cabo un análisis y comparación de las gráficas de humedad relativa y temperatura generadas por los dos softwares de medición. Paralelamente se realiza un estudio de la sala de almacenamiento que contempla todos los parámetros que influyen en el control de las condiciones ambientales: cerramiento de la sala, características de los armarios y mobiliario de almacenamiento, estanqueidad de las cajas entomológicas, y el estado del sistema de climatización, entre otros.

Generación de un documento “base de datos”

Como se ha comentado anteriormente, la información recogida de los especímenes y del estudio del estado de conservación se ha integrado en un mismo documento: una Hoja de Cálculo de Google® alojado en Google Drive® con todos los campos de la base de datos UCME para su posterior traspaso. Aunque este documento no funciona como una base de datos al uso, actualmente es el único que contiene toda la información existente en este momento sobre la colección Luis Jiménez de Asúa. En la primera hoja del documento se han recogido los datos y fotografías identificativas de las cajas, y en la segunda la información relativa a los ejemplares [Tabla 5 y 6].

El proceso de volcado de la información a la base de datos oficial se hace mediante la contratación de una empresa externa. Los términos de este contrato son establecidos por la Universidad Complutense de Madrid mediante sus procedimientos internos, por lo que queda fuera del alcance de este Trabajo Final de Máster.

INVENTARIO UCM E LJA										
CAJA	FOTO IDENT.	LOCALIZACIÓN	N° EJEMP.	TIPOLOGÍA	N° ETIQUETAS	LOC. ETIQUETAS	TRANSCRIPCIÓN ETIQUETAS	E. CONSERVACIÓN	FABRICANTE/COMERCIANTE	OBSERVACIONES
JA198/A		10/20/02/090	85	Escarabajos mezcía	2	2 lado dcho	Coleopteros Argentinos Uruguay Scarabidae (11) Rutelidae	Caja: Medio Ejemplares: Malo	Établissements DEVOLLE 46, Rue du Bac, PARIS Fournitures d'Histoire Naturelle CARTON A INSECTES 90923	Ejemplares comidos, desprendimientos Muchas tintas y papeles acidificados Muchos agujeros. Hilos de cobre en alfileres x18 Plomo en alfileres x4
JA198/B		10/20/02/090	66	Escarabajos mezcía	3	1 frente 1 lado izqdo 1 lado dcho	Colección J. Asúa 12; Coleopteros Exoticos, Argent Cerambycidae 12	Caja: Medio Ejemplares: Malo	LUIS QUIRIONE, LA PLATA; DIAG. 79 525	Ejemplares comidos, desprendimientos Muchas tintas y papeles acidificados Muchos agujeros. Hilos de cobre en alfileres x14 Plomo en alfileres x7 Debajo pone A3/14

Tabla 5: Extracto ejemplificativo del documento donde se encuentra recogida la información de las cajas.

INVENTARIO UCM E LJA																
EJEMPLAR	LOCALIZACIÓN	ESPECIE/GENERO	CÓDIGO PERSONAL	22499	EJEMPLAR	TIPO	SEXO	UBICACIÓN	LOCALIDAD	OBSERVACIONES/COLECCIÓN	SUBCOLECCIÓN	NO. C.	(ALTI/UM)	RECOLECTOR	FECHA	RECILES
UCME_SCA_12354	10/20/03/016/JA216/B	Rhopalophora	Rhopalophora	1	1	Paratipo	---	Peru	Chacabayo, Lima	UCME Luis Jiménez de Asúa	4	4		L. J. Asúa	01/1969	
UCME_SCA_12355	10/20/03/016/JA216/B	Haemkea zischkai	Haemkea zischkai	1	1	Paratipo	---	Bolivia	Chapare	UCME Luis Jiménez de Asúa	4	400m		Zischka	15/08/1950	
UCME_SCA_12356	10/20/03/016/JA216/B	Haemkea zischkai	Haemkea zischkai	1	1	Paratipo	---	Bolivia	Chapare	UCME Luis Jiménez de Asúa	4	400m		Zischka	15/08/1950	
UCME_SCA_12357	10/20/03/016/JA216/B	Cotsona brullei	Cotsona brullei	3	3		---	Argentina	Córdoba	UCME Luis Jiménez de Asúa	3			Viana	12/1940	

Tabla 6: Extracto ejemplificativo del documento donde se encuentra recogida la información de los ejemplares.

c) Manejo de softwares, equipos de medición y aplicaciones de gestión de documentación

Como se ha comentado en el apartado anterior, se ha tenido que utilizar dos equipos de medición distintos con sus softwares respectivos, lo que ha requerido una autoformación previa al estudio de las condiciones del almacén de la UCME.

Adicionalmente ha sido necesario profundizar en el uso de aplicaciones de vectorización y creación de imágenes digitales³, para poder realizar los diseños de etiquetas, los mapas de localización, croquis, planos y esquemas que facilitan la comprensión espacial de algunos de los aspectos planteados.

Por último, para gestionar de forma adecuada la bibliografía, ha sido esencial el uso de gestores bibliográficos como Zotero, que permiten anotar las citas, referencias y en general información importante de cada fuente consultada.

Es importante considerar que la obsolescencia de los equipos y softwares condiciona la replicación de los protocolos, por lo que no debe descartarse que se utilicen aplicaciones o aparatos más avanzados tecnológicamente en otras mediciones o tratamientos digitales de la información.

d) Métodos de planificación y organización

Para poder organizar todas las actividades y tareas necesarias, se han desarrollado diferentes métodos de planificación y control: primero, el diagrama de Gantt ha sido esencial para la estructuración temporal y el tiempo destinado a cada actividad.

Segundo, se ha registrado el trabajo diario en un cuaderno, fundamental para la trazabilidad de la información a nivel autor, para no perder citas o referencias y poder comprobar el éxito a la hora de cumplir los objetivos planteados.

Además, mediante el uso del Google Drive®, la documentación fotográfica y escrita generada en el transcurso de la realización del TFM se ha podido organizar y administrar de la forma más adecuada para el progreso de este proyecto.

³ Todas las imágenes son de autoría propia y han sido realizadas y tratadas digitalmente entre diciembre de 2023 y mayo de 2024, excepto aquellas en las que se especifique lo contrario.

5. Marco legal y normativa asociada

La legislación relativa al biopatrimonio es muy diversa y en general regula aspectos previos a la restauración-conservación, como puede ser la recolección de especímenes o su uso en colecciones científicas. Queda por regular jurídicamente toda la parte patrimonial de esos bienes, ya que no hay leyes u otros documentos de obligado cumplimiento que enmarquen este tipo de colecciones desde el punto de vista del patrimonio histórico-cultural además del científico.

El término biopatrimonio es relativamente reciente, y por ello el término no está contemplado en leyes europeas, ni a nivel nacional en España. Por consiguiente, no existe tampoco normativa específica en las Comunidades Autónomas ni en los Ayuntamientos. Aun así, se han realizado publicaciones, recomendaciones y códigos que guían a los profesionales a la hora de restaurar y conservar este tipo de patrimonio. Este tipo de publicaciones abarcan los ámbitos internacional, europeo y nacional. En algunas Comunidades Autónomas también se ha empezado a generar.

Por otro lado, la colección de Jiménez de Asúa se encuentra dentro de un Conjunto Histórico determinado como BIC (Bien de Interés Cultural), por lo que existen multitud de planes nacionales, planes de especial protección y otras restricciones que hay que tener en cuenta a la hora de plantear actuaciones de conservación.

5.1 Marco legal según ámbito de aplicación

Aunque no haya gran cantidad de información y documentación detallada asociada a esta clase de patrimonio, entidades internacionales como la UNESCO, NATHIST, SPNHC o NatSCA⁴, sientan las bases de la conservación de este tipo de bienes. Incluso han fomentado la publicación de manuales y documentos redactados por comités de profesionales para establecer las guías de actuación en la conservación-restauración de los ecofactos, especialmente colecciones de origen natural⁵. Estos documentos son muy detallados y densos, pero son una guía esencial para trabajar en la conservación de este tipo de patrimonio.

A continuación, se recoge la legislación y normativa asociadas a la colección Jiménez de Asúa, separadas por el ámbito de aplicación: internacional/europeo, nacional, autonómico, local e interno.

a) Ámbito internacional/europeo

A nivel internacional hay un código, documento que no posee fuerza de ley, y un convenio que son esenciales para gestionar y conservar el patrimonio natural. Desde estas organizaciones intergubernamentales, se hace hincapié en la necesidad de nombrar las especies correctamente para fomentar el valor científico, cultural, recreativo y educativo de la diversidad biológica.

⁴ En orden: Naciones Unidas, Comité Internacional del ICOM dedicado a las colecciones de Historia Natural, Society for the Preservation of Natural History Collections y Natural Sciences Collections Association.

⁵ Ejemplo: National Park Service. (1999). *The Museum Handbook Part I: Museum Collections*, y National Park Service. (2012). *The Museum Handbook Part II: Museum Records*.

- Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, publicado en 1999 y adaptado al castellano bajo la supervisión del Comité Internacional de Nomenclatura Zoológica. Se estructura en artículos y recomendaciones, contiene un glosario y otras herramientas útiles para la comprensión del documento. Entre otras cosas, el código incide en la importancia y significación de los ejemplares que se pueden encontrar en las instituciones, y aquello que se debe conocer sobre ellos al ser elementos únicos y tan valiosos para el estudio científico y la estructura nomenclatural en la que se basa el conocimiento científico de la biodiversidad (Marcos Fernández et al., 2022, p. 168).

Es una norma sin rango de ley pero de obligado cumplimiento a la hora de nombrar taxonómicamente cada especie -existente o nueva- del reino animal. Además, es el propio código el que regula la nomenclatura (Marcos Fernández et al., 2022, p. 167).

En cuanto a la información que se debe conservar de cada ecofacto, este código define específicamente los campos que se deben recoger y clasificar, basándose en la recomendación 16C del artículo 16, donde se explica cómo conservar y depositar los ejemplares tipo (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 1999, p. 21).

Por otro lado, el código contiene recomendaciones sobre el etiquetado y la documentación que acompaña a los individuos; y define las cualidades que deben tener las instituciones que conserven estas colecciones, que deben encargarse de la salvaguarda, custodia y publicación de la información existente sobre los ejemplares o la colección (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 1999, p. 21; Marcos Fernández et al., 2022, p. 168).

Por último, hay que hacer especial mención a las indicaciones relativas a la transcripción íntegra y copiado de la información de las etiquetas, el sistema de señalética aplicado a los tipos para identificarlos más rápidamente en las colecciones, y sobre todo la creación de figuras específicas que se aplican a algunos de los ecofactos de las colecciones: los tipos nomenclaturales

- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), redactado por Naciones Unidas en 1992, donde se aboga por la puesta en valor de la diversidad biológica desde diferentes perspectivas, además de la utilización sostenible de sus componentes (Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, Río de Janeiro 1992). Como ocurre con el resto de normativa europea, se debe realizar una ley o instrumento nacional para poder aplicarla. Este documento queda recogido en el apartado “[b\) Ámbito nacional](#)” del presente documento.

En cuanto a legislación, en Europa se han llevado a cabo varios Reglamentos y Directivas que regulan las actividades que involucran el manejo y el trabajo con especies animales y productos que se pueden dar en estas colecciones. Entre las ratificadas por España, las destacan:

- la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

- la Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, de la que derivan:
 - la Directiva 98/24/CE del Consejo, de 7 de abril de 1998, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (decimocuarta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE), y
 - la Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo).

b) Ámbito nacional

En cuanto al ámbito nacional, existen multitud de leyes y otros reglamentos de aplicación estatal que son de obligado cumplimiento y afectan al patrimonio cultural y natural. Jerárquicamente se ordenan de la siguiente manera:

- Constitución Española de 1978, que en sus artículos 44, 45 y 46 regula los derechos de los ciudadanos a acceder a la cultura y al medio ambiente, y la obligación de los poderes públicos de promover y conservar ambas para que así sea (Constitución Española, 1978, Art. 44, 45 y 46).

En el artículo 148 se delegan las competencias de cultura y protección de medio ambiente en las Comunidades Autónomas (Constitución Española, 1978, Art. 148). Por último, en el artículo 149 se reserva la defensa del patrimonio cultural, artístico y documental español al Estado, y también será el encargado de facilitar la comunicación cultural entre las Comunidades Autónomas (Constitución Española, 1978, Art. 149).

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, donde queda definido el concepto de Patrimonio y qué lo compone. Esta ley sirve como marco general a las leyes autonómicas que completan el marco legal en cuanto a las competencias de conservación y protección del patrimonio se refiere (Ley 16/1985, Art. 1, 2, 6 y 7).
- Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Modificada por la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la ley 42/2007, y el Real Decreto 1274/2011 de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007 (Ley 42/2007 y Real Decreto 1274/2011).
- Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil en el artículo 15.2 indica la obligatoriedad de realización de un plan de emergencias y gestión de riesgos para personas y bienes, obligatorio en todos los edificios que puedan causar este tipo de situaciones (Ley 17/2015, Art. 1.1, 7 ter).

- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. Este plan de autoprotección es necesario siempre que se cumplan una serie de requisitos establecidos, para asegurar la seguridad de los bienes patrimoniales y de las personas (Real Decreto 393/2007, Art. 1, 2 y Anexo I).
- Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluida la docencia (Real Decreto 53/2013, Art. 1-3, 5, 10 y 22).
- Instrumento de ratificación del Convenio sobre la Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, donde se aplica el Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas explicado en el apartado anterior.
- Normas UNE: son especificaciones técnicas creadas y comercializadas por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), una organización privada sin ánimo de lucro reconocida como organismo de normalización nacional. Estas normas no son de obligado cumplimiento salvo que sean requeridas o estén incluidas dentro de un documento que sí que tenga rango de ley u exija obligatoriamente su cumplimiento (*UNE - Misión y valores*, s. f.).

Este tipo de normas se han incluido en este trabajo porque estandarizan procesos, regularizan los resultados que se obtienen y en general ayuda a garantizar la calidad y sobre todo aportan una uniformidad en la nomenclatura y datos que se generan durante los procesos (Marcos Fernández, 2019, p. 123; *UNE - Misión y valores*, s. f.).

En este caso, se han consultado aquellas normas que recogen y estandarizan la terminología, muestran las especificaciones de gestión de colecciones y sobre todo, aquellas que exponen los métodos y aparatos de medición ambiental para matrimonio mueble (entre otras).

La relación de las normas y su contenido se detalla a continuación [Tabla 7].

NORMA	TÍTULO
UNE-EN 15898:2020	Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones.
UNE-EN 15757:2011	Conservación del patrimonio cultural. Especificaciones de temperatura y humedad relativa para limitar los daños mecánicos causados por el clima a los materiales orgánicos higroscópicos.
UNE-EN 15758:2011	Conservación del patrimonio cultural. Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos.
UNE-EN 15759-2:2018	Conservación del patrimonio cultural. Climatización interior. Parte 2: Ventilación destinada a la protección de los edificios y colecciones del patrimonio cultural.

UNE-EN 16095:2016	Conservación del patrimonio cultural. Informe del estado del patrimonio cultural mueble.
UNE-EN 16141:2014	Conservación del patrimonio cultural. Guía para la gestión de las condiciones ambientales. Centros de conservación: definiciones y características de los espacios dedicados a la conservación y gestión del patrimonio cultural.
UNE-EN 16242:2014	Conservación del patrimonio cultural. Procedimientos e instrumentos para la medición de la humedad del aire y los intercambios de humedad entre el aire y el patrimonio cultural.
UNE-EN 16790:2018	Conservación del patrimonio cultural. Gestión integrada de plagas (IPM) para la protección del patrimonio cultural.
UNE-EN 17820:2024	Conservación del patrimonio cultural. Especificaciones para la gestión de las colecciones del patrimonio cultural mueble.

Tabla 7: Normas UNE consultadas en la realización de este Trabajo Fin de Máster.

c) Ámbito autonómico

A nivel autonómico, la legislación se reduce a la Ley de patrimonio cultural de la comunidad autónoma, un decreto en el que se declara Bien de Interés Cultural el conjunto de Ciudad Universitaria, y la ley de museos de la Comunidad de Madrid, además de acuerdos de implantación de planes de Protección Civil:

- Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, al igual que en la ley nacional, se detallan qué elementos forman parte del patrimonio cultural material como inmaterial. Además, en este documento se detallan con más profundidad aspectos específicos de cada tipo de patrimonio, su conservación, y sanciones derivadas de la gravedad de las faltas cometidas por los infractores de la ley (Ley 8/23, Art. 2, 33; Título V, y Capítulo II).
- Ley 9/1999, de 9 de abril, de Museos de la Comunidad de Madrid, en la que se detalla qué es un museo, sus funciones, y las características de los distintos tipos de museos del Sistema Regional de Museos de Madrid, además de a quién corresponde su titularidad y gestión (Ley 9/1999, Art. 2-6).
- Decreto 21/1999, de 4 de febrero, por el que se declara Bien de Interés Cultural en la categoría de Conjunto Histórico la Ciudad Universitaria, sita en el término municipal de Madrid. Este documento es de especial importancia ya que obliga a la realización de un plan especial de protección por parte del Ayuntamiento de Madrid, plan que se explicará detenidamente en el siguiente apartado (Consejería de Educación y Cultura, 1999, p. 17).
- Acuerdo de 30 de abril de 2019, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

d) **Ámbito local**

La normativa local deriva tanto de la nacional como autonómica, y son planes de especial aplicación asociados a Bienes de Interés Cultural en el ámbito territorial y municipal de la ciudad de Madrid.

- Plan de Ordenación Especial de la Ciudad Universitaria, este plan de protección se realizó a raíz del decreto de Ciudad Universitaria como Bien de Interés Cultural en la categoría de Conjunto Histórico⁶, donde se detallan las acciones de conservación permitidas en cada zona dependiendo de su grado de protección (Ayuntamiento de Madrid, 2000, Art. 1.3, 6.3, Catálogo de edificios).

e) **Régimen interno**

Estos reglamentos se han incluido en este apartado porque, aunque la universidad tiene facultades tanto dentro del término municipal de la ciudad como en otras localidades de la comunidad autónoma, la normativa es interna y no depende ni de la Comunidad Autónoma ni del Ayuntamiento de Madrid.

- Reglamento del Patrimonio Cultural Histórico-Artístico y Científico-Técnico de la Universidad Complutense de Madrid, que regula la creación, gestión, Unidad de Gestión de Patrimonio, colaboración y financiación de los Museos y Colecciones Complutenses (Reglamento del Patrimonio Cultural Histórico-Artístico y Científico-Técnico de la Universidad Complutense de Madrid, 2020).

⁶ Es un **Ámbito de Ordenación Especial**, en un rango inferior al Plan de Ordenación General del Ayuntamiento de Madrid.

6. Herramientas para la gestión y conservación de colecciones entomológicas. Estudio de caso: Colección Jiménez de Asúa

6.1 Capítulo 1: Análisis de la colección. Estado de conservación, factores de deterioro y herramientas para la priorización de las actuaciones

Las colecciones entomológicas se engloban dentro de un tipo de patrimonio que se denomina científico. Tienen especial importancia ya que son repositorios y bases de datos físicas en las que los investigadores pueden buscar y comparar ejemplares para poder desarrollar sus actividades investigadoras y/o docentes.

