



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE BELLAS ARTES
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CONSERVACIÓN
DEL PATRIMONIO CULTURAL

Trabajo Fin de Máster

Desarrollo de un Plan de riesgos para el Museo de Entomología de la UCM (UCME)

Clara Arbizu Landaburu

Directora: Esther Moñivas Mayor

Madrid, 25 de mayo de 2023



DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

D./Dña. Clara Arbizu Landaburu con NIF 12449212W, estudiante de Máster en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid en el curso 2022 -2023 , como autor/a del trabajo de fin de máster titulado Conservación del Patrimonio Cultural, y presentado para la obtención del título correspondiente, cuya tutora es la Dra. Esther Moñivas Mayor

DECLARO QUE:

El trabajo de fin de máster que presento está elaborado por mí y es original. No copio, ni utilizo ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones de cualquier obra, artículo, memoria, o documento (en versión impresa o electrónica), sin mencionar de forma clara y estricta su origen, tanto en el cuerpo del texto como en la bibliografía. Así mismo declaro que los datos son veraces y que no he hecho uso de información no autorizada de cualquier fuente escrita de otra persona o de cualquier otra fuente.

De igual manera, soy plenamente consciente de que el hecho de no respetar estos extremos es objeto de sanciones universitarias y/o de otro orden.

En Madrid, a 25 de mayo de 2023

Fdo.:

Agradecimientos

Debo dar las gracias a Don Francisco José Cabrero Sañudo, y a Don Eduardo Ruiz Piña por acogerme en el Museo de Entomología de la Universidad Complutense de Madrid y brindarme la oportunidad de formar parte del equipo del museo, así como facilitarme toda la información necesaria para la realización de este Plan de Riesgos.

También deseo agradecer a mi tutora Doña Esther Moñivas por su dedicación y atención durante todo el proceso de elaboración del trabajo.

Muchas Gracias.

RESUMEN

El Museo de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas en la Universidad Complutense de Madrid (UCME) posee una de las más amplias colecciones entomológicas de Madrid y también de España. Sin embargo, dicha colección no dispone a día de hoy de un plan de conservación preventiva.

Este trabajo se ha enfocado en la elaboración de un Plan de gestión de riesgos que se adecúe a la especificidad de este museo, haciendo uso para ello del ABC method - A risk management approach to the preservation of cultural heritage, publicación conjunta realizada en 2017 por el CCI (Canadian Conservation Institute) y el ICCROM (Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de los Bienes Culturales). Este manual se ha ido perfeccionando a lo largo de diez años en el ámbito del programa del curso Reducing Risks to Collections dictado internacionalmente por el ICCROM a profesionales del sector del patrimonio cultural, en colaboración con el CCI, la Agencia de Patrimonio Cultural de los Países Bajos (RCE) y el Instituto Central de Conservación de Serbia (CIK).

El principal propósito de este trabajo es el de introducir los conceptos y herramientas desarrollados dentro de este marco teórico para optimizar la preservación de los bienes culturales y colecciones, en este caso la colección perteneciente al Museo de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UCM.

Palabras clave: Museo de Entomología, Conservación preventiva, Gestión de riesgos, Método ABC.

ABSTRACT

The Entomology Museum of the Faculty of Biological Sciences at the Complutense University of Madrid (UCM) has one of the largest entomological collections in Madrid, and even in Spain. However, this collection does not have a preventive conservation plan, and therefore this work aims to create one using the ABC Method, a risk management approach for the preservation of cultural heritage. Originally called The ABC Method - A risk management approach to the preservation of cultural heritage, this method was developed through a joint publication in 2017 by the Canadian Conservation Institute (CCI) and the International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM). This risk management manual has been refined over ten years within the framework of the Reducing Risks to Collections course program, which is internationally taught by ICCROM to professionals in the cultural heritage sector, in collaboration with CCI, the Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE), and the Central Institute for Conservation in Serbia (CIK).

The main purpose of this work is to introduce the concepts and tools developed within this theoretical framework to optimize the preservation of cultural heritage and collections, in this case, the collection belonging to the Entomology Museum of the Faculty of Biological Sciences at UCM.

Keywords: Entomology Museum, Preventive Conservation, Risk Management, ABC Method.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN..... | 4 |
| ABSTRACT..... | 5 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.1. Delimitación, ámbito e hipótesis de partida | 8 |
| 1.2. Motivación | 8 |
| 1.3. Justificación..... | 9 |
| 2. OBJETIVOS | 10 |
| 2.1. Objetivo general | 10 |
| 2.2. Objetivos específicos..... | 10 |
| 3. METODOLOGÍA | 11 |
| 4. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN EN TORNO A LA CONSERVACIÓN DE COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS | 13 |
| 5. LA COLECCIÓN DEL MUSEO DE ENTOMOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID: CONTEXTUALIZACIÓN | 14 |
| 5.1. Historia del Museo de Entomología en el contexto de la creación de la Ciudad Universitaria de Madrid | 14 |
| 5.2. Ubicación y descripción de la colección del UCME..... | 16 |
| 5.3. Descripción del entorno: contexto social, político y cultural | 18 |
| 5.4. Aspectos administrativos y económicos relativos al UCME. | 20 |
| 6. ANÁLISIS DE LOS 6 NIVELES DE ENVOLTURA EN EL UMCE..... | 22 |
| 6.1. Soportes..... | 22 |
| 6.2. Mobiliario..... | 23 |
| 6.3. Sala..... | 24 |
| 6.4. Edificio..... | 25 |
| 6.5. Sitio | 27 |
| 6.6. Región | 36 |
| 7. ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA DE LA COLECCIÓN | 37 |
| 8. ESTUDIO DE LOS AGENTES DE DETERIORO..... | 39 |
| 9. ANÁLISIS DE OCURRENCIA DE RIESGOS | 47 |
| 10. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS | 54 |
| 10.1. Escala ABC de la Tipología 1, “Lote conservado en seco” | 57 |
| 10.2. Escala ABC de la Tipología 2, “Lote Histórico” | 60 |
| 10.3. Escala ABC de la Tipología 3, “Lote conservado en líquido” | 62 |
| 10.4. Análisis del factor incertidumbre | 65 |
| 11. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS | 73 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 11.1. | Análisis de la magnitud de riesgo y su grado de prioridad..... | 73 |
| 11.2. | Análisis de comparación de los riesgos..... | 81 |
| 12. | PROPUESTA DE TRATAMIENTOS DE LOS RIESGOS | 94 |
| 12.1. | Definición de las etapas de control..... | 94 |
| 12.2. | Implementación de las opciones seleccionadas..... | 112 |
| 13. | CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURO | 112 |
| 14. | BIBLIOGRAFÍA..... | 115 |
| | ÍNDICE DE FIGURAS..... | 117 |
| | ÍNDICE DE TABLAS | 118 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Delimitación, ámbito e hipótesis de partida

En el ámbito de la conservación del patrimonio cultural, la gestión de riesgos es un componente fundamental en la elaboración de planes de conservación preventiva. Los museos y colecciones patrimoniales albergan una gran cantidad de objetos de valor histórico y cultural cuya preservación a largo plazo se ve amenazada por factores como la exposición a la luz, la humedad, las fluctuaciones de temperatura, el manejo inadecuado y otros riesgos. El presente trabajo, desarrollado dentro del Máster en Conservación del patrimonio de la Universidad Complutense de Madrid, toma como objeto de estudio el Museo de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de esta misma universidad, el cual posee una de las más amplias colecciones entomológicas de Madrid y también de España. Sin embargo, por diversas circunstancias, dicha colección no dispone a día de hoy de un plan de conservación preventiva.

Este trabajo parte de la hipótesis de que el *ABC method - A risk management approach to the preservation of cultural heritage* (2017), denominado abreviadamente en castellano Método ABC, puede constituir una herramienta útil para la identificación, evaluación y gestión de riesgos en las colecciones patrimoniales, incluyendo las colecciones entomológicas. Este enfoque de gestión de riesgos se centra en la identificación de los riesgos más significativos para la colección, utilizando una metodología de evaluación basada en tres escalas: A, B y C. Ello permite establecer una jerarquía de prioridades y enfocar la atención en los riesgos más críticos, diseñando medidas específicas para prevenir o mitigar su impacto. La implementación del Método ABC implica la realización de un análisis sistemático de los riesgos, incluyendo la identificación de las causas, la evaluación de su probabilidad de ocurrencia y su impacto potencial en la colección.

En el caso del Museo de Entomología de la Universidad Complutense de Madrid, la aplicación del Método ABC permitirá identificar los riesgos específicos que amenazan su colección entomológica y contribuir al diseño de un plan de gestión de riesgos adecuado. Esto implica la realización de un análisis detallado de las condiciones ambientales en las que se encuentra la colección, así como del manejo y almacenamiento de los objetos. Además, se deberán establecer medidas específicas para prevenir o mitigar los riesgos identificados, con el objetivo de garantizar la preservación de la colección a largo plazo.

1.2. Motivación

El presente Trabajo de Fin de Máster surge durante mi estancia en prácticas en el Museo de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de esta misma universidad, durante los meses de enero a abril.

El alto valor de esta colección sumado al hecho de que cuenta con medios muy reducidos para su conservación, me llevó a considerar que uno de los objetivos de libre elección durante mis prácticas podría ser el hecho de elaborar un manual de herramientas para la conservación de este acervo, el cual a su vez podía ser un trabajo de investigación especialmente interesante como tema para el Trabajo Final de Master.

El director de la colección, Don Francisco José Cabrero Sañudo, y el conservador Don Eduardo Ruiz Piña, dieron el visto bueno para proceder con la investigación y se mostraron totalmente abiertos a facilitarme la información necesaria para cumplir con esta propuesta.

Finalmente, quisiera destacar el estrecho lazo que me ata a esta colección debido al trabajo realizado durante cuatro meses a diario en ella y a la manipulación de su patrimonio. Este proceso me ha facilitado un conocimiento muy próximo sobre los bienes que integra y ha amplificado mi interés en la realización de este trabajo.

1.3. Justificación

Como se ha señalado antes, este trabajo responde a la necesidad de crear una herramienta de conservación para el Museo de Entomología de la Universidad Complutense de Madrid (UCME), el cual hasta la fecha cuenta con procedimientos de conservación apoyados en escasos recursos, con una información y gestión muy limitada.

Actualmente el UCME se ve estrechamente vinculado con Patrimonio Nacional pero no dispone de un seguro para la colección. De dicha colección estimativamente integra cuatro millones de ejemplares, de los cuales hasta la fecha han sido catalogados unos 59.000. Ello supone solamente el 1,48% del total, lo cual genera un riesgo de disociación del inventario verdaderamente alarmante.



Figura 1. Porcentaje de catalogación actual llevado a cabo en el Museo de Entomología de la UCM. Fuente propia.

Este museo, de hecho, podría estar albergando más especímenes de los que se han estimado, sin haberse tampoco llegado a definir el interés histórico, cultural y para la investigación que las colecciones que integra pueden llegar a tener.