En la mayoría de las ocasiones, estos bancos de datos constituyen una muestra de la biodiversidad existente en un momento y lugar determinados, lo que permite realizar estudios poblacionales, de variación de especie, cambios o mutaciones morfológicas o genéticas, diversificación, estudios de cambios en las regiones de hábitat u otros.

Por otro lado, en las colecciones naturales se encuentran conservados los tipos nomenclaturales⁷ de todas las especies que existen. Estos ejemplares llamados comúnmente “ejemplares tipo” tienen gran importancia científica, y en el caso de la colección Luis Jiménez de Asúa, también histórica.

Estos ejemplares tipo pueden ser de especies temporalmente muy variadas siempre que estén adecuadamente descritas y aceptadas. Pueden tratarse de ejemplares históricos o de especies que se han descubierto hace meses o incluso días. Para que las nuevas especies sean aceptadas, las descripciones deben seguir la Recomendación 73 C del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 1999, pp. 82-83).

El código de nomenclatura mencionado anteriormente recoge en su Recomendación 16 C que los ejemplares tipo se deberían depositar en instituciones que garanticen su conservación y accesibilidad al estudio (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 1999, p. 21).

a) La Colección Luis Jiménez de Asúa

Luis Jiménez de Asúa (1889-1970) fue catedrático de Derecho Penal de la Universidad Central de Madrid en varias ocasiones, al igual que ostentó ese puesto en varias universidades argentinas. Fue una personalidad muy relevante en su tiempo, llegando a publicar multitud de volúmenes sobre el derecho penal, dando conferencias en otras universidades españolas e iberoamericanas, y llegando a ser presidente de la República Española en el exilio (Cuerda Riezu, 2020, p. 64; Roldán Cañizares, 2019, p. 57).

No se puede dejar de lado su faceta política, ya que además de ser jurista, destacaron sus múltiples acciones en contra de la dictadura de Primo de Rivera, llegando incluso a ser exiliado

⁷ Un tipo nomenclatural es un término que se aplica a ejemplares específicos de una especie dependiendo de unos parámetros dictaminados por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. El término tipo se puede utilizar solo o siendo parte del término compuesto para indicar una clase concreta de espécimen o taxón (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 1999, p. 154).

un mes a las Islas Chafarinas y a renunciar a su cátedra como protesta contra el régimen. En sus múltiples conferencias, defendía temas políticamente arriesgados, militó en el PSOE (Partido Socialista Obrero Español) y fue elegido diputado en las Cortes Constituyentes de la Segunda República española para redactar la Constitución y el Código Penal, lo que le llevó a sufrir un atentado el 12 de marzo de 1936 que reivindicado por la Falange de las Jons (La voz, 1936).

Tras la Guerra Civil se exilia a Argentina, ocupando durante la contienda cargos diplomáticos en Polonia y Checoslovaquia. En 1939, por medio de una Orden Ministerial, se separaron multitud de personalidades de sus respectivas cátedras; entre ellos, nombres tan sonados como Julián Besteiro o el propio Jiménez de Asúa (Boletín Oficial del Estado, 1939, p. 932). El 17 de junio de 1940 el Juzgado Instructor Provincial de Responsabilidades Políticas notifica al rector de la Universidad Central que se ha abierto expediente contra Jiménez de Asúa, y pide informes sobre los antecedentes políticos, su conducta, y sobre todo exige saber su paradero actual (Juzgado Instructor Provincial de Responsabilidades Políticas N°1, 1940).

La afición de Jiménez de Asúa por la entomología era bien conocida por sus amigos y familiares, él mismo recogía, preparaba y etiquetaba minuciosamente multitud de ejemplares (sobre todo coleópteros y lepidópteros) de los países del centro y sur americano, además de otros muchos países europeos (Roldán Cañizares, 2019, p. 73).⁸

En Buenos Aires continuó su carrera docente, al igual que mantuvo su puesto como presidente de las cortes y posteriormente de la República Española, desde 1962 hasta su muerte el 16 de noviembre de 1970 (Cuerda Riezu, 2020, p. 62). Tras su fallecimiento, Blanca María de las Mercedes (su esposa), estableció contacto con Salvador Vicente Peris, en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense, que adquirió la colección entomológica de Asúa en 1973 (Compte-Sart, 2008, p. 152).

Como apunte, la colección Jiménez de Asúa es histórica al haberse cumplido 50 años desde su anexión a la colección UCME, que comenzó a formarse en 1970 cuando la Facultad de Ciencias Biológicas se estableció en el edificio en el que está actualmente (Universidad Complutense de Madrid. Vicerrectorado de Extensión Universitaria, Cultura y Deporte, 2015, p. 132).

La colección

La colección entomológica de Luis Jiménez de Asúa se encuentra almacenada en el espacio 20 de la planta 10 de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid. Esta subcolección, forma junto a otras colecciones menores y muchas aportaciones individuales del profesorado y alumnado, la colección de entomología UCME, que pertenece a Museos y Colecciones Universidad Complutense de Madrid. La colección sigue en crecimiento debido a las colecciones creadas a partir de los proyectos e investigaciones que se llevan a cabo bajo la tutela del personal docente e investigador de la facultad (F. J. Cabrero Sañudo, comunicación personal, 1 de diciembre de 2023).

La colección ha estado bajo la dirección de varios profesores y catedráticos de la facultad de Ciencias Biológicas. Actualmente, el director de la colección es Francisco José Cabrero Sañudo,

⁸ En la colección, se pueden apreciar trueques, una práctica habitual en esta disciplina.

con el que se ha trabajado multidisciplinariamente de manera regular ya que la documentación relativa a la colección no está recogida ni se puede consultar.

Antes de comenzar las tareas de inventariado y catalogación, la información que tenían los responsables de la colección Luis Jiménez de Asúa indicaba la existencia de unas 250 cajas repartidas originalmente en 4 armarios numerados del 1-4 dentro de la colección UCME. Estos armarios son estandarizados y realizados a medida por la empresa Alcance Global S.L; cuentan con 100 ranuras en las que entra una caja entomológica grande o dos pequeñas, ambas de tamaño estándar.

Por otro lado, la colección tampoco estaba debidamente inventariada en un inicio: solo se realizó un registro superficial del primer armario, y de éste falta la información de las 40 primeras cajas.

Tras finalizar la catalogación e inventariado, se pudo establecer que el volumen de esta subcolección es considerable dentro de la colección UCME. El número de cajas asciende a 373 y el total de ejemplares es de 22499, que se han registrado en 20251 números de inventario (en un mismo alfiler puede llegar a haber 8 ejemplares).

Su organización también ha variado: actualmente se distribuye en tres armarios, numerados del 1-3 en la colección general UCME, y los cuales tienen 100 ranuras en las que encajan a la perfección las cajas entomológicas⁹.

- b) Estado de conservación: estudio y análisis de los factores de deterioro. Evaluación de agentes y riesgos

Estado de conservación

Los materiales orgánicos sufren procesos de degradación muy marcados y generalmente drásticos debido a su naturaleza material. A esto se suma la acción de factores de deterioro exógenos al propio ecofacto, y que en la mayoría de los casos catalizan y/o retroalimentan los procesos de degradación intrínsecos (Ministerio de Cultura y Deporte, 2021, pp. 14-15).

El estudio realizado en este apartado atiende tanto a los factores endógenos como exógenos, aunque la imposibilidad de realizar pruebas analíticas complejas en laboratorio, limita la capacidad de dilucidar el grado de imbricación entre ambas tipologías de factores y hasta qué punto están actuando o no conjuntamente.

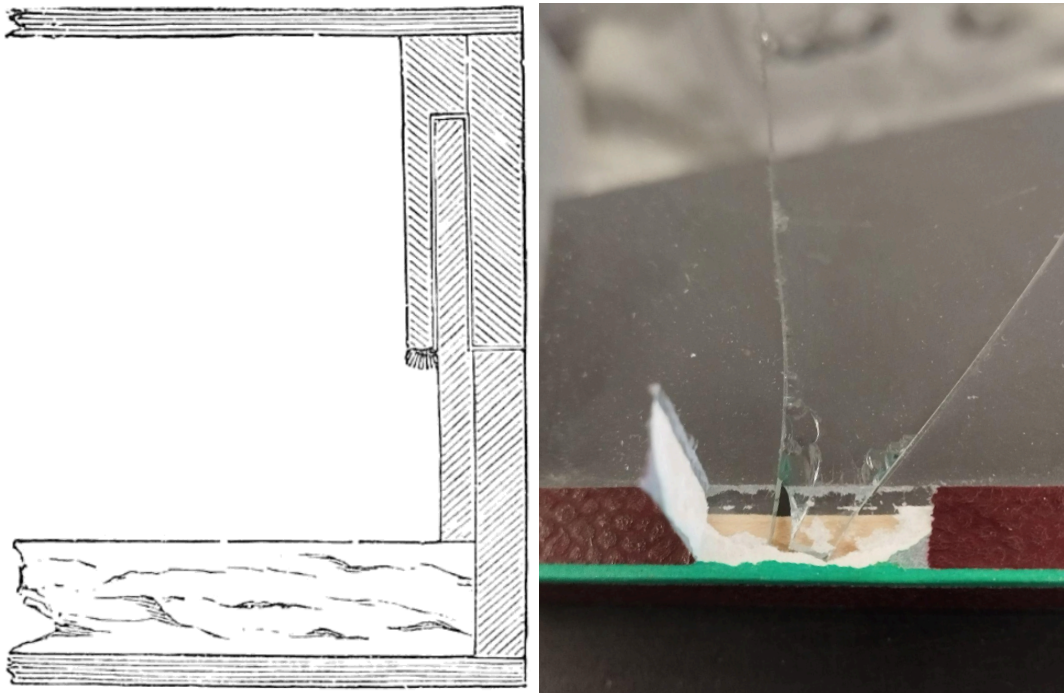
La colección Jiménez de Asúa sufre una disociación prácticamente total debido a la falta de información. Su estado de conservación general podría catalogarse como “medio” a pesar de sufrir multitud de daños y en muy variada proporción. Se encuentra estable en un entorno controlado que permite y favorece su correcta conservación.

⁹ La razón por la que la colección entra intrínseca en tres armarios se debe a que al menos un tercio de la colección son cajas de la mitad del tamaño habitual, por lo que en una ranura entran dos en vez de una. Como se ha comentado anteriormente, ambos tamaños son los estandarizados.

Este apartado se ha articulado en dos bloques para facilitar la comprensión y estructuración de los daños observados en la colección. En primer lugar, se han enumerado y explicado las afecciones que sufren los contenedores (las cajas entomológicas), y a continuación se ha seguido el mismo procedimiento para registrar las afecciones del contenido (los ejemplares). En ambos casos, se aportan fotografías que ilustran los daños a los que acompañan.

❖ **Estado de conservación de los contenedores**: el estado general de los contenedores es medio, ya que pocos presentan daños verdaderamente significativos y perjudiciales para los ecofactos pero sí que hay de forma muy generalizada una acidificación y utilización de materiales incorrectos.

- **Rotura y/o pérdida de los cristales**: aunque se repite poco en la colección, su presencia puede desencadenar factores de deterioro como plagas o ataque biológico de cualquier tipo al romperse la estanqueidad de los contenedores [Fig. 4]. Es un daño muy variable, ya que su manifestación más leve son pequeños “picos” o impactos sobre el cristal, y la más grave es la pérdida total del cristal [Fig. 5].

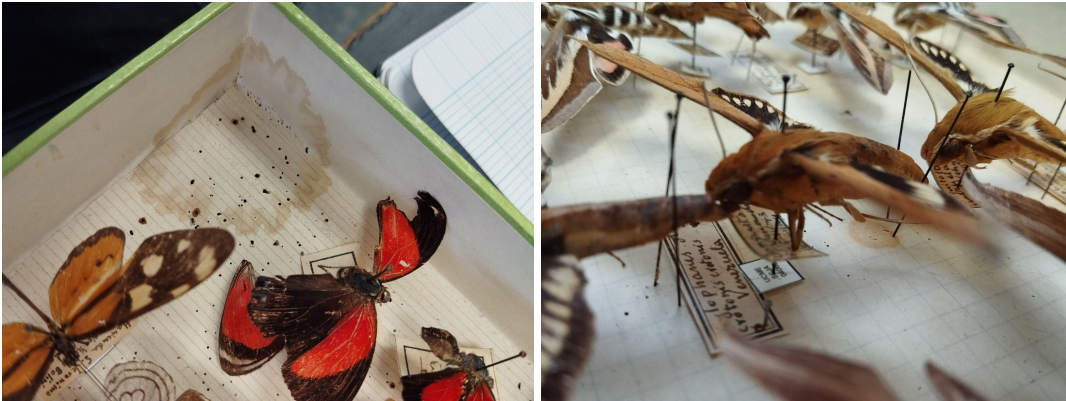


Figs. 4 y 5: Sistema de cierre hermético de las cajas entomológicas (Coupin, 1894, p. 314). A la derecha, ruptura de la estanqueidad de la caja por impacto y pérdida parcial del cristal protector.

- **Manchas por los productos pesticidas o preparatorios de los ejemplares**: es uno de los daños más abundantes que existen en la colección, ya que en la mayoría de los casos las cajas mantenían un antipolillas indeterminado que no había sido retirado. Este producto deja manchas en el papel o cartón de las cajas entomológicas [Fig. 6].

Algunos de los ejemplares también provocan este tipo de daño por su método de preparación, que suele consistir en inyectar una solución desecante (con alcohol >70%) para que el insecto se seque o vacíe por dentro. Este tipo de preparaciones son más comunes en insectos de gran tamaño y en aquellos “blandos”, sin

exoesqueleto, como las polillas o mariposas (F. J. Cabrero Sañudo, comunicación personal, 15 de enero de 2024), [Fig. 7].



Figs. 6 y 7: A la izquierda, mancha provocada por el antipolillas en mal estado. A la derecha, mancha provocada por la preparación del ejemplar.

- Quemaduras: en las cajas JA177, JA180 y JA257, se observan quemaduras con forma lineal en la base [Fig. 8]. Al no ser un daño generalizado se descarta que ocurriera en la Facultad de Ciencias Biológicas, pero no ha sido posible determinar su origen. Además, las tres cajas no están relacionadas temáticamente, lo que tampoco aporta información relevante al origen del daño.

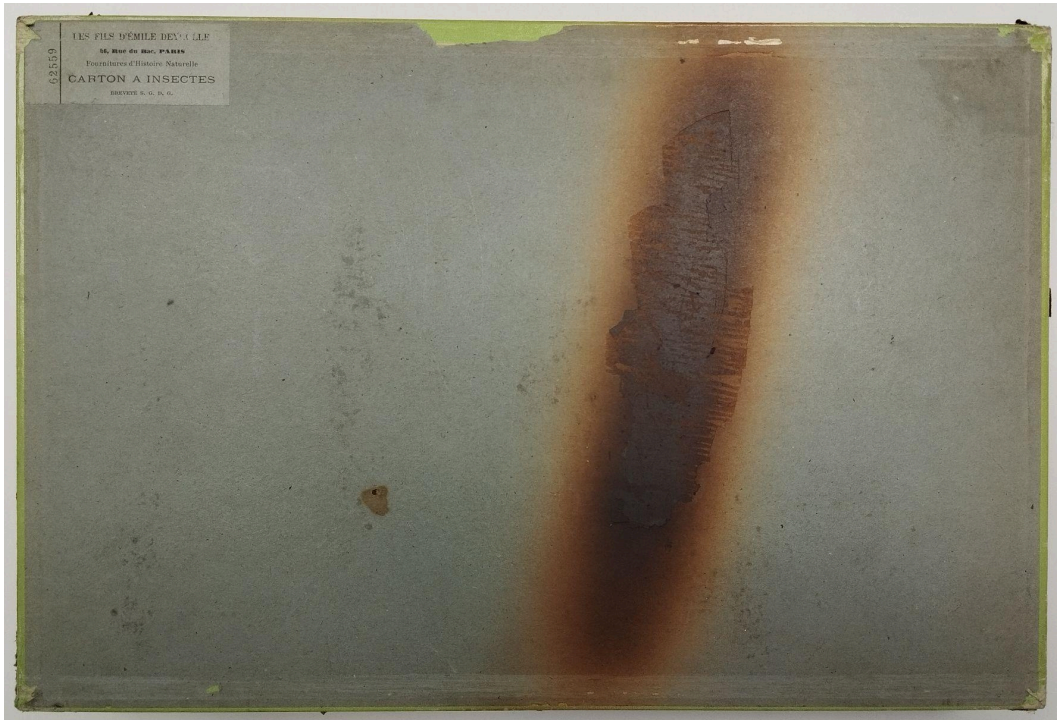


Fig. 8: Quemadura en la base de la caja 257.

- Desgaste: es un daño muy usual en toda la colección, ya que el sistema de almacenamiento produce una fricción prácticamente inevitable de las pletinas de metal de los armarios contra las cajas. Este daño se aprecia únicamente en los bajos

de los contenedores, ya que están permanentemente en contacto directo con el armario [Fig. 9].

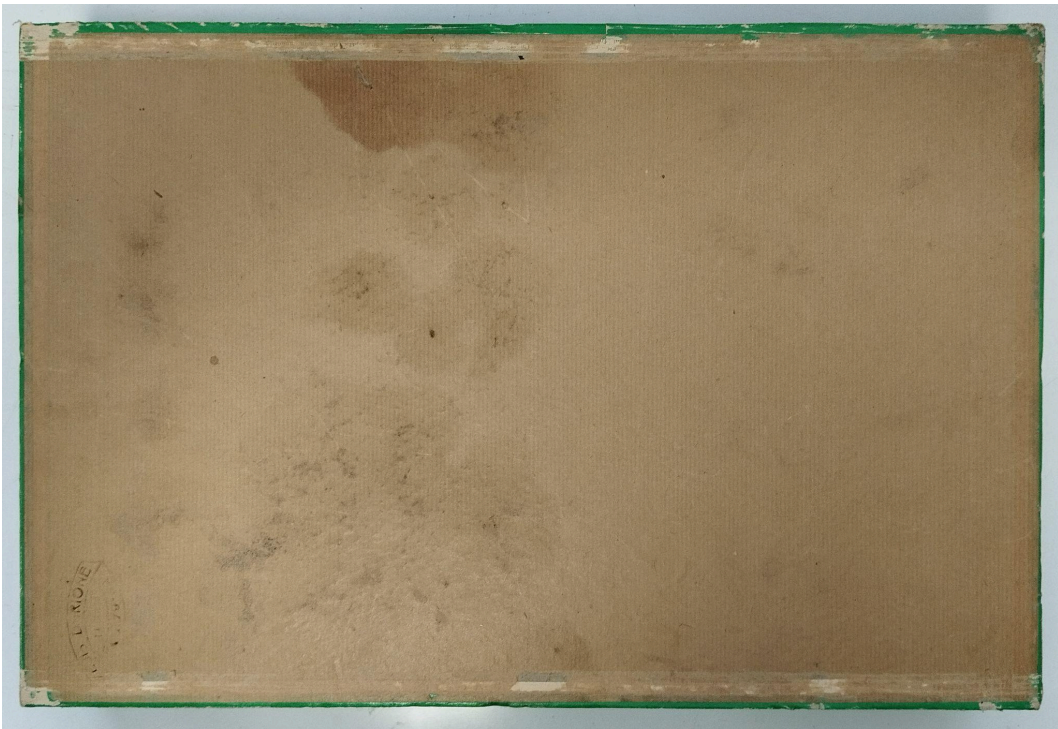


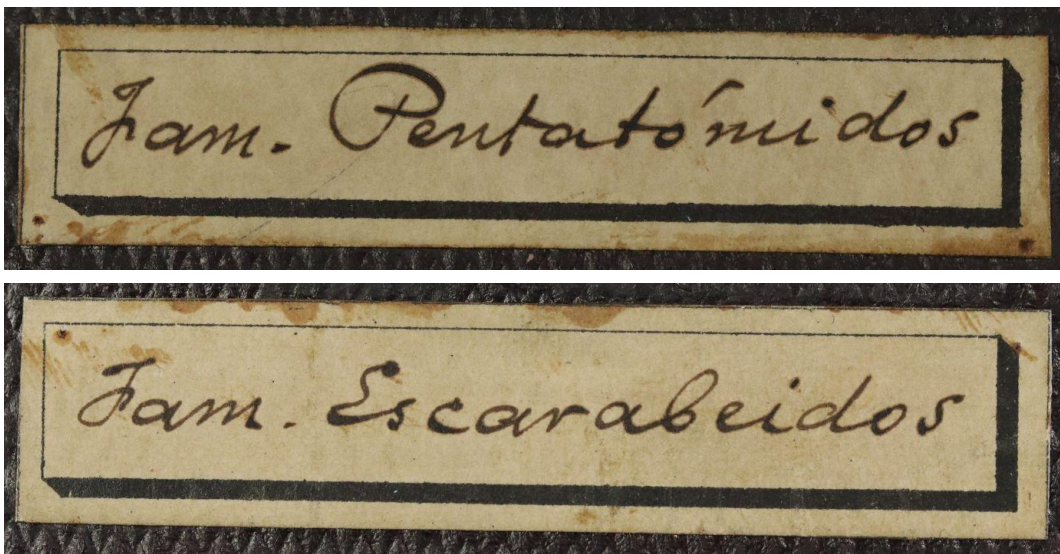
Fig. 9: Marcas de desgaste en los laterales largos de las cajas y manchas de origen desconocido.

- **Deformaciones:** es una alteración que se da en las cajas de madera y en aquellas de cartón cuyo fin original no era el entomológico. Hay muchas cajas reutilizadas: de puros, camisas o en general de uso cotidiano. Debido a su naturaleza han sufrido deformaciones por los cambios de humedad relativa en el ambiente [Fig. 10]. Del mismo modo que en los casos donde el cristal falta o su pérdida es grande, este fallo en el cierre (no se puede considerar estanqueidad en estos casos) favorece la entrada de ataques biológicos.



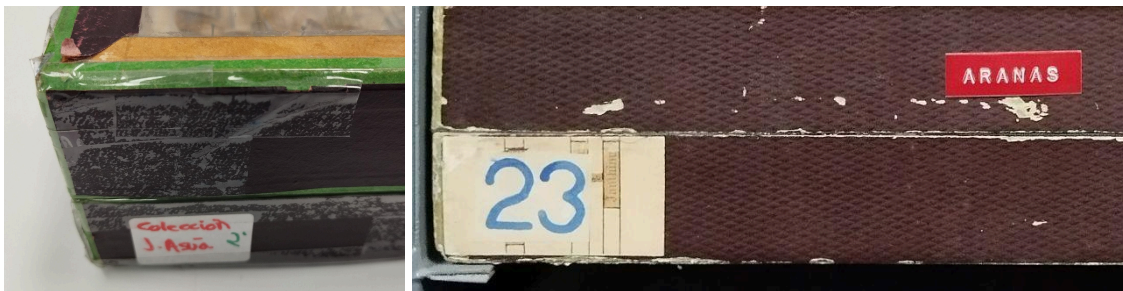
Fig. 10: Detalle de una deformación en la tapa de una caja de madera.

- Acidificación y debilidad de papeles: debido a que las cajas se componen casi enteramente de cartón y papel, el estado de este material es rígido y frágil, ya que se ha ido acidificando y amarilleando con el paso de los años [Fig. 11]. Es posible también que la colección fuera expuesta a la luz solar, lo que cataliza el deterioro del papel (Tacón Clavaín, 2011; UNESCO, 1984, p. 27).
- Oxidación/envejecimiento de tintas: las etiquetas originales adheridas a las cajas presentan un envejecimiento de las tintas [Fig. 12]. Este deterioro se caracteriza por un color amarronado provocado por la propia composición química de las tintas, aunque también se puede agravar por las grasas transferidas durante la manipulación de las cajas si no se utilizan los Equipos de Protección Individual (EPI) adecuados (Tacón Clavaín, 2011; UNESCO, 1984, p. 12).



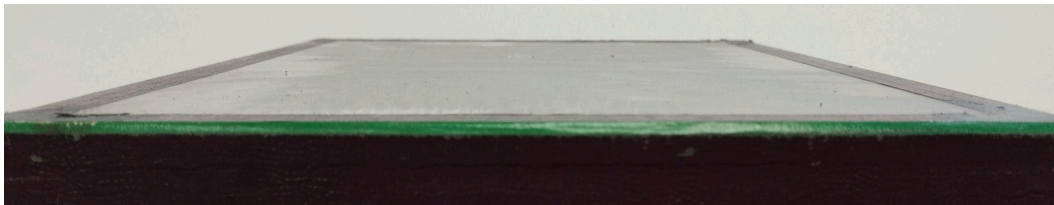
Figs. 11 y 12: Papeles acidificados con oxidación y envejecimiento de tintas.

- Adhesivos incorrectos y/o oxidados: es un daño muy extendido, se encuentra en casi el 100% de los contenedores. La mayor parte de las veces se trata de pegatinas autoadhesivas prefabricadas, cuyos componentes no se pueden comprobar. También hay etiquetas de Dymo® y muchas cajas con celo colocado encima de las etiquetas de clasificación, se asume que para intentar evitar su pérdida o reforzar el contenedor [Figs. 13 y 14].



Figs. 13 y 14: Cinta adhesiva (“celo”) en la caja JA141 y etiquetado original en papel y Dymo® autoadhesivo.

- **Contaminantes:** todas las cajas tienen una capa de polvo superficial que se ha producido por acumulación y falta de protocolos de limpieza en la colección [Fig. 15]. Por otro lado, multitud de cajas presentan manchas grasas en la parte inferior, por la que apoyan en las superficies.



Figs. 15: Capa de polvo superficial depositado en la parte superior de una caja de la colección.

- **Disociación:** como se ha comentado anteriormente, las cajas inventariadas originalmente no superaban el 10'7% de los fondos totales. Además, la información que debería acompañar a la colección no se ha conservado. Es posible que (al menos un parte de) esa información original se encuentre en El Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, donde se encuentran algunas de las cajas que formaban parte de la colección personal de Asúa¹⁰.

Por otro lado, el etiquetado de las cajas de la colección induce a errores debido a repeticiones en la nomenclatura [Fig. 16].

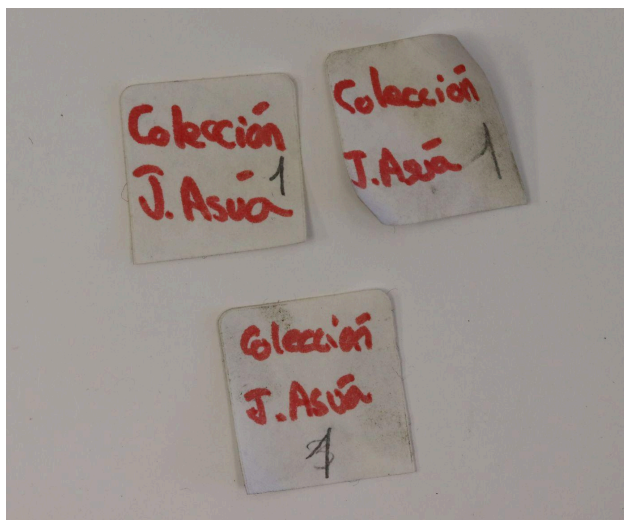


Fig. 16: Ejemplo de numeración repetitiva de las cajas (Colección J. Asúa 1).

A continuación, se recogen los daños que presentan los ejemplares. En algunos casos ya han sido nombrados en la lista inmediatamente superior, pero se exponen de nuevo porque su extensión y afección es completamente distinta en el contenedor que en el contenido.

- ❖ **Estado de conservación del contenido:** el estado general también es medio, únicamente porque las condiciones permiten que los ejemplares se mantengan estables a pesar de sufrir daños bastante acusados.

¹⁰ Durante la realización del TFG se estableció contacto con el museo y proporcionaron imágenes de las nombradas cajas, pero no se dispone de los derechos de autor y por ello no se han podido añadir.

- **Robo o sustracción no intencionada:** es un daño relativamente usual, se ha registrado unas 10 veces en la colección. Es posible que se haya dado más veces, pero debido a la pérdida o falta de inventario, no se puede comprobar la cantidad exacta de ejemplares de cada tipo. En los casos en los que se ha podido identificar sin lugar a duda, se ha debido a que bajo la etiqueta correspondiente (ni caído en algún otro lugar del contenedor), no había ningún indicio de la presencia del ejemplar [Fig. 17]. No se puede determinar el número total de insectos que han desaparecido.

Aunque el daño es puntual, su impacto es muy grande ya que los ejemplares desaparecen completamente y al no haber otra información disponible, se ha perdido todo el potencial científico-informativo que reside en este tipo de ecofactos.

Es posible que estos robos se dieran por despiste, ya que cuando la Universidad Complutense comienza a funcionar, era habitual que catedráticos y profesores se llevaran ejemplares a sus despachos u hogares para estudiarlos, y en ocasiones olvidaban devolverlos. Por otro lado, algunos de los ejemplares desaparecidos tienen un valor monetario elevado, y sobre todo como objetos de colección (F. J. Cabrero Sañudo, comunicación personal, 9 de febrero de 2024).

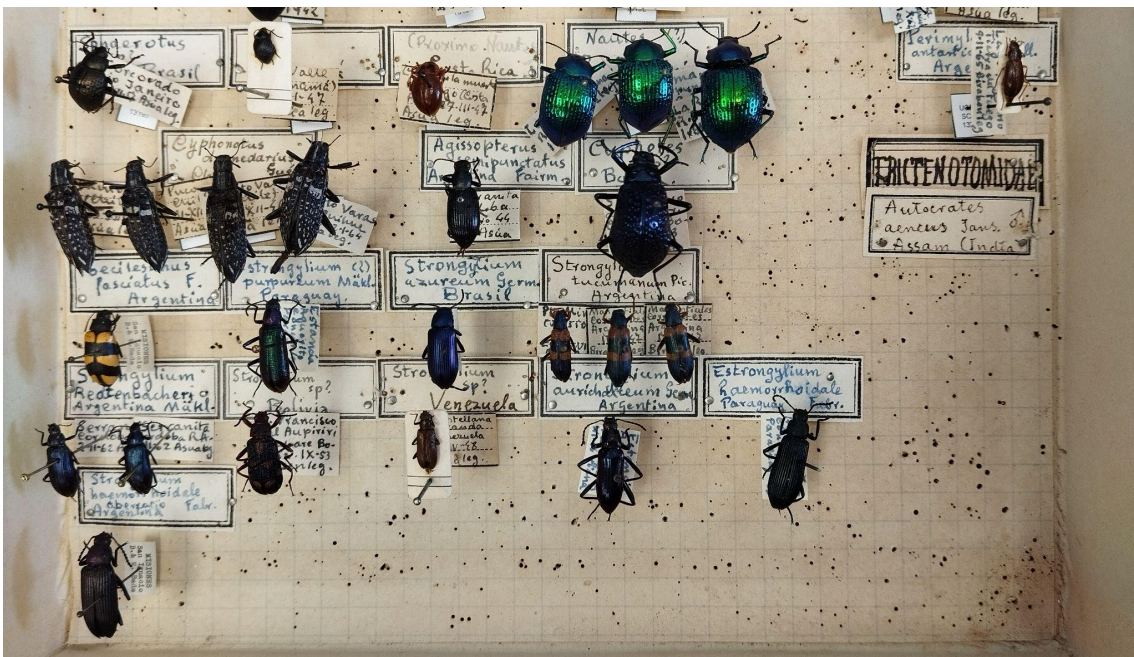


Fig. 17: Robo o desaparición de *Autocrates anses* (macho), el hueco se aprecia a la derecha.

- **Eflorescencias:** muchos ejemplares muestran unas eflorescencias de naturaleza indeterminada, color blanquecino y apariencia cristalina [Figs. 18 y 19]. No se puede afirmar que se trate de sales, pero es posible que así fuera debido a los productos utilizados en la desecación y montaje de ejemplares. Esta teoría parece reforzada por el hecho de que solo ocurre en ejemplares blandos (lepidópteros), y específicamente en el abdomen, que es la zona donde se suele inyectar la solución secante (F. J. Cabrero Sañudo, comunicación personal, 15 de enero de 2024).



Figs. 18 y 19: Eflorescencias en el abdomen de dos especímenes de lepidópteros de cajas distintas.

- Ataque microbiológico: moho o manchas. Son muy pocos los casos de este tipo de alteración, y su extensión se extiende máximo a una decena de ejemplares [Figs. 20 y 21]. En la mayoría de los casos se trata de mohos y pudriciones de origen microbiológico, pero como se ha comentado anteriormente, el hecho de no haber podido realizar pruebas analíticas impide saber con certeza la tipología específica del ataque.



Figs. 20 y 21: Detalle de diferentes tipos de ataque microbiológico.

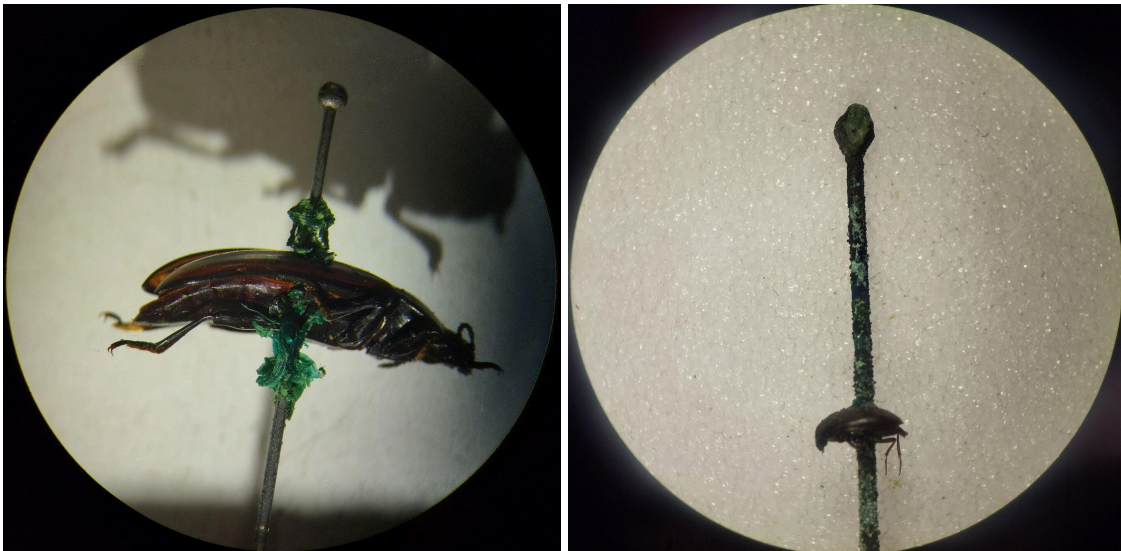
- Ataque biológico, plagas: es un daño que actualmente no está activo, pero sí que hay muchísimas evidencias de su impacto: las exuvias de las larvas de *Anthrenus* han quedado adheridas a los vellos del abdomen de los lepidópteros y se aprecian agujeros en los apéndices provocados por estas larvas [Fig. 22].

En los coleópteros, las exuvias aparecen caídas bajo los ejemplares, rodeadas del característico polvillo negro que produce esta plaga al devorar los insectos [Fig. 23]. En ambos casos, los ecofactos afectados presentan muy poco peso: están huecos o su masa ha disminuído al haber sido comidos.



Figs. 22 y 23: Presencia de *Anthrenus*. Se aprecian las exuvias de las larvas, agujeros en apéndices y el típico polvillo oscuro asociado al ataque de esta plaga.

- **Degradación de alfileres:** este es el daño más extendido en los alfileres en toda la colección. Si bien es cierto que hay muchos alfileres modernos (cambiados probablemente en los últimos 10-20 años), aún imperan los alfileres con composición de hierro, cobre y plomo, y otros metales reactivos (Hancock et al., 2011, p. 35; Viladot, 2021, p. 21). Esto provoca que se creen compuestos y productos corrosivos, tales como hilos de cobre, óxido de plomo y óxido de hierro [Figs. 24 y 25].



Figs. 24 y 25: Detalles de los hilos de cobre y el óxido en los alfileres históricos.

- **Decoloración:** la mayor parte de lepidópteros presenta este tipo de deterioro debido a la fragilidad de los pigmentos y estructuras que adornan las alas de este tipo de insectos. Esta decoloración es más acusada en ejemplares con colores amarillos y la

gama de fríos: azules, verdes [Figs. 26 y 27], morados; mientras que en aquellos con colores cálidos, amarronados y negros se han visto menos afectados.



Figs. 26 y 27: Decoloración de un ejemplar de *Graellsia isabellae*. Fuente de la imagen de la derecha: A. R. Fernández, iNaturalist.

- **Debilidad estructural:** es un daño muy extendido en los ejemplares de lepidópteros y medianamente en los coleópteros. En el resto de órdenes que forman la colección tampoco se aprecia especialmente una debilidad estructural.

Este daño se manifiesta de varias maneras, siendo la más habitual la desintegración de tejidos o estructuras que componen los apéndices o cuerpos de los ejemplares. Muchas alas presentan transparencias y su consistencia es blanda, y en otros ejemplares se puede observar el interior del abdomen o tórax por desintegración de las paredes celulares [Figs. 28 y 29].



Figs. 28 y 29: Detalles de debilidad estructural en alas y abdomen. En la segunda imagen, se aprecian los huevos alojados en la zona abdominal por la degradación de la capa superficial.

- **Fragilidad de apéndices:** este daño afecta aproximadamente a un 70% de los ejemplares de la colección. En general se observa mejor en apéndices y alas, cuyo estado es rígido y presenta fracturas derivadas de esa rigidez [Figs. 30 y 31]. Este daño va muy ligado a los desprendimientos, ya que la fragilidad, si no se trata, deriva inevitablemente en desasimientos de estos apéndices o incluso complejos morfológicos completos como cabeza, tórax o abdomen.