Como se ha señalado antes, además no posee ningún plan de gestión de riesgos ni de conservación preventiva, así como ningún tipo de documento que evalúe y analice la conservación del museo. Sumado a ello, la mayor parte de la plantilla vinculada a la colección está en proceso de jubilación o ya se ha jubilado, siendo estas personas las principales conocedoras de la misma.

Los veteranos del museo y su actual director afirman que contiene algunas de las colecciones más completas de España, afirmación que ha sido avalada por el informe Parker (Parker, 2008), por ejemplo en lo relativo a las colecciones de moscas y de ácaros.

Actualmente, la localización de estas colecciones junto a una parte de la información se contempla que desaparecerán a medida que el personal vinculado al museo deje su trabajo.

Es evidente que sin una conservación adecuada se puede llegar a perder gran parte de la información relativa a las colecciones, e incluso ponerse gravemente en riesgo su materialidad.

Por todo ello, este trabajo pretende ofrecer un primer plan de conservación preventiva del Museo de Entomología de la UCM y crear una herramienta útil, así como abrir una línea de trabajo que puedan continuar posteriormente los conservadores de la colección con el fin de mejorar y preservar estas colecciones.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

El objetivo principal de este trabajo es realizar una evaluación de los riesgos existentes en el Museo de Entomología de la Universidad Complutense de Madrid, basándose para ello en la identificación, análisis y evaluación de dichos riesgos.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar los antecedentes y estado de la cuestión en torno a la conservación de

- colecciones entomológicas.
2. Investigar y documentar el contexto histórico del UCME y su colección.
 3. Analizar el entorno donde se ubica el museo y sus características.
 4. Identificar y analizar detalladamente todos los riesgos que podrían afectarle, permitiendo la obtención de conclusiones y la toma de decisiones.
 5. Contribuir a la salvaguarda de su importante colección de entomología mediante el diseño de un plan de gestión de riesgos adaptada a sus circunstancias específicas.
 6. Realizar un análisis de la colección según los 6 niveles de envoltura según el Método ABC.
 7. Identificar los agentes de deterioro que afectan a la colección.
 8. Realizar un análisis de los riesgos según las Escalas ABC.
 9. Evaluar la incertidumbre de las Escalas ABC.
 10. Determinar la significancia de la colección.
 11. Evaluar y comparar la Magnitud de riesgo.
 12. Sugerir tratamientos para cada uno de los agentes de deterioro.
 13. Mostrar unas conclusiones y futuras posibles líneas de trabajo.

3. METODOLOGÍA

La metodología usada para la elaboración de un plan de riesgos de la colección entomológica de la UCM siguiendo el Método ABC consta de las siguientes fases:

Fase 1. Recopilación de información:

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de las principales fuentes relacionadas con la gestión de riesgos y conservación de colecciones entomológicas, incluyendo la *Guía de Gestión de Riesgos para el Patrimonio Museológico* del ICCROM, así como cualquier otra fuente primaria relevante. Además, se han llevado a cabo conversaciones personales con el director y el conservador del Museo Entomológico de la UCM para conocer la situación actual de la colección, su historia y sus principales problemas.

Fase 2. Identificación de los riesgos:

Se ha realizado un análisis de los principales riesgos a los que está expuesta la colección entomológica de la UCM, utilizando la metodología del Método ABC. Este análisis se ha basado en el trabajo de campo durante un periodo de prácticas, con el fin de conocer de primera mano las condiciones de almacenamiento, manipulación y exposición de las piezas.

Fase 3. Evaluación de los riesgos:

Se ha determinado la magnitud de los riesgos identificados y se les ha asignado un grado de prioridad de acuerdo con su importancia. Esta evaluación se ha llevado a cabo

utilizando la Escala ABC del Método ABC, como se ha mencionado anteriormente, Este manual ha sido mejorado gradualmente durante una década en relación al programa del curso "Reduciendo Riesgos a las Colecciones" impartido a nivel internacional por el ICCROM para los expertos en patrimonio cultural, en conjunto con el CCI, la Agencia de Patrimonio Cultural de los Países Bajos (RCE), y el Instituto Central de Conservación de Serbia (CIK).

Fase 4. Planificación de las medidas preventivas:

Se han diseñado medidas preventivas específicas para cada uno de los riesgos identificados y se ha establecido un plan de acción para su implementación. Las medidas preventivas incluyen acciones específicas para la conservación y gestión de la colección, así como la formación y concienciación del personal encargado de su gestión. Se ha usado información aportada por fuentes bibliográficas sobre la conservación y restauración de colecciones entomológicas, como es trabajo de fin de grado de Alexandra Viladot *La conservación de las colecciones entomológicas* (2021) del Grado de Conservación-Restauración de Bienes Culturales de la Universidad de Barcelona.

Por tanto, la metodología propuesta es una combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos. La recopilación de información sobre la colección entomológica de la UCM a través del trabajo de campo, recopilación de fuentes primarias referentes para el trabajo y las conversaciones personales con el director y conservador del museo, son fuentes de información cualitativa. Mientras que el análisis y la evaluación de los riesgos utilizando la Escala ABC y la matriz de evaluación de riesgos es un enfoque cuantitativo.

La combinación de estos enfoques permite obtener una visión más completa de la situación y los riesgos asociados a la colección entomológica de la UCM

La metodología propuesta ha permitido una gestión eficaz de los riesgos a los que está expuesta la colección entomológica de la UCM, garantizando su conservación a largo plazo y su disponibilidad para futuras generaciones de investigadores y público en general.

Finalmente, para ordenar y planificar esta investigación se ha realizado un Diagrama de Gantt señalando los pasos principales de la investigación y las fechas importantes del desarrollo de un trabajo de final de máster.



Figura 2. Diagrama de Gantt. Fuente propia.

4. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN EN TORNO A LA CONSERVACIÓN DE COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS

Dentro de las referencias localizadas de investigaciones previas en torno a museos o colecciones similares cabe destacar las siguientes, ordenadas por fecha de creación.

En primer lugar, en el libro titulado *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas* (Simmons, 2005), se plantearon por primer vez en Colombia las pautas y protocolos que internacionalmente se adoptan desde los siguientes puntos de vista: el manejo de colecciones biológicas, la conservación preventiva de las mismas y los factores que pueden ser causas de deterioro de las colecciones. De ese mismo año es el artículo “Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas” (Mesa Ramírez, 2005), en el que se hace una recopilación los diferentes protocolos de preservación para prevenir el deterioro de las colecciones de tipo biológico.

Más recientemente, el artículo “Protocolo de manejo. Colección entomológica María Sybilla Merian” (Álverz-Gómez, 2021), aborda un resumen sobre cómo debe realizarse la catalogación de los ejemplares de esa colección.

Finalmente, cabe destacar el Trabajo de Fin de Grado titulado *La conservación de las colecciones entomológicas* (Viladot, 2021), defendido en la Universidad de Barcelona, en el que se identifican algunos de los riesgos que pueden deteriorar las colecciones entomológicas y se proponen algunas soluciones.

En general, todos estos estudios hacen alusión a la forma de manejar y conservar los especímenes de las colecciones mediante los procesos de etiquetado, catalogación, registro y forma física de conservación, pero no hacen mención de un plan de riesgos para las colecciones entomológicas.

Como se ha señalado previamente, el presente trabajo se basa en el método ABC para la gestión de riesgos, el cual ha sido perfeccionado y completado en estos últimos años. Evidencia de ello son los siguientes estudios:

- *Guía de gestión de riesgos para el patrimonio museológico* (ICCROM C. C., 2017). La finalidad de este manual es introducir los conceptos y herramientas desarrollados recientemente para optimizar la preservación de los bienes culturales.
- *Gestão De Riscos E Plano De Emergência Para Acervos Museológicos* (Belo da S. Tavares, 2021). En este artículo considera la importancia de un plan de riesgos y el uso del método ABC.

5. LA COLECCIÓN DEL MUSEO DE ENTOMOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID: CONTEXTUALIZACIÓN

5.1. Historia del Museo de Entomología en el contexto de la creación de la Ciudad Universitaria de Madrid

La historia de la Ciudad Universitaria de Madrid se remonta a un Real Decreto del año 1927 establecido bajo el mandato del Rey Alfonso XIII. En aquel momento se nombró una junta autónoma para la gestión de todo este amplio proyecto, y se encargó el proyecto arquitectónico al arquitecto Modesto López Otero (UCM, s.f.). Moncloa se consideró el lugar idóneo para su ubicación por la calidad de su suelo y la pertenencia a la Corona, que cedió dichos terrenos.

En 1927 comenzó a hacerse realidad este gran centro universitario de la capital de España, enmarcándose en la época de la dictadura de Primo de Rivera. En estos años se realizaron los primeros esbozos de la gestión económica del proyecto y se llevó a cabo la construcción de algunos edificios. También datan de esta época los “Conjuntos de Ciencias y Grupo Médico”, ejecutándose la construcción de las Facultades de Farmacia, Medicina y Odontología entre 1928 y 1930 (UCM, s.f.).



Figura 3. Perspectiva idealizada de la Ciudad Universitaria. Bosquejo de 1938. Fuente: UCM

Los elementos arquitectónicos que configuraban la Ciudad Complutense se conceptualizaron en base a tres tipologías de edificios (UCM, s.f.):

- Los puramente académicos o Facultades.
- Los de gestión político-administrativa y de representación.
- Los residenciales.

La segunda etapa de la Ciudad Universitaria coincide con los años de la II República, en la cual se experimentó un fructífero periodo con la construcción de un amplio conjunto de Facultades.

Sin embargo, la Guerra Civil paralizó el proyecto. Los bombardeos constantes durante este periodo afectaron enormemente a la Ciudad Universitaria.



Figura 4. Ruinas del Hospital Clínico tras la guerra civil. Fuente: UCM

La tercera etapa coincide con la Posguerra, periodo de reconstrucción en el que también se realizó la propuesta de nuevos proyectos arquitectónicos como el Paraninfo, cuya

localización coincidiría con las actuales pistas deportivas situadas al final de la Avenida central, pero que jamás se llegó a construir.

A partir de los años sesenta toda la unidad del conjunto se rompió, abandonándose la concepción de un estamento de gestión unitaria a favor del individualismo, tanto profesional como académico. También durante este periodo se hizo una ampliación de los Colegios Mayores y residencias (UCM, s.f.).

En la década de 1970 es cuando se construye el edificio que actualmente constituye la Facultad de Biología en la Ciudad Universitaria de Madrid dentro del Campus de Moncloa de la Universidad Complutense de Madrid. Tras ello se iniciaron las colecciones que conforman el Museo de Entomología ubicado en este mismo edificio, gracias al hecho de que los investigadores y entomólogos que hasta el momento depositaban sus estudios y colecciones en Museo Nacional de Ciencias Naturales comenzaron a realizar donaciones a esta nueva colección (UCME, 2023).

5.2. Ubicación y descripción de la colección del UCME

Físicamente, el Museo se encuentra en el edificio de la Facultad de Ciencias biológicas, en el Campus de Moncloa de la Universidad Complutense.