Figs. 30 y 31: Detalle de fracturas provocadas por la fragilidad de los apéndices de estos ejemplares de lepidópteros.

- **Desprendimientos:** como ya se ha comentado, esta alteración deriva de la fragilidad, y está muy presente en todos los fondos de la colección. Lo más habitual es que se desprendan antenas o apéndices motores, ambos de pequeño tamaño, o incluso piezas bucales delicadas. Aun así, también es muy habitual que se desliguen alas, élitros o estructuras morfológicas completas (ruptura entre cefalotórax y abdomen) [Figs. 32 y 33].



Figs. 32 y 33: Desprendimiento del élitro derecho de un ejemplar de *Megasoma elephas* macho, y de los artejos medios y finales de las patas de un arácnido.

- **Disociación:** este problema es medianamente habitual, ya que no son raros los ejemplares que no llevan asociada ninguna etiqueta o información. No se puede

saber si originalmente no iban acompañados de los datos habituales, o si las etiquetas se han perdido durante la vida de la colección.

- Intervenciones anteriores: es una práctica habitual en los lepidópteros de la colección, ya que muchos muestran “remiendos” que consisten en adherir estructuras en el reverso de las alas para aportarles fuerza, normalmente debido a que éstas se han fisurado, debilitado o incluso desprendido de los cuerpos.

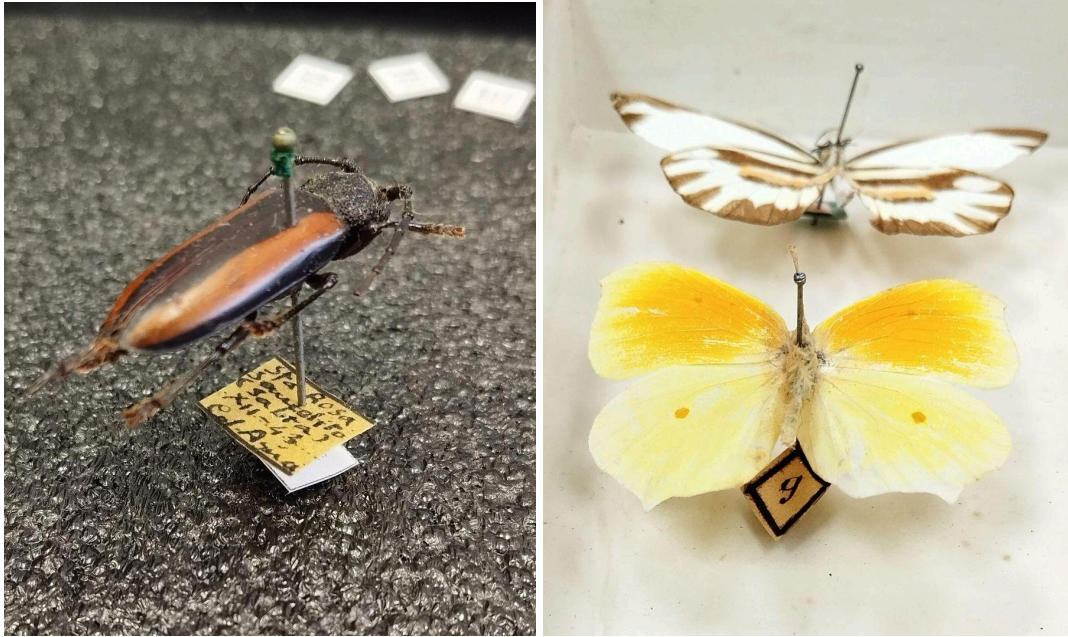
Estas intervenciones se realizaban con materiales muy diversos, siendo generalmente utilizado papel y adhesivo, aunque hay varias mariposas que tienen alas de otros ejemplares pegadas a las suyas propias [Figs. 34 y 35]. Esta práctica es muy habitual en colecciones históricas, y ha sido documentada con anterioridad (Tauber, 2017; Viladot, 2021, pp. 23-25).



Figs. 34 y 35: Reparaciones históricas con papel u otros apéndices de insectos y adhesivos.

- Papeles acidificados y tintas oxidadas: es una alteración muy habitual en este tipo de colección. En general, todos los papeles utilizados no eran de calidad archivo o específicos de conservación, por lo que se han ido acidificando y amarilleando progresivamente [Fig. 36], que es un proceso de deterioro propio de este tipo de material (Tacón Clavaín, 2011; UNESCO, 1984, p. 27).

Lo mismo ocurre con las tintas, que al igual que en el exterior de los contenedores, se han ido expandiendo y tomado un color amarronado a medida que se oxidan [Fig. 37], siguiendo sus propios mecanismos de degradación derivados de los materiales que las componen (Tacón Clavaín, 2011; UNESCO, 1984, p. 12).



Figs. 36 y 37: Acidificación y amarilleamiento de papeles junto a oxidación de las tintas.

- Adhesivos incorrectos y/o oxidados: el uso de diferentes adhesivos es habitual para asegurar los ejemplares a los alfileres cuando el orificio se da de sí y el insecto no se mantenía en el lugar adecuado [Figs. 38 y 39]. La mayoría de estos adhesivos están amarillentos y cristalizados, y aunque se desconoce su composición, cualquier adhesivo que contenga ácidos, secantes o que necesite de reacciones químicas para fraguar, causa potenciales daños en los ejemplares y contenedores (National Park Service, 1999b, p. 47).



Figs. 38 y 39: Adhesivos incorrectos y oxidados aplicados para evitar deslizamientos o colocar los ejemplares en soportes de papel.

No hay que olvidar que la colección Jiménez de Asúa estuvo mucho tiempo alojada en la casa del catedrático en Buenos Aires, que no disponía de las instalaciones necesarias para conservar este tipo de ejemplares.

Los puntuales daños causados por las plagas, el fuego o el agua, indican que dichos agentes actuaron con anterioridad a la incorporación de los fondos al UCME, ya que, de haber ocurrido en la facultad, los daños serían aplicables al conjunto y no solo a casos concretos.

Por otro lado, el robo puede haberse producido en cualquier momento, al ser muy difícil conocer cuándo ocurrió la pérdida de un ejemplar: antes, durante o después de su incorporación a los museos complutenses. Como se ha comentado, es probable que se hiciera en el entorno académico, ya que los biólogos conocen el valor (económico o de colección) de los ejemplares, y tenían acceso a la colección sin que resultara sospechosa su presencia o revisión de los fondos.

El deterioro ocasionado por las radiaciones (UVA y UVB) es generalizado, ya que, al ser acumulativo, irreversible, y de difícil control, se ha producido durante toda la vida de la colección. El daño se observa especialmente en la decoloración de los ejemplares de lepidópteros y en la diferencia de coloración que dejan las etiquetas contra el fondo de las cajas.

La disociación se produce también desde un inicio, ya que no hay constancia de que Salvador Vicente Peris trajera la colección con su información asociada. La ya grave disociación de estos fondos se ha visto acrecentada tras su incorporación a la colección UCME, ya que como se ha comentado anteriormente, no se realizó un inventario completo de la colección del catedrático en ningún momento.

Agentes de deterioro

Es importante aclarar que el presente apartado no va a tener un gran desarrollo debido a que el estudio de riesgos de la colección UCME al completo ya ha sido atajado en un Trabajo Fin de Máster (en adelante TFM) realizado en mayo de 2023 por Clara Arbizu Landaburu.

En su plan de riesgos, se identifican, analizan, evalúan y tratan los riesgos, estudiando los agentes de deterioro: su tipología, ocurrencia, control y los niveles de envoltura de la colección (Arbizu Landaburu, 2023, pp. 39-47). Es por esta razón que en este apartado se circunscribe el estudio únicamente a la colección Luis Jiménez de Asúa.

A continuación, se estudian los 10 agentes de deterioro propuestos por el CCI para evaluar las amenazas a las que está sometida una colección o bien patrimonial (Canadian Conservation Institute, 2017) [Tabla 8].

Agente de deterioro	Causa	Efectos en la colección
Fuerzas físicas	Manipulación incorrecta, almacenamiento y transporte inadecuados; negligencia y accidentes (caídas y golpes).	Roturas en los cristales de las cajas, desprendimiento de apéndices, rotura y desplazamiento de ejemplares y alfileres.
Robo y vandalismo	Coleccionismo, valor monetario de los ejemplares, préstamos caducados.	Pérdida de ejemplares completos debido a su valor económico o su carácter único ligado al coleccionismo.
Fuego	Explosiones por fallo de las instalaciones eléctricas, incendio a causa de productos inflamables de los laboratorios.	Hay varias cajas quemadas en la colección, pero se descarta que fuera en la facultad.
Agua	Fuga por fallo de las tuberías, goteras, inundación por lluvia, limpieza inadecuada, sistemas antiincendios, descongelación de los frigoríficos.	Disolución de algunas tintas y colorantes (papeles coloreados de las cajas), corrosión de metales (armarios y alfileres), cristalización y disolución cíclica de sales, manchas y ataque

		biológico.
Plagas	Humedad relativa alta, errores en el proceso de cuarentena.	Pérdida parcial o total de los ejemplares, agujereamiento de cajas e insectos. Se descarta que fuera en la facultad debido a la puntualidad de los casos.
Contaminantes	Polvo, insecticidas obsoletos, COV, compuestos de polución atmosféricos, adhesivos y papeles ácidos, reacciones y transformación de materiales por catalizadores.	Compuestos de cobre por reacción de los alfileres antiguos, acidificación de papeles y tintas, oxidación de elementos metálicos, secreciones de los insectos por su método de preparación, manchas.
Radiaciones y luz	Luz natural, iluminación artificial en sala.	Decoloración de ejemplares, catalizador de otras reacciones químicas. Debilidad, fragilidad y desintegración de ejemplares, amarilleamiento y reacción química de papeles y tintas.
Temperatura incorrecta	Clima local, radiaciones, sistema de calefacción del edificio, el sistema de climatización falla (fluctuaciones).	Catalización de otras reacciones de degradación, resecamiento, debilidad y fragilidad de ejemplares.
Humedad relativa incorrecta	Clima local, poca ventilación, el sistema de climatización falla (fluctuaciones), tránsito de personal.	Deformaciones en las cajas, desecación e hidratación cíclica de ejemplares, eflorescencia de sales, pérdida de elasticidad (fragilidad).
Disociación	No existe inventario ni se ha digitalizado la colección, cambios en la identificación de las especies, jubilación del personal conocedor de la información.	Tipos nomenclaturales no localizados, pérdida de información por jubilación del técnico, pérdida de ejemplares, información no publicada ni accesible, imposibilidad de realizar préstamos o consultas de investigación.

Tabla 8: Cuadro resumen de los agentes de deterioro, sus causas dentro de la colección y sus efectos.

Riesgos

De forma similar que en el apartado anterior, se van a analizar los riesgos que afectan específicamente a esta subcolección, ya que el estudio completo de riesgos que afectan a la colección UCME fue realizado en el trabajo de Clara Arbizu ya citado (Arbizu Landaburu, 2023).

La colección Luis Jiménez de Asúa se ha visto expuesta a lo largo de su historia a multitud de riesgos tanto bióticos como abióticos. Hay que recordar que en origen esta colección se encontraba en Buenos Aires, Argentina, donde Asúa se exilió durante la Guerra Civil española (Roldán Cañizares, 2019, p. 30).

Durante la mayor parte de la historia de la colección UCME, el control de las condiciones ambientales ha sido poco o inexistente, ya que hasta el año 2009 no se instaló el equipo integral de control de temperatura (F. J. Cabrero Sañudo, comunicación personal, 04 de marzo de 2024). Este sistema funciona permanentemente todos los días del año, programado para mantener una temperatura de 13°C, aunque en época estival rara vez se cumple debido a las características de la sala de almacenamiento. La estructura, carpinterías y cerramientos no son estancos ni aíslan respecto al exterior, por lo que en primavera y verano las temperaturas ascienden a más de 20°C.

La sala no cuenta aún con dispositivos de seguimiento de las condiciones ambientales, aunque el director de la colección ha comentado que llevan más de seis meses esperando un pedido de *data logger* que miden temperatura y humedad relativa. Esta falta de recursos implica que no se ha realizado nunca una caracterización climática de ningún tipo. Ocasionalmente se toman medidas puntuales, pero no existe un historial de mediciones ni se ha hecho un estudio climatológico del lugar de almacenamiento.

Para poder caracterizar las condiciones climáticas del espacio de almacenamiento, se adquirió un equipo *Data logger* Elitech RC-51® y se colocó en el interior del armario 2, en la ranura 59. Comenzó entonces una medición de humedad relativa y temperatura de 5 meses de duración con una periodicidad de estas mediciones de 15 minutos.

Una vez analizados los datos, se observa que la temperatura sufre generalmente variaciones periódicas muy definidas, con una media de 13,9°C y una diferencia máxima de más de 9°C. Las oscilaciones se deben al período de calefacción durante el invierno y sus consecuentes apagados durante las noches, fines de semana y festivos. La humedad relativa tiene oscilaciones más leves, alrededor de un 5%, con valores entre el 39,9 y 54% [Fig. 40].

Gracias al correcto funcionamiento del sistema de climatización tras su revisión a comienzos del año escolar, los parámetros climáticos están más controlados que en años anteriores, favoreciendo así la conservación de la colección UCME. Aun así, es evidente que la sala no está debidamente acondicionada y aislada, ya que el impacto de la calefacción y el clima exterior afecta mucho a las condiciones de humedad relativa y temperatura del interior de la sala de almacenamiento.

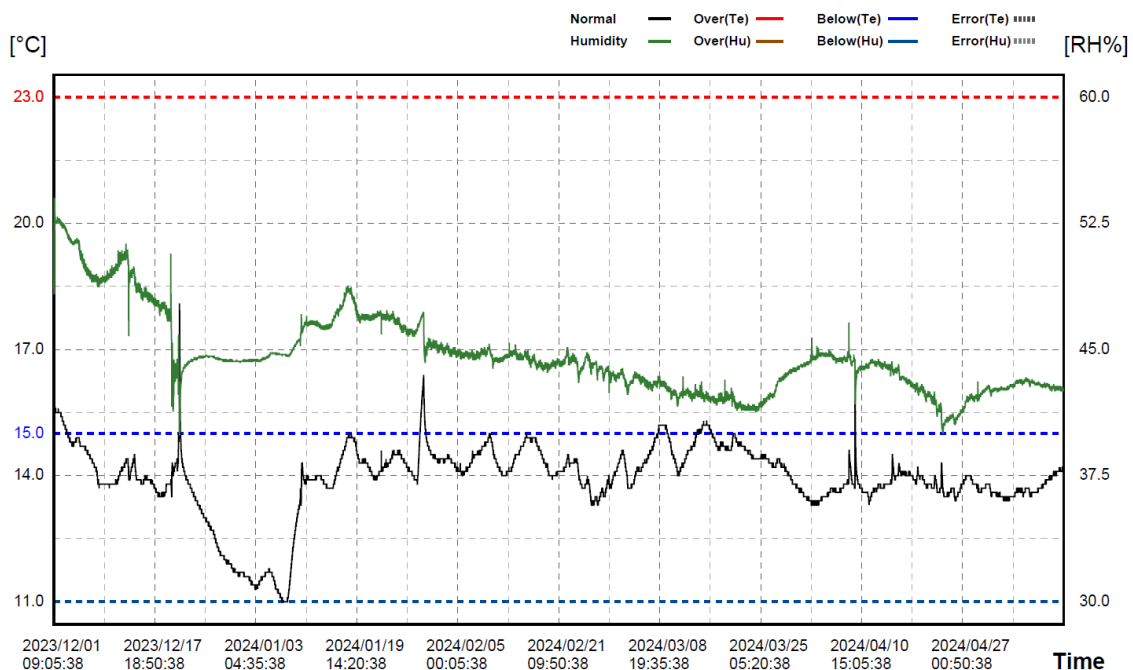


Fig. 40: Gráfica de humedad relativa y temperatura del Data logger Elitech RC-51®.

Por último, el etiquetado original de los ejemplares sigue los preceptos fijados por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (Recomendaciones 72 D y E), pero los materiales utilizados no son los ideales para la conservación, lo que puede catalizar los procesos de

degradación naturales de los materiales orgánicos (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 1999, p. 81; National Park Service, 1999b, pp. 25-27).

c) Prioridad de intervención

A medida que se ha catalogado la colección, se ha evaluado y determinado el estado de conservación de cada ejemplar siguiendo las rúbricas del apartado [4.2 b](#)). La media obtenida permite establecer una jerarquía en la intervención y pauta unas necesidades específicas para su manipulación, que se detallan en el apartado [6.3 b](#)).

Es importante destacar que las intervenciones mencionadas se pueden clasificar en dos grandes tipos: por un lado, acciones de restauración y por otro de conservación, ya sea curativa o preventiva. Se aclara que la clasificación aquí realizada se ajusta a las peculiaridades de este tipo de colecciones. Las acciones se han organizado en base a los daños y factores de deterioro observados en los fondos de Luis Jiménez de Asúa.

- **Restauración:** intervenciones orientadas a recuperar la unidad estética de los ejemplares y su aplicación es directa e individual (Calvo Manuel et al., 2016, p. 74). Pueden ser reintegraciones cromáticas y volumétricas de cajas, ejemplares o etiquetas, lavado y reapresto de etiquetas, protección final de las reintegraciones, y en general todos los procedimientos cuyo fin no sea asegurar la estabilidad de los ecofactos.

Las intervenciones de restauración deben hacerse o contemplarse sólo si se necesita manipular el ejemplar para consultarlo, estudiarlo o similar.

- **Conservación curativa:** todas aquellas intervenciones destinadas a parar un deterioro activo o refuerzo estructural; su aplicación es directa e individual (Calvo Manuel et al., 2016, p. 13). Estos tratamientos son: congelación de un ataque biológico, cambio de alfileres oxidados o rotos, consolidación de ejemplares o apéndices, desacidificación de tintas y papeles, y aquellas acciones que eviten que se siga produciendo un daño en los objetos.

Estas intervenciones están enfocadas sobre todo a consolidar y estabilizar los ejemplares previo a la manipulación, consulta morfológica o cualquier actividad de conservación como la digitalización 3D.

- **Conservación preventiva:** aquellas acciones destinadas a evitar o minimizar deterioros (Calvo Manuel et al., 2016, p.14). El control de las condiciones ambientales, la revisión y limpieza periódicas, la digitalización de los ejemplares más consultados y significativos son buenos ejemplos de este tipo de intervenciones.

Actuar sobre el entorno de los ejemplares de forma drástica puede llegar a ser contraproducente debido al largo tiempo en el que se han conservado los ecofactos en unas condiciones específicas. Esto puede catalizar los daños en las cajas o en los fondos a conservar, poniendo en peligro la estabilidad de los ejemplares.

Generalmente, dentro de las cajas entomológicas y en el almacén de las colecciones UCME, los ejemplares se conservan de forma estable cuando su manipulación es adecuada.