Figura 5. Situación de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: Google Maps

Este edificio se encuentra rodeado de inmuebles históricos y cercano a la Avenida Complutense y a la estación de metro de Ciudad Universitaria.



Figura 6. Mapa de la Ciudad Universitaria. Fuente: UCM

Dentro del edificio de la Facultad de Ciencias biológicas, ocupa la planta décima, dedicada a Zoología de invertebrados.

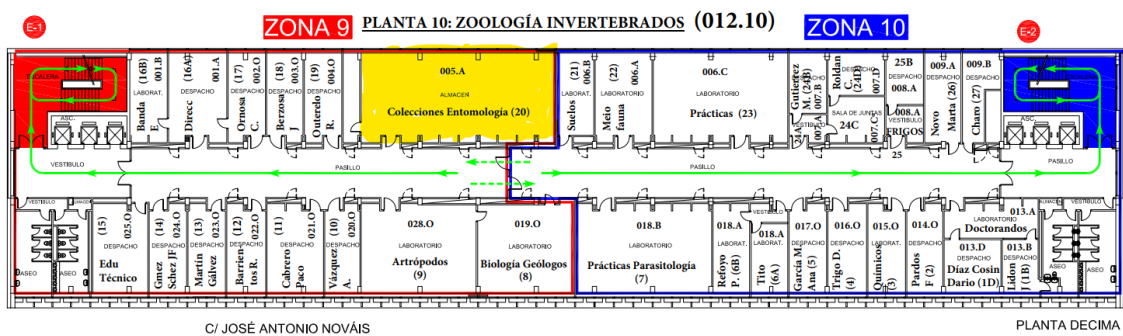


Figura 7. Plano de la décima planta de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: UCM

En base a las donaciones recibidas se conformaron en el Museo de Entomología de la Universidad Complutense de Madrid (UCME) importantes colecciones de carácter histórico y científico. Según su página web, estas colecciones “son especialmente ricas en fauna ibérica y europea, pero no faltan las vistosas mariposas tropicales, ni los espectaculares coleópteros, en gran parte de procedencia sudamericana” (UCME, s. f.).

Cabe destacar entre ellas las siguientes tres sub-colecciones:

- A. La colección de hormigas del médico sevillano D. Manuel Medina Ramos (1861-1922).
- B. La colección de insectos traídos de América del sur, recopilada durante el exilio

del abogado y catedrático de Derecho Penal en la Universidad Complutense de Madrid, D. Luís Jiménez de Asúa (1889-1970).

- C. La colección de homópteros (fundamentalmente cóccidos) del Catedrático D. Juan Gómez-Menor Ortega (1903-1983), fruto de una investigación de más de cincuenta años.

Actualmente la colección está registrada bajo las siglas UCME en la base de datos mundial de colecciones entomológicas "The Insect and Spider Collections of the World" con sede en el Bishop Museum de Hawaii.

Las cajas entomológicas pertenecientes a la colección conformada por más de cuatro millones de ejemplares se guardan ordenadas en función del grupo taxonómico al que pertenecen. Se disponen en armarios cerrados, opacos e ignífugos en su mayoría. Cada ejemplar se encuentra fijado al soporte mediante un alfiler, y en algunas se puede encontrar una etiqueta con su identificación y el nombre del determinador, y otra con los datos de la localidad de recolección y el nombre del colector.



Figura 8. Detalle de uno de los armarios. Fuente: UCME.

La conservación en seco de los ejemplares constituye más de la mitad de la colección, El resto de la colección se conserva en alcohol glicerinado de 70°, almacenada dentro de congeladores.

5.3. Descripción del entorno: contexto social, político y cultural

La Ciudad Universitaria ha sido tradicionalmente un lugar de encuentro para manifestaciones ideológicas, principalmente progresistas. Igualmente ha sido y sigue

siendo un lugar de encuentro para los jóvenes, acogiendo fiestas y reuniones masivas de estudiantes. Un ejemplo claro puede ser el macro-botellón del 18 de septiembre de 2021 al que asistieron más de 25 mil personas. Otros eventos como los post-selectividad reciben a centenares de jóvenes que se juntan para celebrar el final de los exámenes (La Vanguardia, 2021).

Con respecto a los espacios que existen en las cercanías de la Facultad de Ciencias Biológicas, existen alrededor diversas zonas verdes, así como zonas destinadas a la reunión de estudiantes, profesores o simplemente paso de transeúntes.



Figura 9. Mapa del terreno de la Facultad de Ciencias Biológicas y cercanías. Fuente: Google Maps..

Se estima que en la Ciudad Universitaria transitan más de 25.000 personas diariamente, teniendo a día de hoy la UCM un total de 6.810 profesores, 1.265 investigadores, 3.420 personas dedicadas a administración y servicios, y 66.498 estudiantes en el curso 2022-23 (UCM, 2023).

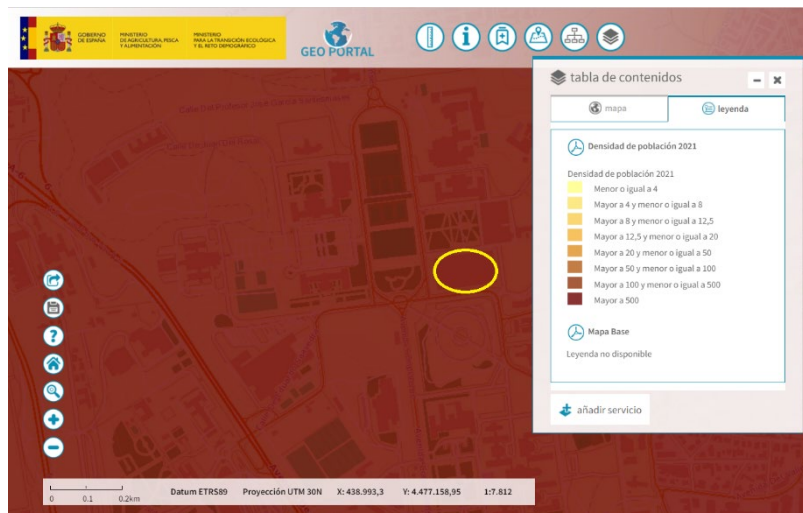


Figura 10. Mapa de densidad de población. Fuente: IGN

Aunque la Ciudad Universitaria es un lugar principalmente de tránsito, destinado a los estudios y con escasas residencias, la Facultad de Ciencias Biológicas se encuentra cerca del metro, lo que la convierte en un lugar muy transcurrido como podemos apreciar en la Figura 7 extraída del IGN (Instituto Geográfico Nacional), señalando en 2021 una densidad de población superior a 500.

5.4. Aspectos administrativos y económicos relativos al UCME.

El Museo de Entomología cuenta con un director de la colección, D. Francisco José Cabrero Sañudo. Así mismo cuenta con el conservador D. Eduardo Ruiz Piña. Sin embargo, ninguno de ellos pertenece al organigrama de la Institución. Existen también otros colaboradores que son profesores de entomología de la Facultad y en especial entomólogos y coleccionistas que han participado con la donación de sus propias colecciones y estudios, y que pese a estar jubilados, siguen cooperando de forma activa en la determinación de los ejemplares, como es el caso del profesor Raimundo Outerelo.

La colección del UCME pertenece al Patrimonio Cultural de la Universidad Complutense desde el año 2022. Además, mantiene un vínculo estrecho con el Museo Nacional de Ciencias Naturales, al cual realiza diferentes préstamos para exposiciones y con el Bishop Museum de Hawaii, como se ha señalado antes.

UCME
Facultad de Biología, Universidad Complutense
C/ José Antonio Nováis, 12
28040 Madrid
Teléfono +34 91 394 4957
email: ucme@ucm.es url: ucme.biocm.es

PRESTADO A (TO):
Nombre: Dr. Jose Luis Zapata
Entidad: MNCN
Calle: c/ Azafrán, 25
Código postal: 28760
Ciudad / País: Madrid
Teléfono: juvega@gmail.com

PRESTADO POR (FROM):
Nombre: Eduardo Ruiz
Departamento: BEE
Universidad: Complutense
Calle: José Antonio Nováis, 12
Código postal: 28040
Ciudad / País: Madrid / España
Teléfono: +34913944957
Email: ucme@ucm.es
Madrid, 16/02/2023
Unidad: UCME / Entomología
Sección: Coleoptera

Formulario de préstamo Nº: 2023/_02

The material listed below has been borrowed by me on the conditions specified at the bottom for 4 months.

Desde la fecha: 16/02/2023
Hasta la fecha: 16/05/2023

Lista de Material Prestado:

| UCME | Género / Especie | Nº ejemplares |
|-------------|-----------------------------|---------------|
| 29073-29079 | <i>Cecobria truxacensis</i> | 7 |
| 29077-29078 | <i>Cecobria insularis</i> | 2 |
| | | |
| | | |

El prestatario se compromete a devolver el préstamo completo, sin alteraciones y embalado cuidadosamente. Se requiere un permiso especial para hacer preparaciones con los especímenes y para producción de medios. Los números de catálogo de todos los especímenes debe de especificarse en cualquier publicación, nombrando el material como prestado de la Colección de Entomología de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid (UCME). El holotipo de un nuevo taxón debe estar cuidadosamente marcado y etiquetado en su publicación. Los autores deberán enviar un fichero PDF de cada trabajo resultante del material prestado para efectos de referencia. No está permitida la extracción de ADN del material sin una autorización adicional.
The borrower agrees to return the loan complete, unaltered, and carefully packed. Special permission is required for the preparation of specimens and the production of casts. The catalogue numbers of all illustrated and studied specimens should be given in any publication dealing with material borrowed from the UCME. The holotype of a new taxon should be clearly marked and designated in its publication. Authors should send pdf-files of such paper treating borrowed material to the Institute for reference purposes. You are not allowed to extract DNA material without additional authorization.

Lugar y Fecha: Madrid, 16/02/2023
Place and date: _____
Firma: _____
Signature: _____

Haga el favor de devolver una copia firmada del formulario de préstamo a la recepción del material. Conserve la copia para sus archivos.
Please sign and return the original copy of the loan form on receipt of material. Retain the copy for your files.

Figura 11. Ejemplo de Formulario de préstamo al Museo de Ciencias Naturales.2023. Fuente: UCME

Económicamente no dispone de un presupuesto fijo anual dentro de la UCM, y en algunos casos recibe donaciones de dinero sobrante de proyectos de investigación¹.