Individualizadamente, muchos ejemplares necesitan intervenciones urgentes, sobre todo de conservación curativa.

La aplicación de conservación preventiva se debe hacer en toda la colección UCME, evitando las grandes fluctuaciones y los cambios bruscos.

A continuación, se adjunta una tabla en la que se relaciona la media obtenida en la evaluación del estado de conservación con la prioridad de actuación. Las letras que aparecen acompañando las medidas indican su tipología (R, CP y CC son, en orden, restauración, conservación preventiva y conservación curativa) [Tabla 9].

RELACIÓN ENTRE MEDIA, ESTADO DE CONSERVACIÓN Y PRIORIDAD DE ACTUACIÓN					
Media	1	2	3	4	5
Estado de conservación	Pésimo	Malo	Medio	Bueno	Óptimo
Prioridad de intervención	Urgente, estabilización química o estructural general (CC)	Prioritaria, estabilización química o estructural puntual (CC)	Poco prioritaria, intervenciones estéticas (R) o de conservación curativa (CC)	No prioritaria, aplicación de conservación preventiva (CP) para mantener igual	No hay necesidad de intervención, conservación preventiva (CP) o de restauración (R)

Tabla 9: Relación entre la media, el estado de conservación y la prioridad de intervención.

6.2 Capítulo 2: Herramientas para la consulta y trabajo científico con la colección. Propuesta de reorganización

Aunque se ha detallado la metodología de inventariado y organización en el apartado [4.2 b\)](#), se recogen aquí algunas medidas cuya implementación sería ideal para favorecer por igual la conservación y el uso científico de la colección.

a) Herramientas para la consulta y uso de la colección

Las acciones aquí descritas no se han podido realizar durante el período de prácticas obligatorio en el máster debido a la falta de tiempo y la imposibilidad de extender dicho período a más de 300 horas. Aun así, se considera que son esenciales para que la gestión de la colección científica fuera óptima y rápida, a la vez que se garantiza el mantenimiento del estado de conservación.

- **Estudio de la significancia:** el Significance 3.0 es un método de evaluación mediante el cual se asigna un valor¹¹ a un objeto patrimonial teniendo en cuenta variables como su procedencia, la unicidad, el impacto emocional, el valor histórico, etc. Estas cualidades se estudian en base a su extensión comunitaria, local, nacional o internacional. De esta manera se genera una tabla en la que se observan los diferentes grados de significancia de las piezas (Reed, 2018, pp. 16-22).

El estudio de la significancia permite, entre otras cosas, facilitar la priorización de actuación, ayuda a conocer mejor la colección: su uso actual y potencial; y favorece la planificación de las intervenciones y actividades necesarias para conservar y preservar la colección a la vez que se garantiza su uso. Proporciona un conjunto de datos a partir del cual organizar todos los recursos utilizando unas rúbricas y unas asignaciones numéricas para los bienes patrimoniales (Reed, 2018, p. 4).

Este estudio se puede aplicar de forma individual a un ejemplar o a un conjunto de ellos, llegando incluso a poder aplicar un estudio a los fondos completos de Jiménez de Asúa. Se debe evaluar la significancia de los ejemplares tipo y aquellos más relevantes, pero también de la colección completa, ya que generalmente se trata los fondos de Asúa como un solo ítem, aunque de manera individual se consulten ejemplares.

- **Fotografiado de los ejemplares:** idealmente deberían fotografiarse todos los ejemplares de la colección, haciendo hincapié en documentar adecuadamente los ejemplares tipo. Para ello, deben realizarse como mínimo con 6 vistas: dorsal, ventral, lateral izquierdo y derecho, anterior y posterior. Se pueden añadir todos los detalles que se vean necesarios, y se deben etiquetar las imágenes de manera que no genere confusión (Ej. Vista dorsal; Vista lateral derecho, etc).
 - *Digitalización 3D:* los ejemplares tipo y aquellos con gran significancia deberían someterse a este tratamiento para facilitar su estudio sin comprometer físicamente el ejemplar. Aunque no hay holotipos en la colección, sí que abundan los paratipos, muy

¹¹ Valor entendido no desde el punto de vista económico, sino valor material, histórico, artístico o estético, científico-técnico, social o espiritual, entre otros.

importantes a la hora de identificar nuevos ejemplares o nombrar nuevas especies en caso de no estar el holotipo disponible.

La técnica más usual para la modelización 3D suele ser la fotogrametría, que esencialmente se basa en la realización de fotografías desde distintos puntos para generar una malla 3D.

- Digitalización de etiquetas: en el caso de la colección Jiménez de Asúa, la digitalización y divulgación de las etiquetas es esencial, ya que no se ha encontrado documentación asociada a la colección. Además, muchas de las etiquetas originales presentan una alta acidificación y amarilleamiento, al igual que las tintas utilizadas que están en su mayoría oxidadas y muchas de ellas apenas permiten leer el contenido. Al encontrarse la colección en distintas sedes, si aparece otra documentación -original o no- deben conservarse todas las numeraciones existentes y si es posible se debe asociar toda la información para facilitar el acceso y la investigación científica.

La digitalización debe hacerse tanto en las cajas (etiquetas internas y externas) como de ejemplares. De nuevo, conviene dar prioridad a aquellos ejemplares tipo o los que tengan especial relevancia.

b) Propuesta de reorganización

En este caso, el primer punto mencionado sí que se llevó a cabo durante el período de prácticas, mientras que el segundo no pudo ser realizado al 100% por la complejidad de la tarea, la falta de formación en biología, y, sobre todo, la imposibilidad de realizar estudios genéticos para poder asociar los apéndices motores a sus ejemplares.

- *Reorganización*: como se ha comentado anteriormente, en un comienzo la colección se encontraba diseminada en cuatro armarios, con mucho espacio desaprovechado y sin orden aparente. Además, la repetición del etiquetado hacía compleja la búsqueda de los ejemplares deseados.

Por ello, se propuso una reorganización en la que se aprovechara todo el espacio posible respetando en la medida de lo posible el orden ya existente y juntando en la misma balda 2 cajas pequeñas en vez de perder espacio colocando una sola caja por ranura. Esta propuesta hace la colección más eficiente y amplía el espacio de almacenamiento de la UCME.

Con estos requisitos presentes, se agrupan y colocan los fondos en base a la orden taxonómica de los ejemplares que contienen: Lepidópteros, Coleópteros, Ortópteros, Dictiópteros, Himenópteros, Hemípteros y dípteros. Las últimas cajas se ordenan en base a la clase, un taxón superior al orden: Chilopoda, Diplopoda, Decapoda, Merostomata, Pycnogonida y Arachnida, que contiene ejemplares de las órdenes Scorpiones, Amblypygi y Araneae.

Por último, se toma la medida de colocar en cada armario las órdenes de los ejemplares que guarda, así como el número inicial y final de las cajas y ejemplares que contiene. También se indican los tipos nomenclaturales que contiene con un código de color para facilitar su identificación.

Este listado se añade en el exterior de las puertas, preferiblemente plastificado para evitar su deterioro al manipularlo. Dentro del armario, junto a las cajas que contienen tipos nomenclaturales, aparecerá una señalización en forma de flecha con el código de color correspondiente según el tipo [Tabla 10].

CÓDIGO DE COLOR DE LOS TIPOS NOMENCLATURALES					
HOLOTIPO	ALOTIPO	COTIPO	PARATIPO	TOPOTIPO	METATIPO

Tabla 10: Código para asociar colores a los tipos nomenclaturales.

Como ejemplo tomamos el armario 1, cuyo contenido es únicamente Lepidópteros. Las cajas que se conservan en su interior son de la JA001 a la JA100, y los ejemplares del UCME_SCJA_00001 al UCME_SCJA_03309.

- *Asociación de los apéndices caídos*: en la medida de lo posible sería esencial asociar los apéndices desprendidos (alas, patas y élitros sobre todo) a sus respectivos ejemplares. De esta manera se facilitan las acciones de restauración/estabilización en caso necesario, y permite que haya más ejemplares disponibles para la musealización.

En caso de realizar una exposición, que haya más ejemplares disponibles de una especie permite disminuir el tiempo de exposición de cada insecto, reduciendo así el impacto directo de la luz, uno de los factores de deterioro más dañinos para este tipo de colecciones.

Esta intervención debe hacerse multidisciplinariamente junto a entomólogos o biólogos que puedan asegurar la correspondencia entre apéndices y ejemplares. La manipulación debe hacerla un profesional de la conservación-restauración. Es imprescindible el trabajo conjunto para no cometer falsas correlaciones que puedan generar errores en investigaciones presentes o futuras.

6.3 Capítulo 3: Desarrollo de herramientas de gestión: ficha “tipo”, base de datos de conservación, protocolos, procedimientos y otras propuestas

A continuación, se desarrollan las diferentes herramientas que se han planteado para mejorar la gestión de la colección entomológica Luis Jiménez de Asúa. Estas herramientas se han propuesto de manera que facilitan la extrapolación a otras colecciones de este tipo, ya sea dentro o fuera de la UCME.

a) Diseño de ficha “tipo” y otros documentos para la base de datos de conservación

Durante el período de prácticas, se han generado dos documentos que recogen en inventario y la catalogación de la colección, el primero relativo a las cajas y el segundo a los ejemplares individualmente. En ambos casos se ha reunido y transcrito toda la información disponible, y se ha añadido adicionalmente el estado de conservación mediante el uso de la herramienta detallada en el apartado [4.2 b](#)).

Estos documentos no funcionan como una base de datos como tal, y por ello no permiten realizar estadísticas, priorizar actuaciones ni consultar masivamente mediante la aplicación de filtros. Es por ello que se hace relevante la creación de una que sea específica de conservación, y para ponerla en funcionamiento debe volcarse la información de estos dos documentos como punto de partida.

Siguiendo los trabajos realizados por Marcos Fernández en su tesis doctoral (Marcos Fernández, 2019, p. 178), se ha desarrollado una ficha de conservación que se aplica a todos ejemplares que por algún motivo se manipulen, ya sea para aplicarles tratamientos de conservación o para consulta científica, ya que, como se ha especificado con anterioridad, van entrelazadas. Los ecofactos que no se sometan a manipulación no tendrán ficha hasta que se vean obligados a ello, y es posible que otros ejemplares tengan varias debido a su manipulación, tratamientos o consulta constante. Es esencial actualizar la documentación periódicamente para que no se produzcan errores o la información esté desfasada, ya que esto puede causar graves daños a la conservación de la colección.

Aunque esta ficha se pueda extrapolar a otras colecciones entomológicas, los campos para programar esta herramienta se han seleccionado teniendo en cuenta las necesidades de conservación y gestión de la colección Luis Jiménez de Asúa. Además, se ha tenido en cuenta el funcionamiento de las colecciones UCME, y todos los datos necesarios para completar su propia base de datos ya han sido recogidos por la documentación generada durante las prácticas.

La primera parte de la ficha (puntos 1 y 2) aborda la gestión administrativa de los ejemplares, especificando datos como su medio de ingreso, procedencia y añadiendo una foto identificativa. Además, se localiza la ubicación, se identifican las personas encargadas de su manipulación y se establece la fecha en la que se van a efectuar los tratamientos o consultas.

En la siguiente parte (punto 3) se procede a evaluar el estado de conservación del ejemplar, siguiendo de nuevo la herramienta diseñada para ello que ya ha sido extensamente explicada en el apartado [4.2 b](#)). En este punto también se tienen en cuenta las intervenciones previas, que deben ser especificadas si se conocen.

Tras ello se pasa a los puntos 4 y 5, donde se detallan los tratamientos realizados y el método utilizado para ello; las herramientas y materiales utilizados, y cualquier otra información significativa. El punto 5 debe contener al menos tres fotografías en cada uno de los apartados para facilitar las consultas futuras y la trazabilidad de los tratamientos.

Posteriormente se detallan las instrucciones de conservación preventiva para esa pieza, teniendo en cuenta todos los elementos adicionales añadidos y los tratamientos aplicados al ejemplar.

Por último, la ficha finaliza con otra información administrativa, detallando si existen otros materiales gráficos adicionales e indicando su localización. Además, se incluye la fecha de cierre de la ficha y el destino del ejemplar, todo ello firmado finalmente por el técnico responsable de las intervenciones.

En el punto 10 se añaden los anexos, en este caso las rúbricas necesarias para poder completar el punto 3.

Como ejemplo para ilustrar el uso de esta ficha, se toma como objeto de estudio el ejemplar con la sigla UCME_SCJA_09155, que presenta múltiples daños y puede ilustrar el ejemplo de manera clara.

Si este ejemplar fuera a ser manipulado por cualquier razón, se debe abrir una nueva ficha, que se debe rellenar con los datos pertinentes. Pongamos como ejemplo que el ecofacto en cuestión va a someterse a una consolidación estructural, una reintegración volumétrica y tratamientos de conservación preventiva, además de ser objeto de una comprobación morfológica por parte de los biólogos interesados. Con estos datos, se debería rellenar la ficha de la siguiente manera:

Quemaduras					X
Desgaste				X	
Deformaciones					X
Papeles debilitados y acidificados			X		
Tintas oxidadas/envejecidas			X		
Adhesivos incorrectos u oxidados				X	
Contaminantes			X		
Falta de información o disociación		X			
TOTAL			35		

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL EJEMPLAR					
Alteración/Valor	1	2	3	4	5
Robo o sustracción no intencionada					X
Eflorescencias					X
Ataque microbiológico: moho/manchas					X
Plagas				X	
Degradación de alfileres				X	
Decoloración			X		
Debilidad				X	
Fragilidad			X		
Desprendimientos		X			
Disociación				X	
Intervenciones anteriores					X
Papeles debilitados y acidificados			X		
Tintas oxidadas/envejecidas			X		
Adhesivos oxidados				X	
TOTAL			54		

MEDIA:	3'7	ESTADO DE CONSERVACIÓN:	4
REQUISITOS DE MANIPULACIÓN	Consulta pautada. Usar guantes de nitrilo, en un espacio sin corrientes, uso de espumas y realizar movimientos lentos.		

4. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

TRATAMIENTO REALIZADO			
Cambio de alfileres	X	Limpieza de etiquetas (caja)	
Eliminación de pesticidas	X	Limpieza de etiquetas (ejemplar)	X
Limpieza superficial (caja)	X	Consolidación (caja)	
Limpieza superficial (ejemplar)	X	Consolidación (ejemplar)	X
Limpieza acuosa puntual (caja)		Empapelado de protección (caja)	
Limpieza acuosa puntual (ejemplar)		Empapelado de protección (ejemplar)	X
Pegado (caja)		Escaneado 3D (caja)	
Pegado (ejemplar)	X	Escaneado 3D (ejemplar)	X

HERRAMIENTAS					
Manual	X	Pinzas metálicas	X	Lupa/Microscopio	X
Vapor de agua		Pinzas de plástico		Otros	X

MATERIALES				
RESINAS O CONSOLIDANTE	CONSOLIDANTE	ADHESIVO O EMPAPELADO	REINTEGRACIÓN	OTROS
Paraloid B-72	X	X	X	
PVAc				
PVC				
BEVA				
Cianocrilato				
Epoxy				
Otro (especificar):				
DISOLVENTE	CONSOLIDANTE	ADHESIVO O EMPAPELADO	REINTEGRACIÓN	LIMPIEZA
Agua				

Acetona	X	X	X	
Alcohol				
Agua oxigenada				
Formol				
Otro (especificar):				
MÉTODO DE TRATAMIENTO	GOTEO	INMERSIÓN	BROCHA	PAPETA
Limpieza			X	
Consolidación	X			
Adhesión			X	
Reintegración			X	

OTRAS ACTIVIDADES			
Manipulación directa del ejemplar	X	Nuevo etiquetado	
Consulta morfológica	X	Nueva determinación	X
Reorganización de la caja		Modificación de campos en base de datos	X
Otros (descripción)			

Descripción precisa de la intervención y/o consulta. Observaciones	<p>En este apartado se describe lo más técnicamente y claro posible los tratamientos y consultas realizadas.</p> <p>Se debe añadir cualquier dato que pueda ser de utilidad de cara a la conservación futura del ejemplar.</p>
---	--

5. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INTERVENCIÓN: SÍ/NO

Fotos iniciales	En esta celda se añaden las fotografías iniciales realizadas.
Fotos finales	En esta celda se añaden las fotografías finales realizadas.

6. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Instrucciones de conservación del ejemplar	Se añaden aquí las indicaciones de conservación del ejemplar: parámetros ambientales recomendados, intervenciones necesarias en un futuro, etc.
Instrucciones especiales para la manipulación	En adición a las recomendaciones recopiladas en el punto 3 de este documento, añadir cualquier información extra que sea necesaria para asegurar la conservación.
Instrucciones especiales para la consulta	Se añaden en esta celda las consideraciones que se deben tener en cuenta a la hora de consultar el ejemplar. Es importante que un entomólogo intervenga en este proceso.

7. MATERIAL GRÁFICO ADICIONAL SI/NO

Otras fotografías importantes (proceso, materiales no mencionados, etc)	En esta celda se añaden (debidamente nombradas), otras imágenes de los procesos o intervenciones realizadas.
--	--

8. MATERIAL DOCUMENTAL ADICIONAL SI/NO

Fichas técnicas de materiales no testados o conocidos, documentación asociada al ejemplar o a la caja, etc.

9. CIERRE DE FICHA

Fecha de finalización:	Se detalla la fecha de finalización de las intervenciones, por ejemplo 20/05/2024
Destino del ejemplar:	En este caso el ejemplar vuelve a localización de origen: 10/20/02/094/JA194/B
Firma del técnico:	Klo Nieto García

10. ANEXOS

En la ficha original, en este apartado se incluyen las rúbricas y tablas explicativas que se exponen en el apartado [4.2 b\)](#) de este documento.

La ficha modelo completa se encuentra en el [Anexo I](#).

b) Protocolos y procedimientos necesarios

Son varios los protocolos que se siguen en las colecciones UCME, pero solo uno de ellos está escrito, el de admisión y registro de nuevos fondos. El resto de los procedimientos se transmiten oralmente a los nuevos integrantes del departamento o del cuerpo profesional de las colecciones. También se comunican a las personalidades externas que se desplazan hasta la facultad para realizar consultas en los fondos.

Se ha establecido como urgente la redacción de todos los procedimientos orales y el desarrollo de unos protocolos accesibles, sencillos y sobre todo que permitan su regular aplicación para garantizar la correcta conservación de los ejemplares.

A continuación, se enumeran y explican brevemente aquellos protocolos que el director de la colección, Francisco José Cabrero Sañudo, ha establecido como necesarios.

Para establecer unos límites conceptuales, en este apartado se desarrollará únicamente el protocolo de medición de las condiciones ambientales, que fue revisado y aceptado por Cabrero Sañudo, y está pendiente su implantación en cuanto se reciba el equipo necesario para llevarlo a cabo.