5.5. Marco legislativo del UCME

La legislación que afecta a este museo es la siguiente:

- Ley de Patrimonio Histórico (Ley 16/1985, de 25 de junio): esta ley establece que los bienes muebles de interés cultural, como los que se encuentran en el museo, son parte del Patrimonio Histórico Español y deben ser protegidos y conservados. (BOE, Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 1985)
- Ley sobre Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre): esta ley establece las normas de seguridad y salud en el trabajo, incluyendo las medidas de prevención que deben ser tomadas para evitar riesgos laborales en el museo. (BOE, 1995)
- Normativa de Prevención de Incendios (Decreto 79/2010, de 15 de julio): este decreto establece medidas para la prevención de incendios, la protección contra incendios y la lucha contra incendios en edificios y establecimientos, incluyendo los museos. (BOE, 2007)
- Ley de Protección de Datos Personales (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre): esta ley establece las normas y principios de protección de datos personales en España, incluyendo los datos que pueden ser recopilados por el museo. (BOE, 2018)
- Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) (Reglamento UE 2016/679 de 27 de abril): este reglamento europeo establece las normas y principios de protección de datos personales en la Unión Europea, incluyendo los datos que pueden ser recopilados por el museo. (Unión Europea, 2016)
- Ley 3/2013, de 18 de junio, de patrimonio histórico de la Comunidad de Madrid: Esta ley establece el régimen jurídico de los bienes integrantes del patrimonio histórico de la Comunidad de Madrid y regula su protección, conservación, enriquecimiento y difusión. (BOE, 2013)
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. (BOE, 2007)
- Reglamento de los museos y colecciones de la Universidad Complutense. (BOUC nº8, 2009)
- Reglamento del Patrimonio Cultural de la Universidad Complutense. (BOUC nº23, 2020)

¹ Arbizu, Clara (2023), comunicación personal con D. Francisco José Cabrero Sañudo (director del museo).

6. ANÁLISIS DE LOS 6 NIVELES DE ENVOLTURA EN EL UMCE

Los 6 niveles de envoltura hacen referencia a los diferentes recubrimientos en los que se presentan los acervos de una colección, y que pueden aplicarse en este estudio de caso del UMCE. El buen uso, manejo o colocación de éstos, pueden contribuir a prevenir el deterioro de la colección.

En la siguiente imagen podemos apreciar los diferentes niveles de envoltura que se estudian en este apartado.



Figura 12. : Niveles de envoltura. Fuente ICCROM.

6.1. Soportes

Los soportes en la colección son variados. En primer lugar, las cajas entomológicas son cajas herméticas protegidas con paradiclorobenceno y con tapa de cristal. En algunos casos no se dispone de estas cajas especiales para los especímenes y se encuentran en cajas de zapatos, de camisas y de madera.

Dentro de las cajas se encuentran los insectos, fijados con un alfiler entomológico o minucia². Algunos de los ejemplares van acompañados por dos etiquetas, una con su determinación y otra con el colector y localidad de origen, pero otros han perdido una o

² Los alfileres entomológicos son alfileres especiales más largos que los corrientes e inoxidable. Las minucias son alfileres pequeños sin cabeza, que se utilizan para insectos de tamaño diminuto.

incluso las dos etiquetas. Estas cajas se disponen dentro de armarios, excepto aquellas que contienen insectos en aislamiento por plagas que se encuentran en neveras.

Otros soportes utilizados en esta colección son frascos de cristal, herméticamente cerrados. Conservan a los especímenes en alcohol y se encuentran en refrigeradores. Existen también probetas de cristal cerradas con una bola de algodón para los insectos más pequeños, o incluso, vasos de recogida de muestra de orina. Finalmente, en algunos casos se encuentran los insectos sobre portaobjetos para su estudio microscópico o bien porque son demasiados pequeños, como sucede con la colección de ácaros.

6.2. Mobiliario

El mobiliario está constituido por armarios y frigoríficos.

Los armarios presentes en la colección son de dos tipos. El primero y mayoritario se trata de armarios de metal lacado en gris, ignífugos, inertes, aislantes de la luz solar y con divisiones específicas para cajas entomológicas. Los hay dobles y simples.

El segundo tipo son armarios de madera de cedro que se pretenden sustituir por los anteriores con el tiempo y cuando el presupuesto lo permita.

Todos los armarios están numerados.



Figura 13. Detalle de armario entomológico. Fuente: UCME.

Los refrigeradores también son de varios tipos, desde las neveras caseras hasta a los de tipo industrial.



Figura 14. Detalle de refrigerador. Fuente: UCME.

Además, hay armarios empotrados que sirven para guardar los utensilios de trabajo. Todo ello se encuentra situado en una única sala.

6.3. Sala

La sala tiene 63 metros cuadrados. Se encuentra dividida en dos zonas: una de armarios y otra de refrigeradores. La zona de mayor tamaño consta 96 armarios, 1 refrigerador y 3 armarios empotrados para almacenaje. La otra zona tiene 6 refrigeradores. Entre ambas, existe una puerta que suele estar cerrada.

En la sala se encuentran dos extintores situados diagonalmente opuestos. La puerta de acceso a la sala generalmente está cerrada con llave y da al pasillo principal de la planta.

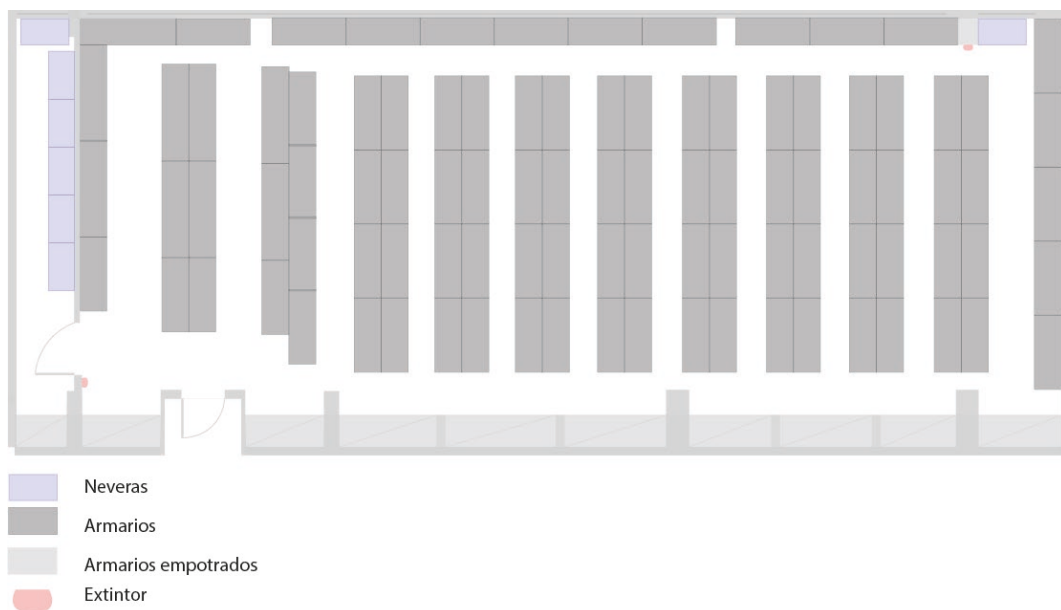


Figura 15. Plano de la sala. Fuente propia.

Las ventanas están pintadas, esta pintura es de material desconocido para que la luz solar no entre directamente: la iluminación es a través de fluorescentes situados en el techo.

Tiene aire acondicionado propio, para la climatización del espacio.

El ambiente apropiado para la conservación de los ejemplares de la colección es de aproximadamente 20°C, una humedad relativa entre el 40-60%, una intensidad de luz de 150-200lux

Las últimas mediciones realizadas, el 21 de abril de 2023 en la sala, fueron las siguientes:



Figura 16. Mediciones 2023. Fuente: Klo Nieto García.

6.4. Edificio

El edificio principal fue construido en los años 60 (1964-1969), siendo uno de los más altos de la Ciudad Universitaria con sus trece plantas.



Figura 17. Edificio de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: UCM.

La colección se encuentra en la planta 10ª del edificio, concretamente en la sala 20. Los pisos, el inmediatamente inferior (9º) y el superior (11º), tienen una disposición semejante.

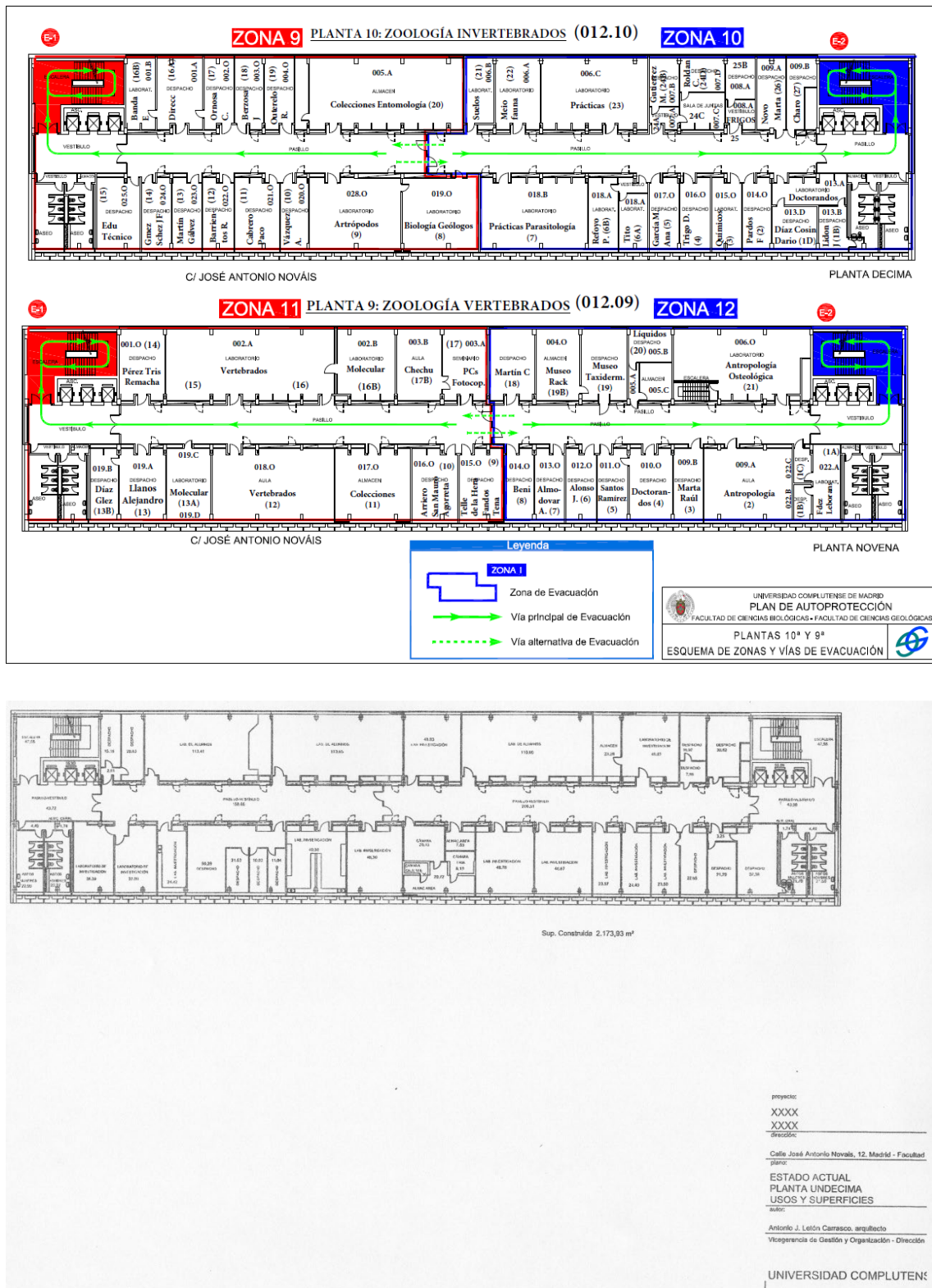


Figura 18. Planos de las plantas 9, 10 y 11 de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: UCM.