Del mismo modo, se detalla solo el procedimiento de manipulación, urgente debido al uso cotidiano que tienen los fondos UCME. Al ser un centro de referencia, recibe muchas visitas en

las que los investigadores o trabajadores piden consultar multitud de ejemplares para poder identificar y determinar las especies de los insectos recolectados en sus investigaciones.

- Protocolo de catalogación e inventariado: debe recoger y explicar claramente los pasos listados en el apartado [4.2 b](#)), si es posible incluyendo fotografías en aquellos pasos que así lo requieran.
- Protocolo de acceso a colecciones: es un documento muy elemental y asequible en el que la dirección o el personal de la colección debe registrar los datos de las personas que entren o consulten fondos. Debe incluir nombre, DNI, fecha, razón y duración de la visita y material consultado. De esta manera la trazabilidad está garantizada.

Es importante que se añada en este protocolo la obligación de los responsables de la colección de instruir y proporcionar a los visitantes el equipo adecuado para realizar las consultas, de manera que se reduzca el riesgo en la manipulación por parte de terceros. Aun así, se recomienda la redacción de un protocolo específico de manipulación que tienen que llevar a cabo la dirección y técnicos como personal responsable de la colección.

- Protocolo de seguimiento de las condiciones ambientales: debe recoger detalladamente las acciones a desempeñar a la hora de realizar el seguimiento de humedad relativa y temperatura en el almacén. Debe incluir los modelos de los equipos utilizados, su localización en un plano o croquis, la frecuencia de muestreo y los límites de los parámetros en caso de programarlos. También hay que especificar cómo programar e instalar dichos equipos, y establecer rutinas de comprobación para asegurar que funcionan correctamente.

Es necesario incluir las instrucciones de la descarga de datos y su procesamiento si es sencillo y no hay que recurrir a ninguna empresa u organismo externo. Es muy útil añadir en los anexos plantillas de informe, siglas u otra información que facilite el uso y comprensión del documento y su contenido.

- Protocolo de limpiezas rutinarias del espacio y las colecciones: las actividades de limpieza de los espacios de almacenamiento suele encargarse a empresas externas, sobre todo en caso de universidades y organismos públicos. En este caso, no existe un equipo especializado dedicado y formado en la limpieza de bienes patrimoniales, por lo que es necesario establecer claramente las acciones que se pueden hacer y aquellas prohibidas por suponer un grave riesgo para los fondos.

Es muy importante añadir qué productos, prácticas y herramientas quedan totalmente prohibidas y cuáles se pueden y deben usarse. También es muy útil describir los procedimientos de limpieza y añadir dibujos o fotografías en caso necesario.

- Protocolo de manipulación y almacenamiento: debe especificar las condiciones en las que hay que tocar, manejar, mover o transportar los ecofactos dependiendo de su estado de conservación. Esto incluye materiales, técnicas e incluso espacios que ayuden a garantizar la seguridad de los ejemplares. Además, el protocolo debe incluir las indicaciones y recomendaciones para un correcto almacenaje, evitando así posibles negligencias y accidentes.

Este protocolo debe ser implementado y supervisado por la dirección y técnicos de la colección, siendo ellos los encargados de aplicarlo si las indicaciones lo requieren.

Como apunte antes de desglosar el contenido de los protocolos mencionados, es importante recalcar que éstos deben constituir un documento que pueda extraerse físicamente de manera íntegra y seguir siendo funcionales. Lo más usual es que se maqueten en forma de pequeños cuadernillos que se pueden imprimir las veces necesarias para completarlo.

Deben ser claros, comprensibles y manejables para cualquier persona, y deben incluir la información en frases directas y cortas. Siempre que sea posible deben incluir una lista de tareas que se pueda cotejar para desarrollar el contenido del protocolo.

Por último, deben tener en sí mismos un mecanismo para conocer la versión del documento, quién lo ha redactado, los departamentos, personas implicadas y las siglas que se van a utilizar. De este modo, se crea un documento que, aunque anexo a otro, es completamente funcional e independiente.

Protocolo de seguimiento de las condiciones ambientales

Para facilitar la lectura y comprensión, en este apartado se expone redactado el contenido íntegro del protocolo, que se recoge completo en el [Anexo II](#).

En este caso se propone el uso de seis equipos *data logger* que se colocarán diseminados en distintos lugares de la sala de almacenamiento. Uno de ellos, el central, se recogerá una vez al año, mientras que los otros cinco serán recogidos mensualmente. De esta manera se pueden caracterizar las condiciones ambientales de la sala durante un ciclo anual y a la vez estudiar los cambios pormenorizados que se dan mensual, semanal e incluso diariamente.

Todos ellos serán programados para emitir una alarma si se sobrepasan (por encima o por debajo) los parámetros de HR y T adecuados. Los límites señalados son 30-50% de HR y 10-20°C, cualquier valor que no se encuentre en ese rango disparará la alarma.

Además, se programa el tiempo de medición de los equipos, los cinco que miden mensualmente toman una medición cada veinte minutos, y el equipo anual mide una vez cada hora.

La colocación de los equipos se detalla en un mapa en el propio protocolo, y está pensada para captar las distintas condiciones a las que se ven expuestos los ecofactos. Algunos se encuentran dentro de los armarios o sobre ellos, y otros se colocarán adheridos a las superficies correspondientes mediante Dual Lock®.

Tras pasar los períodos acordados (las fechas exactas se reservan a la institución), se recogen los equipos y se vuelca a la información en el disco duro de un ordenador destinado para ello, siguiendo una ruta de archivo concreta. En el nombre de archivo se especifica el equipo y fechas de medición de a siguiente manera: Medicion_Y_HR_T_XXXXXX_XXXXXX; donde la Y se sustituye por la letra del *Data logger* y las X se sustituyen por las fechas de comienzo y fin de medición (día, mes y año). El ejemplo se puede observar en el [Anexo II](#).

Una vez hecho esto, se debe redactar un informe en el que se analicen los resultados obtenidos, aportando acciones a implementar y conclusiones del dicho análisis. Esto significa que a lo

largo del año se deben realizar 13 informes, 12 correspondientes a los data logger mensuales (un informe conjunto de los 5 equipos), y 1 anual, que debe ser más extenso y debe presentarse al final del año natural desde el comienzo de las mediciones.

El protocolo debe llevarlo a cabo un profesional de la conservación-restauración junto al técnico de la colección UCME.

Es importante puntualizar que la estructura *per se* del protocolo original se basa en los documentos que utiliza el Instituto del Patrimonio Cultural de España (en adelante IPCE) para desarrollar sus propios protocolos (IPCE, 2018).

Protocolo de manipulación y almacenamiento

Aunque este protocolo no se ha desarrollado, durante el trabajo con la colección se ha hecho evidente la necesidad de pautar unas directrices para asegurar la conservación de la Colección Jiménez de Asúa, ya que, por sus características y uso, es muy susceptible de sufrir daños durante su manipulación, que ocurre con relativa frecuencia.

Por ello, se ha generado esta pequeña herramienta que permite consultar las necesidades de manipulación en relación con el estado de conservación del ejemplar [Tabla 11]. Gracias a esta tabla y a la consulta de la base de datos explicada en el apartado anterior; se puede saber que un ejemplar con un valor de 2, debe ser manipulado únicamente por el técnico. La utilización de guantes de nitrilo, espumas para el traslado y manipulación, en un lugar sin corrientes de aire y la necesidad de realizar siempre movimientos lentos es común a todos los ejemplares independientemente de su estado de conservación.

RELACIÓN ENTRE MEDIA, ESTADO DE CONSERVACIÓN, PRIORIDAD DE ACTUACIÓN Y REQUISITOS DE MANIPULACIÓN					
Media	1	2	3	4	5
Estado de conservación	Pésimo	Malo	Medio	Bueno	Óptimo
Prioridad de intervención	Urgente, estabilización química o estructural general (CC)	Prioritaria, estabilización química o estructural puntual (CC)	Poco prioritaria, intervenciones estéticas (R) o de conservación curativa (CC)	No prioritaria, aplicación de conservación preventiva (CP) para mantener igual	No hay necesidad de intervención, conservación preventiva (CP) o de restauración (R)
Requisitos de manipulación	No se permite consultar el ejemplar físico, solo la digitalización (2D o 3D) y la documentación escrita.	Manipulación SÓLO por el técnico de la colección. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.	Consulta supervisada por el técnico. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.	Consulta pautada. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.	Consulta libre. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.

Tabla 11: Relación entre la media, estado de conservación, prioridad de intervención y requisitos de manipulación.

Esta tabla también se incluye en la ficha de conservación para puntualizar y advertir de las condiciones en las que se debe manipular ese ejemplar.

c) Planes necesarios

Como se ha mencionado anteriormente, Arbizu realizó un plan de Riesgos para la colección UCME, pero sería necesario desarrollar e implementar un Plan de Conservación Preventiva completo, que contemple las características específicas de la colección.

Dentro de este plan se incluiría un plan de riesgos que tenga en cuenta la significancia de los ejemplares y su valor patrimonial estudiado desde el punto de vista científico-técnico, histórico y cultural. También deben considerarse otros puntos de vista si los ecofactos lo requieren.

Para poder desarrollar este plan se debe consultar una guía metodológica, por ejemplo, la Guía para la elaboración e implantación de planes de conservación preventiva (Ministerio de Cultura y Deporte, 2019).

d) Otras medidas de gestión

- Creación de bases de datos de conservación: a partir de la información que se obtenga al rellenar las fichas proporcionadas en el apartado [6.3 a\)](#), y toda la documentación e información reunida durante la catalogación e inventariado de la colección Luis Jiménez de Asúa.

Este sistema fue planteado por Marcos Fernández en 2019 durante su tesis, y se implantó con buenos resultados en las piezas paleontológicas extraídas, gestionadas y almacenadas por el Grupo de Biología Evolutiva de la UNED. Se ha contactado con ella y a día de hoy continúan utilizando este sistema en las excavaciones que suelen realizar anualmente (F. Marcos Fernández, comunicación personal, 20 de mayo de 2024).

Para la creación de este banco de información, existen varias aplicaciones gratuitas, pero la única que se ha probado especialmente para crear una base de datos de conservación es *File Maker Pro*, publicada por *Filemaker, Inc* (Marcos Fernández et al., 2022, p. 85).

Como se ha mencionado anteriormente, la ficha de conservación recoge toda la información que permita conocer las necesidades de cada uno de los ecofactos. Esto incluye la identificación del ejemplar siguiendo las normas del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, el estado de conservación en el que se encuentra y los riesgos a los que está expuesto; el tipo de depósito, su interés científico, y los tratamientos que se le han aplicado (Marcos Fernández, 2019, pp. 85-86).

Esta base de datos permite sistematizar y jerarquizar las necesidades de conservación de la colección, ya que se pueden generar gráficos, calcular estadísticas y realizar búsquedas filtradas para estudiar la colección desde el punto de vista que se desee.

- Formación de los técnicos responsables de la colección: en la actualidad, los técnicos de la colección UCME no cuentan con formación en el campo de la conservación. Es esencial

que se diseñe específicamente una formación a la que estos profesionales se sometan antes de poder manipular y gestionar colecciones de patrimonio científico.

Para el diseño, organización e impartición de esta formación se debe contactar con profesionales de la conservación-restauración que hayan tenido experiencia con colecciones de historia natural, específicamente científicas y de entomología.

Se deben impartir conceptos fundamentales sobre manipulación de ejemplares, control de las condiciones ambientales, funcionamiento y gestión de los documentos y bases de recogida de datos, ante todo. El director de la colección debe transmitir a los diseñadores de todos los campos sobre los que hay que generar el temario o prácticas necesarias para garantizar que los técnicos disponen de todos los conocimientos y destrezas para gestionar una colección de estas características y asegurar su correcta conservación.

- Musealización de la colección: esta herramienta permite divulgar y comunicar la historia, valor y uso de las colecciones científicas como la de Jiménez de Asúa (F. Cabrero Sañudo, comunicación personal, 19 de diciembre de 2023). El director de la UCME ha manifestado su deseo de poner en funcionamiento esta herramienta, y ha presentado la propuesta a los superiores correspondientes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UCM. A fecha de presentación de este trabajo no se sabe si ha sido aceptada.

En caso de implementarse, hay que considerar que la colección Jiménez de Asúa es solo una de las múltiples que componen la colección UCME. Por ello, hay que hacer una selección de las piezas más estables y a la vez representativas, contemplando la posibilidad de rotar los ecofactos cada cierto tiempo para alargar su vida.

En el caso de los fondos de Asúa, se deben revisar los ejemplares mejor conservados utilizando la base de datos de conservación, y dar prioridad de exposición a aquellos con menor valor patrimonial o científico para no poner en riesgo los ecofactos más valiosos. Esta colección cuenta con muchos insectos repetidos y una gran variedad taxonómica que permite musealizar y construir un hilo conductor sólido y atractivo para la exposición.

En medida de lo posible se deben utilizar los productos resultantes de la fotografía, digitalización y reproducción física de los fondos para complementar y enriquecer la exposición, atrayendo a otro tipo de público y aportando información más técnica, o al revés, acercar el conocimiento a un sector demográfico menos especializado. Estos productos pueden tomar la forma de posters, ilustraciones o proyecciones de gran formato y calidad de los ejemplares, actividades interactivas con reproducciones 3D de los insectos a diferentes escalas; y cualquier idea que favorezca la difusión inclusiva del conocimiento a un público lo más diverso posible.

Al mismo tiempo, es esencial evaluar en conjunto los ecofactos y recursos seleccionados de cada subcolección UCME, garantizando que la musealización general funciona, es efectiva, coherente y atractiva para el público objetivo elegido.

7. Conclusiones

Las colecciones entomológicas constituyen un patrimonio muy vulnerable y en constante uso, por lo que las acciones de conservación que se le apliquen deben adaptarse a las dinámicas de consulta y gestión científico-divulgativa, pero asegurando su preservación. Por ello, se han desarrollado herramientas metodológico-prácticas efectivas y eficientes que permiten una gestión conciliadora de los requisitos de ambos campos: la conservación y la biología.

Ha sido posible alcanzar el objetivo principal gracias a la consecución de los objetivos específicos planteados inicialmente. Por un lado, el estudio del sistema de catalogación, inventariado y documentación ha permitido conocer el estado actual de la gestión de la colección, y también ha facilitado el conocimiento del estado de conservación, los agentes de deterioro y los riesgos a los que se ve sometida. La identificación de las causas del estado de conservación y la vulnerabilidad de los riesgos mediante la caracterización ambiental de la sala ha sido la base sobre la que desarrollar el protocolo de medición y seguimiento de las condiciones ambientales.

Cumplir estos tres primeros objetivos específicos, ha permitido la propuesta de una reorganización de los fondos para favorecer el uso y mejorar la conservación de la colección. También ha posibilitado idear y crear protocolos basados en las necesidades identificadas de las colecciones entomológicas. En base a esto, se ha podido plantear el desarrollo de una base de datos específica de conservación que registra las necesidades de cada pieza y su grado de deterioro.

En adición, los trabajos de catalogación, inventariado y reorganización de la colección realizada en el período de prácticas y la identificación de las necesidades específicas de este tipo de colecciones patrimoniales ha resultado esencial para obtener las conclusiones que más tarde dieron lugar a las herramientas en sí mismas.

La aplicación de la metodología ha resultado esencial para llevar a cabo las distintas partes que componen la herramienta de gestión y conservación de colecciones entomológicas. Gracias a la disciplina y orden inherentes a ella se ha podido solventar las dificultades y contratiempos que han surgido durante el proceso, llegando en la mayoría de los casos incluso a mejorar los resultados finales. El desarrollo de la herramienta ha implicado realizar numerosas pruebas y una exhaustiva observación de la funcionalidad de los apartados que la componen hasta que el producto final satisfizo las necesidades de conservación, gestión y uso científico de las colecciones entomológicas.

Aunque la legislación y normativa relativa al biopatrimonio no es extensa ni particularmente clara, en este trabajo se ha establecido un marco legal en el que localizar este tipo de colecciones. Es esencial considerar este conjunto de normas y leyes a la hora de desarrollar futuros trabajos relativos a la conservación de colecciones entomológicas o de ecofactos, ya que en muchos aspectos se depende del marco legal para intervenir de cualquier forma en ellos.

Asimismo, es fundamental verificar la publicación de nuevas leyes o normas que apliquen a este patrimonio. En caso afirmativo, deben ser añadidas debidamente al marco legislativo y normativo para facilitar su consulta.

Con los recursos presentados en este trabajo se pretende establecer unas bases fundamentales para el desarrollo de herramientas que con su aplicación mejoren las condiciones de conservación y gestión de las colecciones entomológicas al mismo tiempo que facilitan su uso. Las herramientas propuestas son extrapolables a otras colecciones de estas características, pero también permiten que se modifiquen los parámetros para adecuarlas a cualquier tipo de colección patrimonial. Además, la implementación asegura y facilita la transferencia del conocimiento consustancial de la colección, bien como un conjunto de bienes, como en los ecofactos individuales que la conforman.

Hay que tener en cuenta que la digitalización y el uso de la tecnología es fundamental para actualizar y agilizar el manejo de las colecciones, además de facilitar la difusión de la información haciendo el contenido y uso más accesibles. Sin embargo, estas técnicas requieren un trabajo multi e interdisciplinar entre conservadores, biólogos, programadores e incluso ingenieros; aunque idealmente el trabajo debería ser transdisciplinar, definiendo los objetivos, metodología y resultados conjuntamente.

También es necesario considerar aspectos como la obsolescencia de equipos y programas de software, el mantenimiento económico y energético de las bases de datos o herramientas implementadas, y la necesidad de formar al personal en el uso de estas herramientas y tecnologías que pueden resultarles poco familiares o intuitivas.

El desarrollo de herramientas de conservación y gestión para colecciones entomológicas y en general de historia natural, es un valioso recurso para garantizar la preservación a la vez que se mantiene su utilidad cotidiana como repositorios de información y consulta por parte de los investigadores. Las herramientas creadas deben responder y adaptarse a las necesidades específicas de cada colección y deben ser sostenibles tecnológicamente a largo plazo.

Este Trabajo Final de Máster es un paso en la creación y desarrollo de este tipo de herramientas, examinando su rendimiento en un estudio de caso que evalúa la efectividad, eficiencia y sostenibilidad de los recursos implementados. Se busca aportar a la comunidad científica una base desde la que poder continuar investigando y creando conocimientos que garanticen la conservación de las colecciones entomológicas.

8. Bibliografía

- Acuerdo de 30 de abril de 2019, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid. Recuperado 25 de noviembre de 2023, de <https://acortar.link/94wLBX>
- Alderton, D. (2021). *Todo lo que sé sobre el amor*. Booket.
- Arbizu Landaburu, C. (2023). *Desarrollo de un Plan de riesgos para el Museo de Entomología de la UCM (UCME)* [Trabajo Fin de Máster]. Universidad Complutense de Madrid.
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2011a). *Conservación del patrimonio cultural. Especificaciones de temperatura y humedad relativa para limitar los daños mecánicos causados por el clima a los materiales orgánicos higroscópicos*. (UNE-EN 15757:2011).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2011b). *Conservación del patrimonio cultural. Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos*. (UNE-EN 15758:2011).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2014a). *Conservación del patrimonio cultural. Guía para la gestión de las condiciones ambientales. Centros de conservación: definiciones y características de los espacios dedicados a la conservación y gestión del patrimonio cultural*. (UNE-EN 16141:2014).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2014b). *Conservación del patrimonio cultural. Procedimientos e instrumentos para la medición de la humedad del aire y los intercambios de humedad entre el aire y el patrimonio cultural*. (UNE-EN 16242:2014).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2016). *Conservación del patrimonio cultural. Informe del estado del patrimonio cultural mueble*. (UNE-EN 16095:2016).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2018a). *Conservación del patrimonio cultural. Climatización interior. Parte 2: Ventilación destinada a la protección de los edificios y colecciones del patrimonio cultural*. (UNE-EN 15759-2:2018).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2018b). *Conservación del patrimonio cultural. Gestión integrada de plagas (IPM) para la protección del patrimonio cultural*. (UNE-EN 16790:2018).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2020). *Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones*. (UNE-EN 15898:2020).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2024). *Conservación del patrimonio cultural. Especificaciones para la gestión de las colecciones del patrimonio cultural mueble*. (UNE-EN 17820:2024).
- Ayuntamiento de Madrid. (2000). PLAN ESPECIAL DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA. Normas urbanísticas y catálogo de elementos protegidos. *Gerencia Municipal de Urbanismo*, 48.
- Bellés Ros, X. (2000). Ulisse Aldrovandi (1522-1605) y las bases de la entomología moderna. *Boletín de la SEA*, 27, 6.

-
- Calvo Manuel, A., García Fernández-Villa, S., García Fernández, I. M., Macarrón Miguel, A., del Valle Gutiérrez, A., Izurieta Sigcha, G., Y González Sabin, A. (2016). *Terminología básica de conservación y restauración del Patrimonio Cultural 2. Español – Inglés – Francés – Italiano – Alemán*. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/65741>
- Canadian Conservation Institute. (2017, septiembre 14). *Agents of deterioration*. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration.html>
- Canadian Conservation Institute. (2020, julio 15). *Caring for natural history collections—Preventive conservation guidelines for collections*. <https://acortar.link/ec3Y6I>
- Carretero Pérez, A. (2005). Domus y la gestión de las colecciones museísticas. *Marq, arqueología y museos*, 0, 17-30.
- Carter, D. & Walker, A. K. (1999). *Care and Conservation of Natural History Collections*. Butterworth Heinemann. <https://www.natsca.org/care-and-conservation>
- Cepeda Agurto, C. (s.f). *Manual de manejo para el insectario del centro de interpretación del Fundo San José Eco Lodge, La Merced, Junín, Perú*. Fundo San José.
- Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. (1999). *International Code of Zoological Nomenclature*. International Trust for Zoological Nomenclature (4a ed). ICZN.
- Compte-Sart, A. (2008). *In memoriam Salvador V. Peris Torres (1922-2007)*. CSIC.
- Congreso de los Diputados (Ed.). (s. f.). *Constitución Española*. Congreso de los Diputados.
- Consejería de Educación y Cultura. (1999). Decreto 21/1999, de 4 de febrero, por el que se declara Bien de Interés Cultural en la categoría de Conjunto Histórico la Ciudad Universitaria, sitia en el término municipal de Madrid. <https://acortar.link/zdoX3K>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992). <https://acortar.link/OaB5eF>
- Coupin, H. (1894). *L'amateur de coléoptères: Guide pour la chasse, la préparation et la conservation*. J.B. Baillièrre et fils.
- Cuerda Riezu, A. R. (2020). Actualidad de Luis Jiménez de Asúa en 2019, a los 130 años de su nacimiento y a los 49 de su muerte. *Anuario de derecho penal y ciencias penales*, 73(1), 59-89.
- Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo. Recuperado 29 de noviembre de 2023, de <https://acortar.link/3YY3Z>
- Directiva 98/24/CE del Consejo, de 7 de abril de 1998, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (decimocuarta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). Recuperado 29 de noviembre de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1998-80770>
- Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo).

Recuperado 29 de noviembre de 2023, de <https://acortar.link/PHHwjo>

Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas. Recuperado 25 de noviembre de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-82204>

Ecofactos | Tesauro Regional Patrimonial. (s. f.). Recuperado 25 de noviembre de 2023, de <https://www.tesauroregional.cl/terminos/353>

GBIF - *What is GBIF?* (s. f.). Recuperado 31 de marzo de 2024, de <https://www.gbif.org/what-is-gbif>

González Bueno, A., y Baratas Díaz, A. (Eds.). (2013). *Museos y colecciones de historia natural: Investigación, educación y difusión*. Real Sociedad Española de Historia Natural, Facultades de Ciencias Biológicas y Geológicas, Univ. Complutense de Madrid.

González Fernández, J. E. (2013). Los almacenes de la naturaleza: El trabajo de catalogación en las colecciones de Historia Natural. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 85-98.

Hancock, E., Brown, G., & Jowett, B. (2011). Pinned Down. *Museum History Journal*, 4, 29-46.

Herrero, A. E., Chandler, K., & Viscardi, P. (2018). Movers, not shakers: Challenges and solutions for relocating an entomology collection. *Journal of Natural Science Collections*, 68-78.

Instrumento de ratificación del Convenio sobre la Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, Pub. L. No. Acuerdo Internacional, BOE-A-1994-2193 3113 (1994). [https://www.boe.es/eli/es/ai/1992/06/05/\(1\)](https://www.boe.es/eli/es/ai/1992/06/05/(1))

IPCE. (2018). *Presencia de insectos en las dobles ventanas de la sala acondicionada N° 2* (p. 11) [Procedimiento de Seguimiento]. IPCE.

Kusukawa, S. (2012). *Picturing the Book of Nature: Image, Text, and Argument in Sixteenth-Century Human Anatomy and Medical Botany*. University of Chicago Press.

Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, Pub. L. No. 192 (2023). <https://acortar.link/Z4ZGIS>

Ley 9/1999, de 9 de abril, de Museos de la Comunidad de Madrid, Pub. L. No. Ley 9/1999, BOE-A-1999-11986 20260 (1999). <https://www.boe.es/eli/es-md/l/1999/04/09/9>

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Recuperado 25 de noviembre de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1985-12534>

Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil. Recuperado 29 de noviembre de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-7730>

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Recuperado 25 de noviembre de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21490>

L. Rose, C. & R. de Torres, A (Ed.). (2009). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions* (Vol. 1). SPNHC.

- La Voz. (1936, marzo 13). Atentado en Madrid. Jiménez Asúa es agredido a tiros, resultando muerto un policía que le acompañaba. *La voz*, 16.
- Marcos Fernández, F. (2019). *La conservación de material paleontológico: La colección de lo hueco*. UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Marcos Fernández, F., Plaza Beltrán, M., Martínez Bueno, S., & Ortega, F. (2022). Conservación del Patrimonio Paleontológico en el contexto normativo en Castilla-La Mancha (España). *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 15, Article 15. <https://doi.org/10.5944/etfi.15.2022.32950>
- Mesa Ramírez, D. P. (2006). Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, Vol. 10, 117-148.
- Ministerio de Cultura y Deporte. (2019). *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva* (1.a ed.). Ministerio de Cultura y Deporte.
- Ministerio de Cultura y Deporte. (2021). *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en biopatrimonio* (1.a ed.). Ministerio de Cultura y Deporte.
- Murillo, R., y Lezama, H. (2008). *Materiales y técnicas para la confección y preservación de colecciones entomológicas*. 25.
- Museo Nacional de Ciencias Naturales y CSIC. (1994). *Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas de historia natural* (Borja Sanchíz, Ed.; Vol. 1).
- Museums and Galleries Commission. (1992). *Standards 2. In the Museum Care of Biological Collections* (p. 57). The Collection Trust.
- Nagel Vega, L., y Fernández Luco, A. (2008). *Manual de registro y documentación de bienes culturales*. s.n.
- National Park Service. (1999a). Appendix Q: Curatorial Care of Natural History Collections. En *The Museum Handbook Part I: Museum Collections*.
- National Park Service. (1999b). Appendix T: Curatorial Care of Biological Collections. En *The Museum Handbook Part I: Museum Collections*.
- National Park Service. (1999c). *The Museum Handbook Part I: Museum Collections*. National Park Service.
- National Park Service. (2012). *The Museum Handbook Part II: Museum Records*. National Park Service.
- Natural History Museum. (s. f.). *Historical collections*. Recuperado 28 de noviembre de 2023, de <https://www.nhm.ac.uk/our-science/services/collections/entomology/historical.html>
- Orden de 4 de febrero de 1939 separando definitivamente del servicio a varios Catedráticos de Universidad, 48 (1939).
- Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia, Pub. L. No. Real Decreto 53/2013, BOE-A-2013-1337 11370 (2013). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/02/01/53>

- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. Recuperado 25 de noviembre de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-6237>
- Reed, C. (2018). *Reviewing Significance 3.0*. <https://acortar.link/8sx3Yw>
- Resolución N°12358 del Juzgado Instructor Provincial de Responsabilidades Políticas N°1, de 11 de junio de 1940.
- Roldán Cañizares, E. (2019). *Luis Jiménez de Asúa*. Dykinson.
- Simmons, J. E., y Muñoz-Saba, Y. (Eds.). (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia.
- Society for the Preservation of Natural History Collections. (1994). *Guidelines for the Care of Natural History Collections*. <https://acortar.link/YOlq86>
- Szczepanowska, H., Shockley, F., Furth, D., Gentili, P., Bell, D., Depriest, P., Mecklenburg, M., & Hawks, C. (2013). Effectiveness of entomological collection storage cabinets in maintaining stable relative humidity in a historic museum building. *Collection Forum*, 27, 43-53.
- Tacón Clavain, J. (2011). *Soportes y técnicas documentales: Causas de su deterioro*. Ollero y Ramos.
- Tauber, J. (2017). The study and conservation of the 20th century wooden chest and its Lepidoptera collection. *CeROArt. Conservation, Exposition, Restauration d'Objets d'Art, EGG 6*, Article EGG 6. <https://doi.org/10.4000/ceroart.5264>
- Tremain, D. (2004). *Developing an emergency response plan for natural history collections* (p. 7). Society for the Preservation of Natural History Collections.
- UNE - *Misión y valores*. (s. f.). Recuperado 28 de marzo de 2024, de <https://www.une.org/la-asociacion/mision-y-valores>
- UNESCO. (1984). *La Preservación y restauración de documentos y libros en papel: Un estudio del RAMP con directrices*. UNESCO
- Universidad Complutense de Madrid. Vicerrectorado de Extensión Universitaria, Cultura y Deporte (Ed.). (2015). *Museos y colecciones de la Universidad Complutense de Madrid*.
- Vicerrectorado de Cultura, Deporte y Extensión Universitaria. (2020). *Reglamento del Patrimonio Cultural Histórico-Artístico y Científico-Técnico de la Universidad Complutense de Madrid*. <https://acortar.link/GREAxX>
- Viladot, A. (2021). *La conservación de las colecciones entomológicas* [Trabajo Final de Grado]. Universitat de Barcelona.
- Waller, R. (2003). *Cultural Property Risk Analysis Model: Development and Application to Preventive Conservation at the Canadian Museum of Nature*. Goteborg University.

9. Índice de tablas, figuras, etc

Tablas

Tabla 1: Ejemplo de la utilización de una rúbrica para un ejemplar con un 60-80% de eflorescencias.	17
Tabla 2: Relación entre la media y el estado de conservación.	17
Tabla 3: Rúbrica para evaluar el estado de conservación de las cajas entomológicas.	18
Tabla 4: Rúbrica para la evaluación del estado de conservación de los ejemplares.	19
Tabla 5: Extracto ejemplificativo del documento donde se encuentra recogida la información de las cajas.	22
Tabla 6: Extracto ejemplificativo del documento donde se encuentra recogida la información de los ejemplares.	22
Tabla 7: Normas UNE consultadas en la realización de este Trabajo Fin de Máster.	26
Tabla 8: Cuadro resumen de los agentes de deterioro, sus causas dentro de la colección y sus efectos.	44
Tabla 9: Relación entre la media, el estado de conservación y la prioridad de intervención.	48
Tabla 10: Código para asociar colores a los tipos nomenclaturales.	51
Tabla 11: Relación entre la media, estado de conservación, prioridad de intervención y requisitos de manipulación.	61

Figuras

Figs. 1 y 2: Etiquetas de las cajas y etiquetas para los ejemplares. Ambas a tamaño real.	15
Fig. 3: Metodología de pinchado y etiquetado para evitar errores en el proceso de inventariado.	16
Figs. 4 y 5: Sistema de cierre hermético de las cajas entomológicas (Coupin, 1894, p. 314). A la derecha, ruptura de la estanqueidad de la caja por impacto y pérdida parcial del cristal protector.	32
Figs. 6 y 7: A la izquierda, mancha provocada por el antipolillas en mal estado. A la derecha, mancha provocada por la preparación del ejemplar.	33
Fig. 8: Quemadura en la base de la caja 257.	33
Fig. 9: Marcas de desgaste en los laterales largos de las cajas y manchas de origen desconocido.	34
Fig. 10: Detalle de una deformación en la tapa de una caja de madera.	34
Figs. 11 y 12: Papeles acidificados con oxidación y envejecimiento de tintas.	35
Figs. 13 y 14: Cinta adhesiva (“celo”) en la caja JA141 y etiquetado original en papel y Dymo® autoadhesivo.	35
Fig. 15: Capa de polvo superficial depositado en la parte superior de una caja de la colección.	36
Fig. 16: Ejemplo de numeración repetitiva de las cajas (Colección J. Asúa 1).	36
Fig. 17: Robo o desaparición de <i>Autocrates anses</i> (macho), el hueco se aprecia a la derecha.	37
Figs. 18 y 19: Eflorescencias en el abdomen de dos especímenes de lepidópteros de cajas distintas.	38
Figs. 20 y 21: Detalle de diferentes tipos de ataque microbiológico.	38
Figs. 22 y 23: Presencia de <i>Anthrenus</i> . Se aprecian las exuvias de las larvas, agujeros en apéndices y el típico polvillo oscuro asociado al ataque de esta plaga.	39

Figs. 24 y 25: Detalles de los hilos de cobre y el óxido en los alfileres históricos.	39
Figs. 26 y 27: Decoloración de un ejemplar de <i>Graellsia isabellae</i> . Fuente de la imagen de la derecha: A. R. Fernández, iNaturalist.	40
Figs. 28 y 29: Detalles de debilidad estructural en alas y abdomen. En la segunda imagen, se aprecian los huevos alojados en la zona abdominal por la degradación de la capa superficial.	40
Figs. 30 y 31: Detalle de fracturas provocadas por la fragilidad de los apéndices de estos ejemplares de lepidópteros.	41
Figs. 32 y 33: Desprendimiento del élitro derecho de un ejemplar de <i>Megasoma elephas</i> macho, y de los artejos medios y finales de las patas de un arácnido.	41
Figs. 34 y 35: Reparaciones históricas con papel u otros apéndices de insectos y adhesivos.	42
Figs. 36 y 37: Acidificación y amarilleamiento de papeles junto a oxidación de las tintas.	43
Figs. 38 y 39: Adhesivos incorrectos aplicados para evitar deslizamientos o colocar los ejemplares en soportes de papel.	43
Fig. 40: Gráfica de humedad relativa y temperatura del Data logger Elitech RC-51®.	46

10. Anexo I: modelo de ficha de conservación

1. IDENTIFICACIÓN DEL EJEMPLAR

Sigla:		Imagen:
Ubicación:		
Otras siglas o notaciones:		
Ejemplar:		
Tipo nomenclatural:		
Lugar y localidad:		
Fecha:		
Recolector		
Dimensiones:		
Ingreso:	Compra O Donación O	
		Préstamo O Intercambio O

2. ACTIVIDAD

Tipo de intervención:	Consulta	Conservación/Restauración
Fecha de inicio:		
Técnicos implicados:		

3. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Intervenciones previas:	
--------------------------------	--

Para poder rellenar las siguientes tablas, consultar las rúbricas y relaciones en el anexo de este documento. Una vez completadas calcular la media sumando los valores de ambas tablas y dividiendo el resultado entre 24. Por último, rellenar la tabla final. La relación entre la media y el estado de conservación también se encuentra en el anexo, al igual que los requisitos de manipulación.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL CONTENEDOR					
Alteración/Valor	1	2	3	4	5
Roturas					
Ataque microbiológico: moho/manchas					
Quemaduras					
Desgaste					
Deformaciones					
Papeles debilitados y acidificados					
Tintas oxidadas/envejecidas					
Adhesivos incorrectos u oxidados					
Contaminantes					
Falta de información o disociación					
TOTAL					

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL EJEMPLAR					
Alteración/Valor	1	2	3	4	5
Robo o sustracción no intencionada					
Eflorescencias					
Ataque microbiológico: moho/manchas					
Plagas					
Degradación de alfileres					
Decoloración					
Debilidad					
Fragilidad					
Desprendimientos					
Disociación					
Intervenciones anteriores					

Papeles debilitados y acidificados					
Tintas oxidadas/envejecidas					
Adhesivos oxidados					
TOTAL					

MEDIA:		ESTADO DE CONSERVACIÓN:	
REQUISITOS DE MANIPULACIÓN			

4. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

TRATAMIENTO REALIZADO			
Cambio de alfileres		Limpieza de etiquetas (caja)	
Eliminación de pesticidas		Limpieza de etiquetas (ejemplar)	
Limpieza superficial (caja)		Consolidación (caja)	
Limpieza superficial (ejemplar)		Consolidación (ejemplar)	
Limpieza acuosa puntual (caja)		Empapelado de protección (caja)	
Limpieza acuosa puntual (ejemplar)		Empapelado de protección (ejemplar)	
Pegado (caja)		Escaneado 3D (caja)	
Pegado (ejemplar)		Escaneado 3D (ejemplar)	

HERRAMIENTAS				
Manual		Pinzas metálicas		Lupa/Microscopio
Vapor de agua		Pinzas de plástico		Otros

MATERIALES				
RESINAS O CONSOLIDANTE	CONSOLIDANTE	ADHESIVO O EMPAPELADO	REINTEGRACIÓN	OTROS
Paraloid B-72				
PVAc				
PVC				
BEVA				
Cianocrilato				

Epoxy				
Otro (especificar):				
DISOLVENTE	CONSOLIDANTE	ADHESIVO O EMPAPELADO	REINTEGRACIÓN	LIMPIEZA
Agua				
Acetona				
Alcohol				
Agua oxigenada				
Formol				
Otro (especificar):				
MÉTODO DE TRATAMIENTO	GOTEO	INMERSIÓN	BROCHA	PAPETA
Limpieza				
Consolidación				
Adhesión				
Reintegración				

OTRAS ACTIVIDADES			
Manipulación directa del ejemplar		Nuevo etiquetado	
Consulta morfológica		Nueva determinación	
Reorganización de la caja		Modificación de campos en base de datos	
Otros (descripción)			

Descripción precisa de la intervención y/o consulta. Observaciones	
---	--

5. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INTERVENCIÓN: SÍ/NO

Fotos iniciales	
Fotos finales	

6. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Instrucciones de conservación del ejemplar	
---	--

Instrucciones especiales para la manipulación	
Instrucciones especiales para la consulta	

7. MATERIAL GRÁFICO ADICIONAL SI/NO

Otras fotografías importantes (proceso, materiales no mencionados, etc)	
--	--

8. MATERIAL DOCUMENTAL ADICIONAL SI/NO

Fichas técnicas de materiales no testados o conocidos, documentación asociada al ejemplar o a la caja, etc.