Como se puede observar, la sala 20 se encuentra en medio de dos puntos de evacuación, por tanto, tiene salida por la zona 1 como por la zona 2. Tiene en frente dos laboratorios y a su derecha otros dos.

El edificio utiliza sistema de calefacción central.

6.5. Sitio

El edificio de la Facultad de Ciencias Biológicas se encuentra en una zona muy transitada, a 35 metros de la Avenida Complutense: una calle con dos carriles y doble dirección con gran afluencia de tráfico. Cerca de la Facultad de Ciencias Biológicas no existe ningún parking para vehículos, pero en los alrededores de todo el perímetro del edificio se permite el estacionamiento de los mismos, habiendo un total de aproximadamente 150 plazas desde el edificio en 50 metros en adelante.

En la zona sur del edificio se encuentra una zona natural, el Real Jardín Botánico Alfonso XII, con cerca de 50.000 m² de extensión.

Respecto a la geomorfología de la zona, el tipo de relieve de la zona en la que se ubica el edificio es campiña, un área de tierra llana y la tipología del suelo es urbano. Cabe también destacar que se encuentra a 4 kilómetros del río Manzanares.



Figura 19. Mapa de la distancia al río. Fuente: IGN.

Con respecto al clima local, a continuación, se estudian los datos correspondientes a los valores de la zona basándose en la información ambiental proporcionada por la estación meteorológica del Retiro en Madrid perteneciente a la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), siendo estos datos la temperatura, la humedad relativa y la precipitación acumulada. Se ha escogido esta estación meteorológica porque es la más cercana activa y en funcionamiento.

Dicha estación meteorológica se encuentra a 667 metros de altitud, una latitud de 40° 24' 43" N y una longitud 3° 40' 41" O.

Respecto al clima de Madrid desde 1981 hasta 2010, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen en un espectro mundial, se trata de un clima semiárido templado-frío (BSk) y mediterráneo (Csa). Si lo comparamos con el resto de España, es un clima mediterráneo de interior, caracterizado por una mayor amplitud térmica, tanto anual como diaria (consecuencia de la gran distancia que existe hasta la costa y su altitud).

Si observamos la Figura 20 que abarca el periodo desde 1981 hasta 2010, se puede apreciar la representación clásica de lo que sería un clima mediterráneo, temperaturas medias que no superan los 25°C en todo el año, máximas de 30° en verano y mínimas de 0° en invierno. La precipitación es más abundante en los meses más fríos, escaseando en los más calurosos, pero en general son valores muy equitativos.

Sin embargo, si comparamos la Figura 20 con las Figuras 21 y 22, las cuáles se centran en 2022, se puede observar que la tendencia ha cambiado. Los valores son más extremos, la temperatura media en verano ha subido hasta los 30°, haciéndose la curva más prominente, al igual que las máximas y las mínimas. Respecto a la precipitación, también se observa un cambio en la tendencia, donde ha aumentado la diferencia entre la pluviometría en verano y en invierno, siendo mucho más escasa en los meses calurosos y mucho más abundante en los fríos.

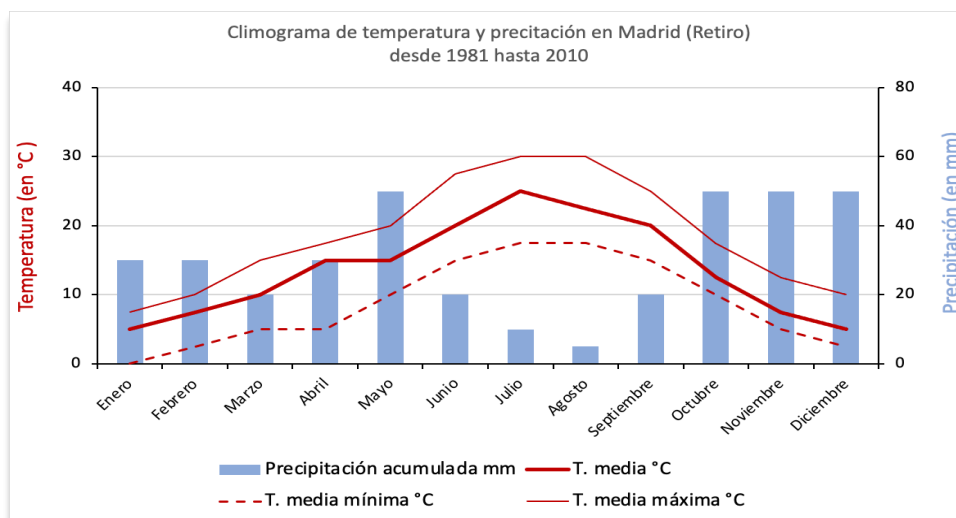


Figura 20. Climograma de temperatura media, temperatura media mínima, temperatura media máxima y precipitación. Fuente: AEMET.

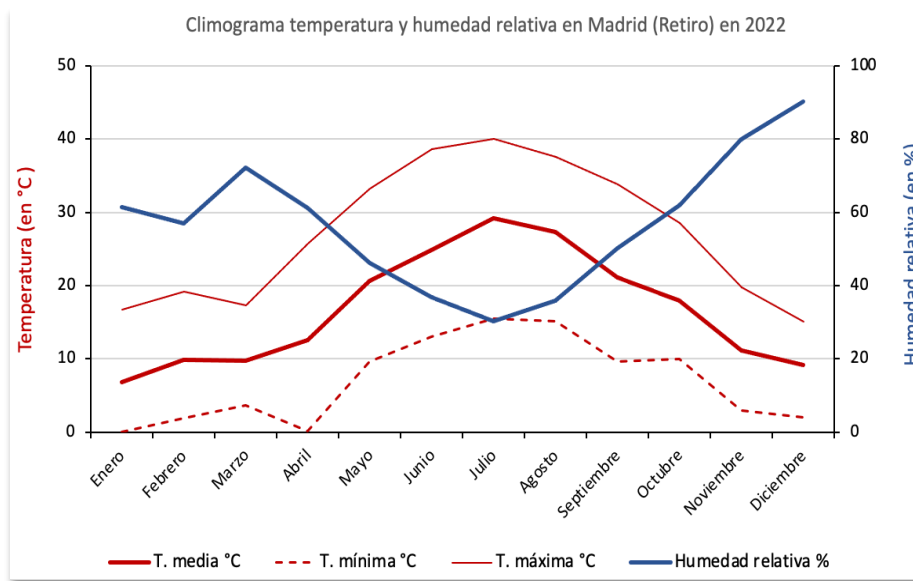


Figura 21. Climograma de temperatura media, temperatura mínima, temperatura máxima y humedad relativa utilizando datos de la estación meteorológica del Retiro (Madrid) de 2022. Fuente: AEMET.

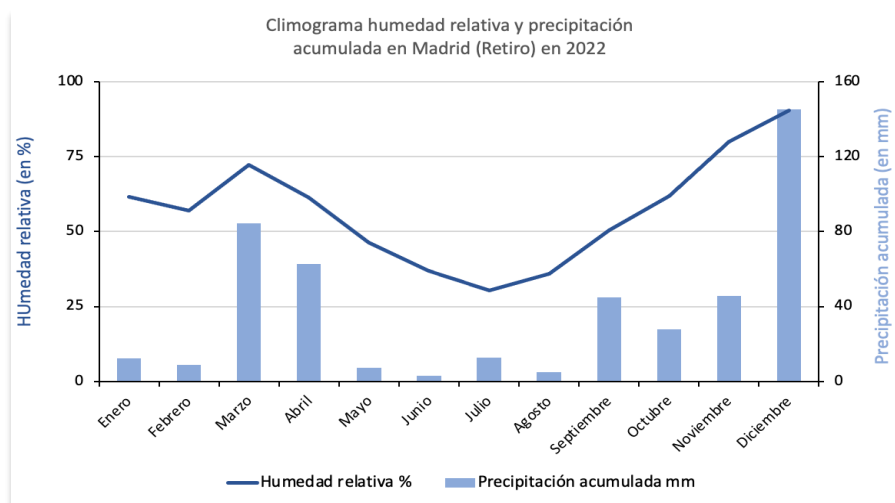


Figura 22. Climograma de humedad relativa y precipitación acumulada utilizando datos de la estación meteorológica del Retiro (Madrid) de 2022. Fuente AEMET.

Según el registro de AEMET realizado en la estación del Retiro, se puede apreciar que las situaciones climáticas más extremas en las que se ha podido ver envuelta la Colección de Entomología son las siguientes:

- El máximo de días de tormenta en un mes fue de 11 días durante el mes de mayo de 1998.
- Las máximas de precipitación en un día se dieron el 21 de septiembre de 1972 con 87,0 l/m²; así como la precipitación mensual más alta ha sido de 198,4 l/m²

durante el mes de noviembre de 1997.

- Las precipitaciones mensuales más bajas surgieron durante septiembre de 2017 siendo estas cifras nulas. Los datos sobre las precipitaciones dadas en esta área son de vital importancia ya que el recinto se encuentra próximo al río Manzanares como se ha mencionado anteriormente, sin contar con las posibles inundaciones del alcantarillado de Madrid.
- La racha máxima de viento se dio el 13 de marzo de 1951 a las 9:20 de la mañana con una velocidad de 116 Km/h y una dirección de 270 Km/H.
- La temperatura máxima absoluta registrada por la estación del Retiro fueron 40,7°C durante el 14 de agosto de 2021. La temperatura media máxima se ha producido este año pasado, en julio de 2022, con una media de 36,8°C. La temperatura más baja fue en febrero de 1956 con una temperatura de -2,6 °C. Finalmente la temperatura media más baja se dio en febrero de 1956 con 1,9 °C.

Estos datos nos muestran los factores climáticos más extremos a los que se ha visto expuesto el edificio donde se ubica la colección, y podemos observar que no excesivamente preocupantes, ya que son datos puntuales y no oscilan excesivamente del registro de datos habitual como se puede ver en la Figura 21.

| Mes | T | TM | Tm | R | H | DR | DN | DT | DF | DH | DD | I |
|------------|------|------|------|-----|----|------|-----|------|------|------|-------|-----|
| Enero | 6.3 | 9.8 | 2.7 | 33 | 71 | 5.7 | 1.0 | 0.1 | 3.5 | 6.2 | 7.8 | 149 |
| Febrero | 7.9 | 12.0 | 3.7 | 34 | 65 | 5.2 | 1.3 | 0.1 | 2.2 | 3.0 | 6.9 | 158 |
| Marzo | 11.2 | 16.3 | 6.2 | 25 | 55 | 4.1 | 0.2 | 0.5 | 0.9 | 1.0 | 7.5 | 211 |
| Abril | 12.9 | 18.2 | 7.7 | 45 | 56 | 6.7 | 0.3 | 1.3 | 0.4 | 0.1 | 5.4 | 230 |
| Mayo | 16.7 | 22.2 | 11.3 | 50 | 53 | 7.3 | 0.0 | 2.9 | 0.1 | 0.0 | 4.6 | 268 |
| Junio | 22.2 | 28.2 | 16.1 | 21 | 44 | 3.4 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 9.4 | 315 |
| Julio | 25.6 | 32.1 | 19.0 | 12 | 38 | 1.7 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 17.5 | 355 |
| Agosto | 25.1 | 31.3 | 18.8 | 10 | 41 | 1.7 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 13.6 | 332 |
| Septiembre | 20.9 | 26.4 | 15.4 | 22 | 50 | 3.3 | 0.0 | 1.8 | 0.2 | 0.0 | 8.1 | 259 |
| Octubre | 15.1 | 19.4 | 10.7 | 60 | 64 | 6.9 | 0.0 | 1.0 | 0.8 | 0.0 | 6.3 | - |
| Noviembre | 9.9 | 13.5 | 6.3 | 58 | 71 | 6.5 | 0.1 | 0.1 | 2.3 | 0.9 | 7.1 | 144 |
| Diciembre | 6.9 | 10.0 | 3.6 | 51 | 74 | 6.8 | 0.6 | 0.1 | 4.6 | 4.5 | 6.9 | 124 |
| Año | 15.0 | 19.9 | 10.1 | 421 | 57 | 59.4 | 3.6 | 14.3 | 15.1 | 15.7 | 100.4 | - |

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Figura 23. Comparación de cifras medias climáticas mensuales y anuales. Fuente: AEMET.

Según la Figura 24, tomada de la Agencia Estatal de Meteorología, podemos observar la precipitación media anual acumulada, rondando entre los 300 y 400 mm³.

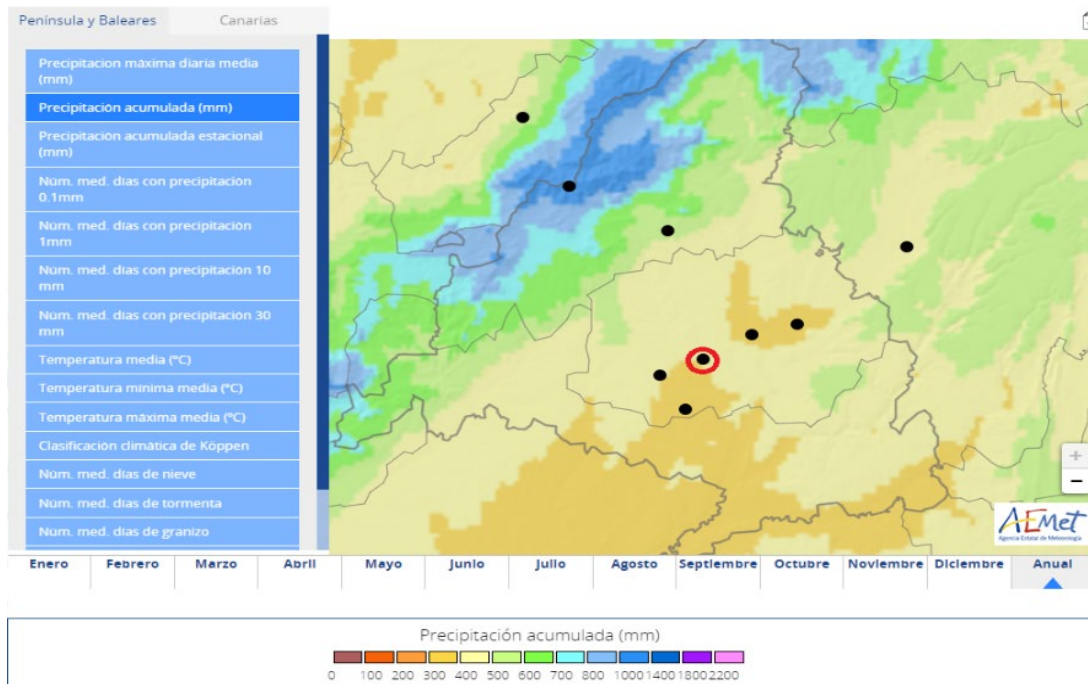


Figura 24, Mapa de precipitaciones acumuladas (mm). Fuente: AEMET.

La Figura 25 demuestra el número de días con tormenta que oscila entre 5 y 10; cifras bastante moderadas dentro de la escala.

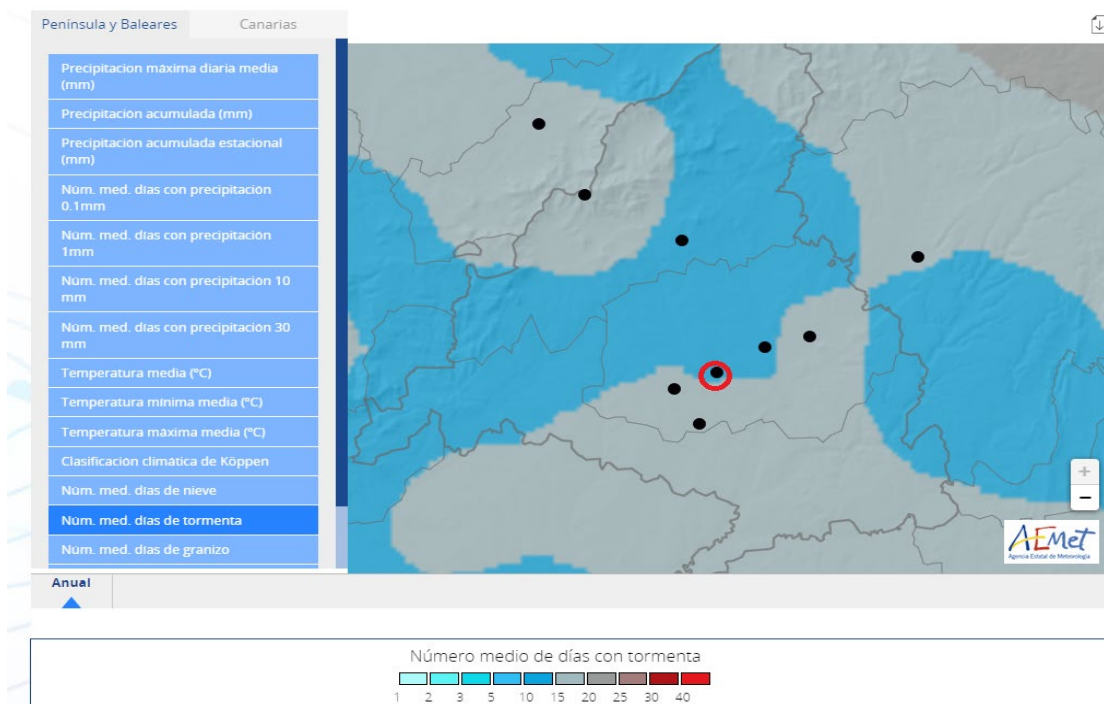


Figura 25. Mapa del número de días de tormenta. Fuente AEMET.

Como se puede apreciar en la Figura 26 recogida de la página del IGN (Instituto Geográfico Nacional), este índice pluviual no provoca riesgo de inundación. A esta ausencia de riesgo se suma la lejanía con del río Manzanares con la Colección y la altura en la que se sitúa la colección (piso 10º).



Figura 26. Mapa de riesgo de inundación por precipitaciones. Fuente: IGN.

En cuanto a la contaminación, Madrid junto con Barcelona son las dos ciudades de España que más contaminación atmosférica generan. A pesar de que en estos últimos años se ha estado trabajando intensamente para reducir los niveles de contaminación en el aire, todavía existen niveles que son preocupantes, tanto para el patrimonio como para las personas.

Basándonos en los datos recogidos en el informe de *La calidad del aire en la ciudad de Madrid durante 2021* de Ecologistas en Acción de Madrid y focalizándonos en tres de las estaciones de calidad del aire de la zona 1 (Moncloa, Castellana y Retiro), se pueden estudiar los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas PM2.5 y ozono troposférico (O₃).

El dióxido de nitrógeno (NO₂) proviene mayoritariamente de las emisiones de los motores de combustión de los automóviles y puede llevar a desvanecer pigmentos de color y degradar el material orgánico. En las tres estaciones se sobrepasa tanto el valor límite legal de la UE (40 µg/m³) como el valor recomendado de la OMS (10 µg/m³), siendo 23 µg/m³ en el Retiro, 29 µg/m³ en Castellana y 28 µg/m³ en Plaza España.

Las partículas PM2.5 requieren también una especial atención ya que son muy difíciles de controlar debido a su pequeño diámetro. Pueden ser potencialmente perjudiciales para obras con gran porosidad y al depositarse sobre las superficies puede causar su degradación y decoloración. En la estación de Castellana el valor medio fue $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo inferior al valor recomendado de la OMS establecido en 2006 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pero superior al valor recomendado de la OMS establecido en 2021 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Por último, el ozono troposférico (O_3) supone un gran peligro para las colecciones ya que degrada los materiales orgánicos y aumenta y acelera la oxidación de metales (en esta colección afectaría principalmente a los soportes que constituyen los armarios.) En la estación del Retiro se superó el valor límite recomendado por la OMS (no más de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en periodos de ocho horas).

Junto a todo ello, cabe señalar que no existe riesgo volcánico en la zona.

El mapa histórico de movimientos sísmicos en España del IGN (desde el año 1017), permite comprobar que no se ha registrado ninguno en la zona, por lo que se puede determinar que tampoco es significativo el peligro por terremoto.