9. CIERRE DE FICHA

Fecha de finalización:	
Destino del ejemplar:	
Firma del técnico:	

10. ANEXO

RÚBRICA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL CONTENEDOR					
Alteración/ Valor	1	2	3	4	5
Roturas en el contenedor	Fractura parcial o pérdida total del cristal y roturas en el cartón	Fracturas y/o desprendimiento del cristal, daños severos en el cartón	Fracturas leves del cristal. Daños representativos en el cartón	Pequeñas fracturas o picos en el cristal. No hay daños en el cartón o son leves	No hay fracturas en el cristal ni daños en el cartón
Moho/Manchas en el contenedor	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Quemaduras en el contenedor	Totales, incluyendo el contenido	Totales, contenido poco afectado	Parciales, contenido intacto	Parciales, muy superficiales	No presenta
Desgaste del contenedor	Total, incluyendo etiquetas exteriores	Total, etiquetas exteriores poco afectadas	Parcial, etiquetas exteriores intactas	Parcial, muy superficial	No presenta
Deformaciones en el contenedor	General, causa la pérdida de elementos externos	General, afecta a los elementos externos	Parcial, afecta levemente a los elementos externos	Parcial, no afecta a los elementos externos	No presenta

Papeles debilitados y acidificados	Muy grave. Color amarillo muy intenso	Grave. Color amarillo fuerte	Medio. Color amarillo medio	Leve. Color amarillo pálido	No presenta
Tintas oxidadas/envejecidas	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta
Adhesivos incorrectos u oxidados	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta
Contaminantes	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Falta de información o disociación	Se dispone del 0-20% de la información	Se dispone del 20-40% de la información	Se dispone del 40-60% de la información	Se dispone del 60-80% de la información	Se dispone del 80-100% de la información

RÚBRICA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL EJEMPLAR					
Alteración/ Valor	1	2	3	4	5
Robo o sustracción no intencionada	El ejemplar no está y no se conoce su localización		El ejemplar no está pero se conoce su localización		El ejemplar no se ha sustraído
Eflorescencias	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Ataque microbiológico: moho/manchas	80-100% de extensión	60-80% de extensión	40-60% de extensión	20-40% de extensión	0-20% de extensión
Plagas	Queda poco rastro del ejemplar o se observa la actividad en vivo	Muchas perforaciones, se ven mudas de las larvas; o hay actividad leve	Múltiples perforaciones y ausencia de partes anatómicas	No hay evidencias de actividad, pero se observan algunas perforaciones	No hay signos de actividad de plagas
Degradación de alfileres	Los alfileres se han fragmentado tanto por óxidos como hilos de cobre	Los alfileres se han deformado por óxidos e hilos de cobre	Los alfileres presentan óxidos o hilos de cobre pero no perjudican al metal	Los alfileres presentan óxidos o hilos de cobre de forma superficial	Los alfileres no presentan óxidos ni hilos de cobre

Decoloración	Total y acusada (80-100%)	Muy extendida (60-80%)	Extendida (40-60%)	Puntual (20-40%)	No hay apenas (0-20%)
Debilidad	Puntual y estructural	Puntual y comienza a ser estructural	Puntual, en apéndices y cuerpo	Puntual, solo en apéndices	No presenta
Fragilidad	Puntual y estructural	Puntual y comienza a ser estructural	Puntual, en apéndices y cuerpo	Puntual, solo en apéndices	No presenta
Desprendimientos	Puntuales y generales. Ejemplar muy disgregado	Puntuales y/o generales, comprometen la integridad del ejemplar	Puntuales, pero apenas afectan a la integridad del ejemplar	Puntuales, no afectan a la integridad del ejemplar	No presenta
Disociación	Se dispone del 0-20% de la información	Se dispone del 20-40% de la información	Se dispone del 40-60% de la información	Se dispone del 60-80% de la información	Se dispone del 80-100% de la información
Intervenciones anteriores	Afectan muy gravemente al ejemplar	Afectan gravemente al ejemplar	Afectan medianamente al ejemplar	Afectan muy levemente al ejemplar	No presenta
Papeles debilitados y acidificados	Muy grave. Color amarillo muy intenso	Grave. Color amarillo fuerte	Medio. Color amarillo medio	Leve. Color amarillo pálido	No presenta
Tintas oxidadas/envejecidas	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta
Adhesivos oxidados	Oxidación muy grave. Afectación total	Oxidación grave. Mucha afectación	Oxidación parcial. Mediana afectación	Oxidación leve. Poca afectación	No presenta

Para la correlación, redondear el número obtenido en la media hacia arriba si el decimal es mayor a 0,5 y hacia abajo si es menor. Por ejemplo, 3,6 equivale a 4; mientras que 1,3 equivale a 1. Si el decimal es justo 5, se siguen las normas de redondeo hacia el número par: si el número de partida es par se redondea a la baja y si es impar al alza (Ejemplo: número impar de salida 1.5 = 2; número par de salida 4.5 = 4).

RELACIÓN ENTRE LA MEDIA Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN				
1	2	3	4	5
Pésimo	Malo	Medio	Bueno	Óptimo

RELACIÓN ENTRE MEDIA, ESTADO DE CONSERVACIÓN, PRIORIDAD DE ACTUACIÓN Y REQUISITOS DE MANIPULACIÓN					
Media	1	2	3	4	5
Estado de conservación	Pésimo	Malo	Medio	Bueno	Óptimo
Prioridad de intervención	Urgente, estabilización química o estructural general (CC)	Prioritaria, estabilización química o estructural puntual (CC)	Poco prioritaria, intervenciones estéticas (R) o de conservación curativa (CC)	No prioritaria, aplicación de conservación preventiva (CP) para mantener igual	No hay necesidad de intervención, conservación preventiva (CP) o de restauración (R)
Requisitos de manipulación	No se permite consultar el ejemplar físico, solo la digitalización (2D o 3D) y la documentación escrita.	Manipulación SÓLO por el técnico de la colección. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.	Consulta supervisada por el técnico. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.	Consulta pautada. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.	Consulta libre. Guantes de nitrilo, espacio sin corrientes, uso de espumas, movimientos lentos.

11. Anexo II: protocolo de medición y seguimiento de las condiciones ambientales

En la siguiente página se adjunta el protocolo de medición y seguimiento de las condiciones ambientales.

PROCEDIMIENTO DE SEGUIMIENTO

**MEDICIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN
LA COLECCIÓN UCME**

DEPARTAMENTO DE ZOOLOGÍA Y ANTROPOLOGÍA FÍSICA

ELABORADO POR: Klo Nieto García	REVISADO POR:
FECHA: 07/04/2024	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:
Fdo: Klo Nieto	Fdo:

ABRIL 2024

Ed. 1 Rev. 0

(Página intencionadamente en blanco)

ÍNDICE

- 1. OBJETO Y ALCANCE**
- 2. PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS**
- 3. SIGLAS**
- 4. CARGOS IMPLICADOS**
- 5. MATERIAL REQUERIDO**
- 6. DESARROLLO**
 - 6.1 Preparación y configuración de los equipos**
 - 6.2 Instalación de los equipos**
 - 6.3 Revisión y mantenimiento de los equipos**
 - 6.4 Recogida de los equipos y volcado de datos**
 - 6.5 Colocación de los equipos**
 - 6.6 Redacción del informe**

(Página intencionadamente en blanco)

(Página intencionadamente en blanco)

CONTROL DE CAMBIOS

Documento Original	MEDICIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA COLECCIÓN UCME
Fecha de la primera edición	ABRIL 2024
Archivo electrónico	Medición HR y T_Colección_UCME.pdf

Nº	FECHA DEL CAMBIO	PÁGINAS AFECTADAS	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	Realizado por
1				
2				
3				

(Página intencionadamente en blanco)

1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este protocolo es la instalación, revisión y utilización de equipos; y el acopio de la información generada por ellos para realizar un seguimiento de las condiciones ambientales de la Colección UCME, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Se busca:

- Mantener un control continuado de las condiciones ambientales en la sala.
- Identificar las situaciones que puedan representar riesgos para la colección.
- Corregirlas en el momento en el que sea necesario.
- Garantizar un estado óptimo de conservación para los ejemplares.

2. PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS

- Procedimiento de actuación frente a plagas e infestación de organismos en la colección UCME de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid.
- Procedimiento de control de las condiciones ambientales en la colección UCME de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

3. SIGLAS

UCME: Colección Entomológica de la Universidad Complutense de Madrid

HR: Humedad Relativa.

T: Temperatura.

DL: *Data logger*

4. CARGOS IMPLICADOS

- Director/ encargado de la colección
- Técnico de la colección
- Responsable de Conservación Preventiva

5. MATERIAL REQUERIDO

- 6 *data loggers* termohigrómetros
- Ordenador con entrada USB.
- Disco duro interno o externo para volcado de datos.
- Cinta Dual Lock®.

6. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

Este protocolo se activará anualmente y mensualmente. Una vez al mes se recogerán 5 equipos (B, C, D, E y F) y se descargarán los datos, que se almacenarán correcta y ordenadamente. Una vez al año se realizará el mismo procedimiento con el data logger que haya medido el período anual (A).

Las fechas concretas para realizar estas recogidas se reservan al departamento y a la institución, ya que la gestión del espacio de almacenamiento varía según el calendario laboral de cada año. El único requisito es que el equipo que mide anualmente se recoja transcurrido un año natural desde el comienzo de la medición y los mensuales tras un período de medición de 30 días naturales aproximadamente.

Para poder analizar los resultados, se debe presentar un informe mensual con los resultados de los 5 equipos, y uno anual, más extenso, tras los doce meses (o un año natural) desde el comienzo de las mediciones.

El protocolo debe ser realizado por un profesional de la conservación-restauración, y debe estar acompañado por el personal responsable de la colección UCME, director y técnicos

Para garantizar que se aplica el protocolo correctamente es necesario que ninguna persona no autorizada tenga acceso a los equipos.

Las fases del protocolo son las siguientes:

- Preparación y configuración de los equipos**
- Instalación de los equipos**
- Revisión y mantenimiento de los equipos**
- Recogida de los equipos y volcado de datos**
- Colocación de los equipos**
- Redacción de informe**

6.1 Preparación y configuración de los equipos

Previamente a este paso se reunirán los materiales necesarios, y se verificará que los equipos tienen batería y que la cinta Dual Lock® está en buenas condiciones de uso.

Descargar del software para programar los tiempos de medición:

- Data Logger* A: medición cada hora durante un año.
- Data Loggers* B, C, D, E y F: medición cada 20 minutos durante un mes.
- Comienzo de la toma de medidas: presionando un botón o en remoto a través del software

Programación de los avisos en caso de sobrepasar los límites ideales:

- Alarmas de HR:
 - Máximo: 50%
 - Mínimo: 30%
- Alarmas de Temperatura:
 - Máximo: 20°C
 - Mínimo: 10°C

6.2 Instalación de los equipos

Si los equipos se colocan adheridos a una superficie vertical en vez de horizontal: cortar una longitud de Dual Lock® acorde al tamaño del equipo, retirar el plástico protector y adherirlo primero al equipo y luego a la zona del almacén donde se va a colocar.

La colocación de la cinta se realiza únicamente al colocar los equipos por primera vez y si el Dual Lock® se encuentra en mal estado.

Colocar cada equipo en su lugar designado en el plano [Fig. 1]

- Colocar **Data Logger A** en el **espacio 1**, en el medio de la sala, en el **exterior** del **armario X**.
- Colocar **Data Logger B** en el **espacio 2**, al fondo de la sala, **dentro** del **armario X**.
- Colocar **Data Logger C** en el **espacio 3**, al fondo de la sala, frente al **armario X**.
- Colocar **Data Logger D** en el **espacio 4**, en el frente de la sala, junto a la **puerta de entrada**.
- Colocar **Data Logger E** en el **espacio 5**, en el frente de la sala, frente al **armario X**.
- Colocar **Data Logger F** en el **espacio 6**, en la sala de congeladores, **en la pared**.

Para aquellos equipos que se vayan a colocar en el interior de armarios, no es necesario utilizar el sistema Dual Lock.

Comenzar la toma de datos usando el medio programado y por último, comprobar que los equipos funcionan y miden correctamente.

Se debe notificar a toda persona (ajena a la institución o no) con acceso al espacio de almacenamiento que no mueva los equipos de sitio ni toque botones que puedan desconfigurarlo o modificar la toma de medidas.

Medición HR y T_Almacén_BBAA

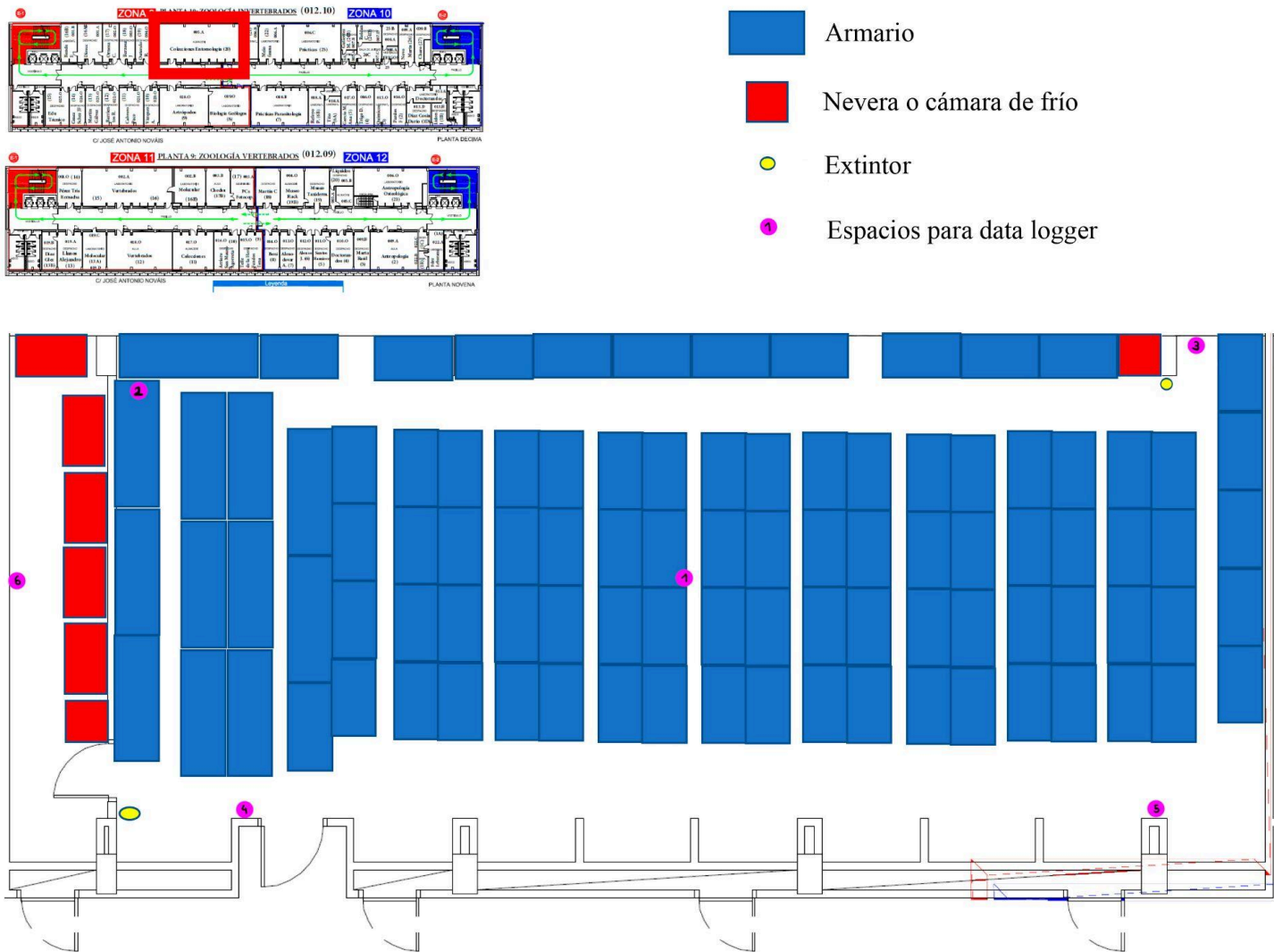


Fig. 1: Plano de localización de los Data loggers, adaptación del plano de Francisco José Cabrero, Director de la colección.

6.3 Revisión y mantenimiento de los equipos

Dos veces a la semana se deben revisar los equipos. Se comprueba el funcionamiento y que continúan midiendo en todo momento.

En caso de que sea necesario cambiar las baterías del equipo, se debe hacer a la menor brevedad posible, volcando antes los datos en el ordenador asignado. El proceso de cambio de baterías debe ser lo más rápido posible para que los equipos midan el mayor tiempo posible.

6.4 Recogida de los equipos y volcado de datos

Una vez hayan pasado los períodos de medición, se detiene la toma de datos de los equipos y se recogen. En caso necesario se separa el Dual Lock® a modo velcro, sin despegarlo.

Se conectan los equipos al ordenador mediante USB, siguiendo el orden alfabético para facilitar la organización de los datos.

Utilizando el software se extraen los datos registrados, tanto en forma de gráfico (.pdf o .jpg) como en formato CSV. Ambos documentos se copian en el disco duro con la ruta de archivo:

C:\Users\UCM\Documents\ConservaciónPreventiva\ColecciónUCME\SeguimientoCondiciones Ambientales.

El nombre del archivo debe seguir el siguiente formato:
Medicion_Y_HR_T_XXXXXX_XXXXXX

La Y se sustituye por la letra del *Data logger* del que se recoge la información (A-F), y las X se sustituyen por las fechas de comienzo y fin de medición (día, mes y año).

Ejemplo: Medicion_C_HR_T_010624_31062 → mediciones del *Data logger* C entre el 1 y el 31 de junio de 2024.

6.5 Colocación de los equipos

Tras el volcado de datos se resetean los equipos para eliminar la información anterior, y vuelven a colocar en los lugares indicados en el Plano adjunto anteriormente.

6.6 Redacción del informe

Mensualmente, se realiza un único informe digital que contenga los siguientes datos de todos los equipos:

- La información obtenida en forma de tablas (formato CSV).
- Gráficos exportados por los softwares.
- Conclusiones del estudio realizado al comparar los resultados de los distintos equipos,
- Acciones a implementar en base a esas conclusiones.

Se realiza un informe aparte anual en el que se adjuntan los mismos datos pero del equipo que ha realizado las mediciones durante un año completo.