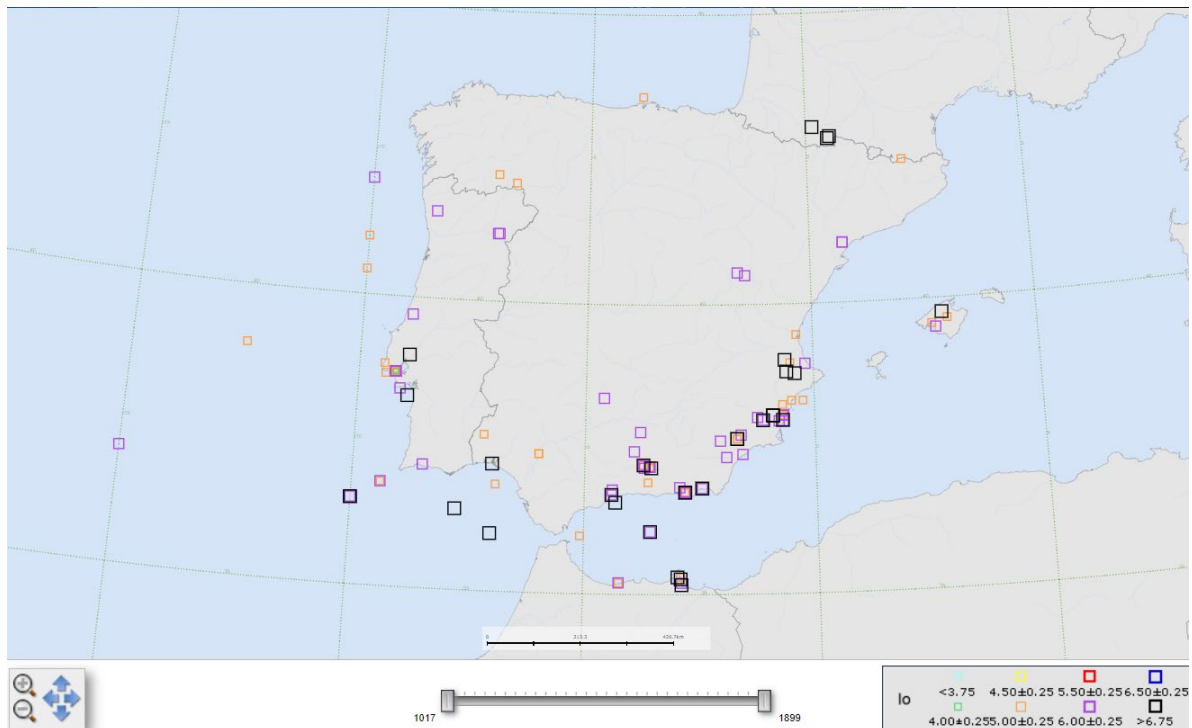


Figura 27. Mapa histórico de los terremotos ocurridos en España. Fuente: IGN.

Con respecto al riesgo de incendio forestal, cómo se puede ver en la Figura 28 del IGN y tomando las cifras desde el 2006 al 2015, sí que existe un riesgo elevado de que éste suceda, aunque no extremadamente preocupante para esta colección.

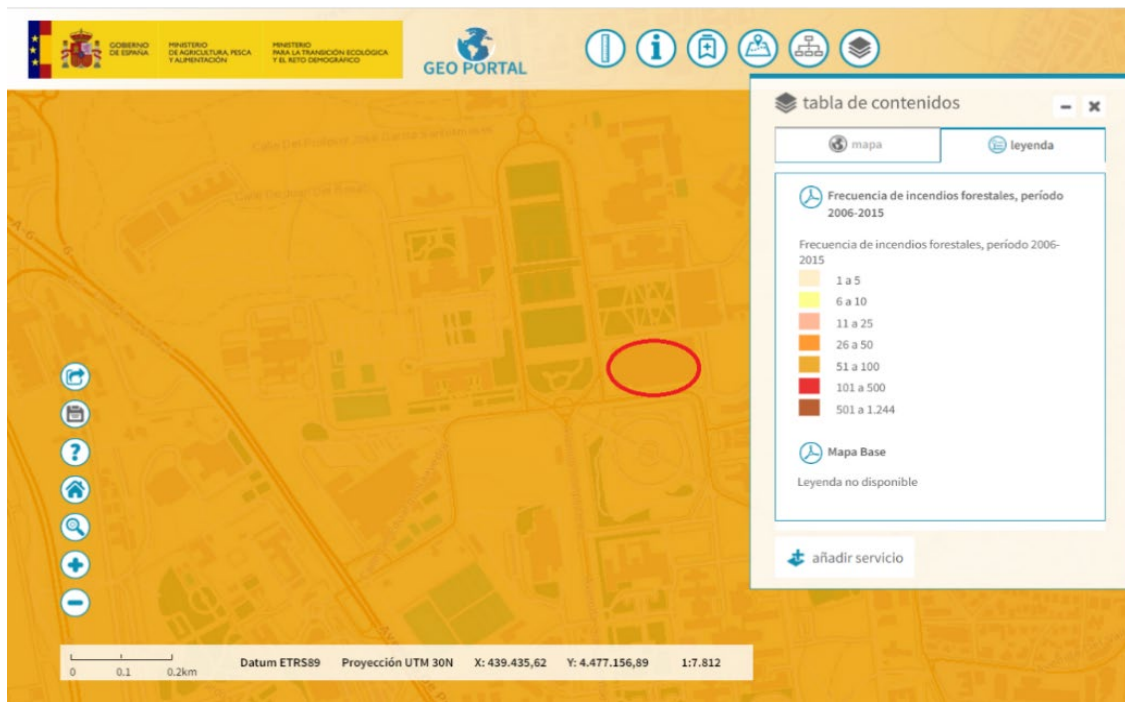


Figura 28. Mapa de riesgo de incendio forestal. Fuente: IGN.

La página web de *ArtRisk* (inteligencia artificial aplicada a la conservación) ofrece los siguientes resultados sobre los riesgos numerados del 1 al 5 según sea mayor o menor.

| | | |
|---------------------|---|--|
| Geotecnia | 3 | Según criterios de condiciones para la edificación del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) 1.0: Muy favorable 2.0: Favorable 3.0: Aceptable 4.0: Desfavorable 5.0: Muy desfavorable |
| Precipitación media | 2 | 1.0: Precipitación menor a 600 mm/m ² 2.0: Precipitación entre 600 y 750 mm/m ² 3.0: Precipitación entre 750 y 1000 mm/m ² 4.0: Precipitación entre 1000 y 1200 mm/m ² 5.0: Precipitación mayor a 1200 mm/m ² |
| Erosión por lluvia | 4 | Obtenido de la instrucción de carreteras 5.2-IC. (MOPU 1990). Se ha tenido en cuenta el |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>coeficiente de intensidad de lluvia, relacionando la precipitación caída en una hora respecto a la caída durante 24 horas.</p> <p>1.0: Zonas de riesgo mínimo (<7). 2.0: Zonas de riesgo bajo. (7-8) 3.0: Zonas de riesgo medio. (8-9) 4.0: Zonas de riesgo alto. (9-10) 5.0: Zonas de riesgo máximo. (> 10)</p> |
| Estrés térmico, variación de temperatura | 4 | <p>1.0: Diferencia menor a 6 grados centígrados 2.0: Diferencia entre 6 y 7 grados centígrados 3.0: Diferencia entre 7 y 8 grados centígrados 4.0: Diferencia entre 8 y 10 grados centígrados 5.0: Diferencia entre 10 y 12 grados centígrados</p> |
| Heladas | 3 | <p>1.0: Menos de 10 días con heladas al año 2.0: Entre 10 y 20 días con heladas al año 3.0: Entre 20 y 80 días con heladas al año 4.0: Entre 80 y 125 días con heladas al año 5.0: Más de 125 días con heladas al año</p> |
| Riesgo por sismo | 1 | <p>Valores de aceleración. Obtenido del Mapa de peligrosidad sísmica de la Norma sismo resistente NCSE-02.</p> <p>1.0: Zonas de riesgo mínimo. (<0.04g.) 2.0: Zonas de Riesgo bajo. (0.04g-0.08g) 3.0: Zonas de Riesgo medio. (0.08g-0.12g) 4.0: Zonas de Riesgo alto. (0.12g-0.16g) 5.0: Zonas de Riesgo máximo. (> 0.16 g)</p> |
| Riesgo por inundación | 1 | <p>Los valores se han definido en función del periodo de retorno de las inundaciones tanto en cauces fluviales como en ambiente costero.</p> <p>1.0: Zonas de riesgo mínimo. (No inundables) 2.0: Zonas de Riesgo bajo. (Periodo de retorno 500 años) 3.0: Zonas de Riesgo medio. (Periodo de retorno 100 años)</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>4.0: Zonas de Riesgo alto. (Periodo de retorno 50 años)</p> <p>5.0: Zonas de Riesgo máximo. (Periodo de retorno 10 años)</p> |
|--|--|---|

Tabla 1. Tabla de ArtRisk. Fuente: ArtRisk.

A modo de resumen, se puede determinar que no existen apenas riesgos de catástrofes ambientales en la UCME y sus alrededores, excepto el riesgo de incendio forestal durante las épocas más calurosas del año, el riesgo por heladas en las épocas más frías, que afectaría al exterior del edificio. Algunas situaciones puntuales destacables son una inundación de 1986 donde se registraron unos 42 l/m² en la Ciudad Universitaria, la borrasca Filomena que llenó las calles de nieve (6 al 11 de enero de 2021) y un incendio ocurrido en Dehesa de la Villa en julio de 2021 que afectó a la arboleda situada al lado de la Ciudad Universitaria.

6.6. Región

La Colección de Entomología se sitúa en la Comunidad de Madrid. Su situación geográfica es de tipo urbano, localizado concretamente en el barrio de la Ciudad Universitaria, y dentro de esta en la Facultad de Ciencias Biológicas. Este barrio pertenece al distrito madrileño de Moncloa-Aravaca, el cual tiene una población de 16.053 habitantes y una superficie de 14.2509 km².

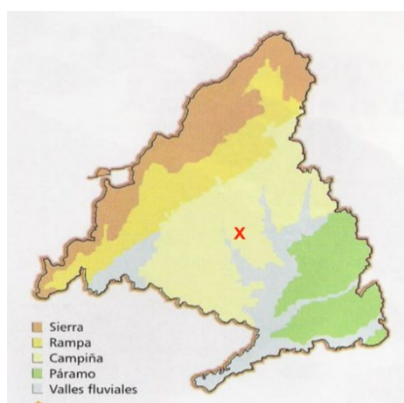


Figura 29. Situación dentro de la Comunidad de Madrid. Fuente: IGN.

El distrito cercano más poblado es Carabanchel, con un total de 243.998 habitantes, a una distancia de 10 kilómetros. El segundo más poblado es Fuencarral-El Pardo con 238.756 habitantes, a una distancia de 7,1 kilómetros. El tercer distrito más poblado es la Latina con 233.808, a una distancia de 5,1 kilómetros. El cuarto distrito más poblado es Puente de Vallecas con 227.595 habitantes y a una distancia de 8 kilómetros. Y, por último, el quinto distrito más poblado es Ciudad Lineal con 200.000 habitantes y a una distancia de 8 kilómetros.

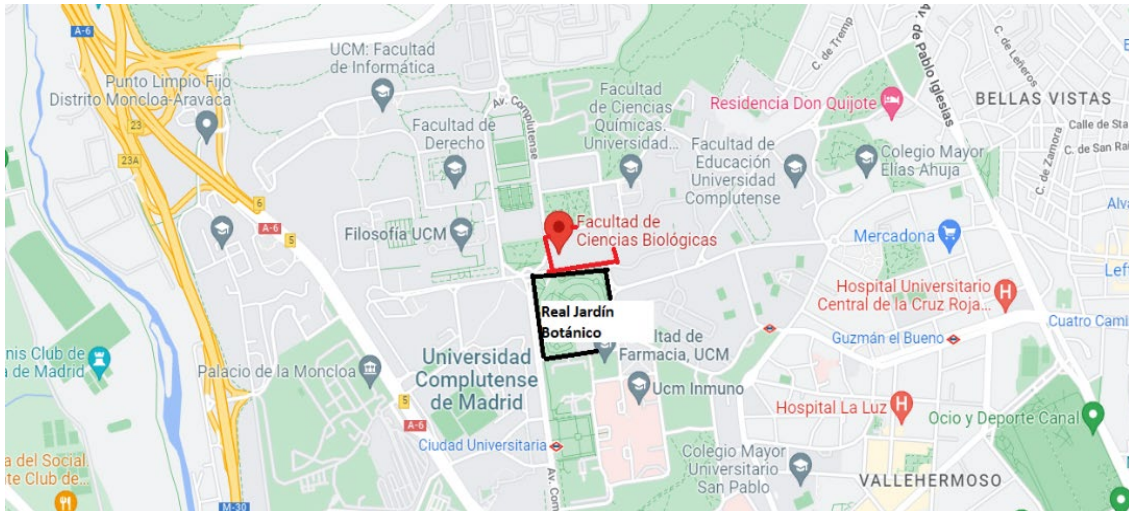


Figura 30. . Localización. Fuente: Google Maps.

7. ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA DE LA COLECCIÓN

La significancia se refiere a la importancia cultural, histórica, estética, económica, investigativa y/o didáctica, en este caso de la UCME. Esta importancia puede estar relacionada con la singularidad, rareza, autenticidad, representatividad, documentación, contexto temporal, espacial y social de dichos bienes.

La determinación de la significancia de un bien o sitio patrimonial es esencial en el proceso de toma de decisiones en la gestión y conservación del patrimonio. Permite establecer prioridades, definir objetivos y estrategias, seleccionar las acciones de conservación más adecuadas.

A través de conversaciones con el director de la colección, D. Francisco José Cabrero Sañudo y el conservador D. Eduardo Ruiz Piña, se ha podido determinar que esta colección tiene gran importancia principalmente por su valor investigativo y didáctico, aunque también se puede afirmar que existe un evidente valor histórico y económico. Se ha realizado una estimación del porcentaje asignado a cada uno de los valores antes indicados en la siguiente gráfica:

SIGNIFICANCIA

■ Valor historico ■ Valor didactico ■ Valor investigativo ■ Valor economico

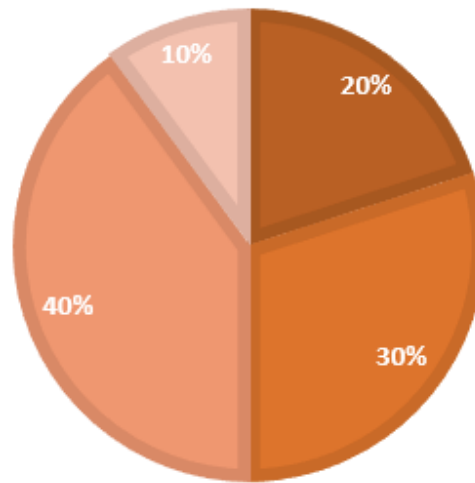


Figura 31. Gráfica del porcentaje según el valor. Fuente propia.

Como se puede observar la significancia principal de la colección es por su valor investigativo seguida de su valor didáctico, después el valor histórico, finalizando con el valor económico.

También hay que destacar una diferencia de importancia entre diversos grupos de objetos de la colección. En el Museo de entomología de la Universidad Complutense de Madrid podemos diferenciar el valor de ciertos ítems por su singularidad y la complejidad de ciertas colecciones.

Uno de los factores que dota de valor ciertas colecciones entomológicas es poseer cierto ejemplar “Tipo”. Este término se utiliza para nombrar al primer insecto detectado, estudiado y analizado de una nueva especie, catalogación que actualmente se realiza a partir del ADN del cadáver de los insectos. En esta colección se sabe de la existencia de un alto número de “ejemplares tipo”, si bien no se puede determinar un número exacto debido a la enorme disociación en la catalogación del inventario.

Otro criterio que dota de valor a una colección entomológica es la rareza de los especímenes. En esta colección, como se ha señalado antes, la gran mayoría de los insectos son de origen ibérico o europeo, pero también podemos encontrar un apartado histórico en el que se atesoran lotes de insectos de carácter exótico pertenecientes a otros continentes. Así sucede por ejemplo en la colección de D. Luís Jiménez de Asúa, a la que pertenecen gran parte de los especímenes sudamericanos.

El último criterio complementario para valorar la importancia del acervo es la complejidad de las colecciones entomológicas. En el caso de este museo podemos encontrar colecciones con una maduración, investigación y recolección de especímenes

de más de 40 años, como, por ejemplo, la colección de moscas del entomólogo Peris y las amplias colecciones de *dípteros*, *coleópteros*, *neurópteros*, *himenópteros*, *heterópteros* y *ácaros oribátidos*.

El análisis de la significancia del UCME según los criterios previamente descritos se sintetiza en el siguiente diagrama circular:

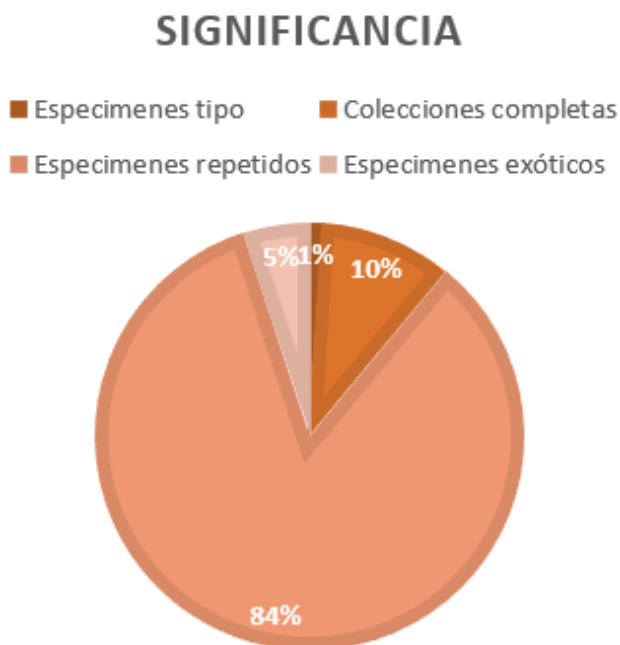


Figura 32. Gráfico del análisis de significancia según distintos criterios que caracterizan la colección del UCME.
Fuente propia.

8. ESTUDIO DE LOS AGENTES DE DETERIORO

Es importante conocer los diferentes agentes de deterioro que pueden afectar a los objetos culturales y patrimoniales, para poder identificarlos y planificar su conservación a través de un plan de riesgos, en este caso siguiendo el Método ABC (Instituto Canadiense de Conservación, 2017).

Este paso es fundamental para la elaboración de un plan de riesgos, ya que permite identificar las causas de los problemas de conservación y establecer medidas preventivas y correctivas para minimizar su impacto en los objetos.

A continuación, se presentan una serie de tablas con el análisis de cada uno de los agentes y las fuentes comunes de dichos agentes, así como los efectos de cada agente en la colección entomológica, y una o varias fotografías ilustrativas.

| FUERZAS FÍSICAS | |
|--|--|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| La manipulación, el almacenamiento, el montaje y transporte (principalmente durante préstamos) inadecuados, los golpes o caídas accidentales, viento y peso extremadamente alto provocando riesgo de derrumbe de las instalaciones. (Szczepanowska, y otros, 2013) | Deformaciones de las cajas entomológicas o envases plásticos, roturas tanto en las cajas como en la morfología de los insectos, pérdida de las etiquetas de catalogación, pérdida de partes del insecto, rotura de los alfileres, daños en el cristal de las cajas, pérdida de la hermeticidad en los envases. |

Ejemplos:



Figura 33. . Detalle de la caída del ala de una mariposa por un fallo en la manipulación de esta caja entomológica. Fuente propia.



Figura 34. Detalle de dos etiquetas de catalogación de los ejemplares caídas debido a la manipulación de los cajones. Fuente propia.

| DELINCUENCIA (ROBO Y VANDALISMO) | |
|---|---|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Pueden darse por motivos económicos, coleccionismo, préstamos no devueltos o motivaciones psicológicas. | Pérdida completa del lote, destrucción o desfiguración. No se han dado casos de vandalismo en esta colección, pero sí de robo. |

| FUEGO | |
|---|--|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Provocados por incendios forestales, fugas de gas, fallas en las instalaciones eléctricas, incendio provocado, productos inflamables (principalmente alcohol de 90°), laboratorios. | Combustión de la colección y depósitos de hollín. (La mayoría de la colección se encuentra en armarios ignífugos) |

| AGUA | |
|---|---|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Inundaciones, lluvias, tuberías, procedimientos de limpieza, acciones para combatir incendios y fallas en los frigoríficos. | Corrosión de los alfileres, disolución del texto de las etiquetas de determinación, deformación y manchas en las cajas entomológicas y etiquetas y crecimiento de moho. |

Ejemplos:

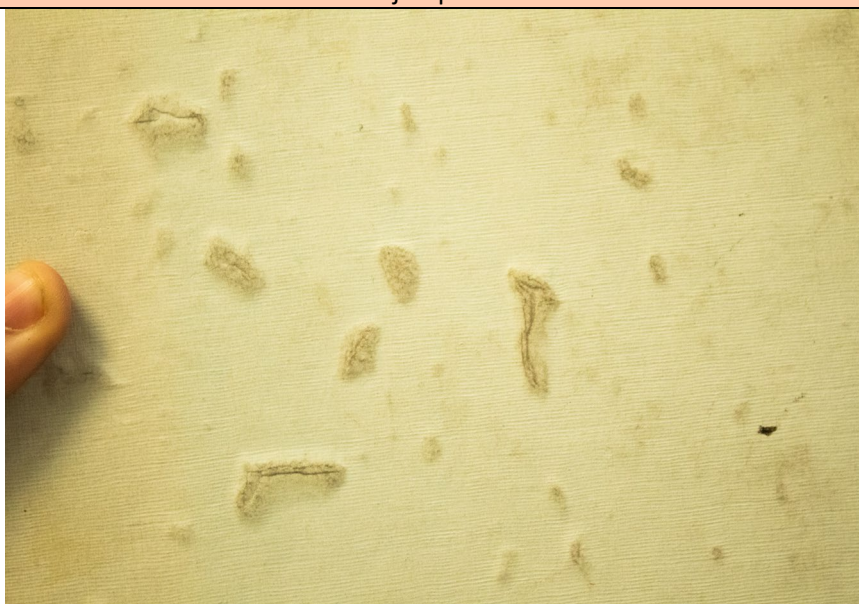


Figura 35. Detalle de ciertas deformaciones en una caja entomológica concretamente en su base, producidas por su humectación. Fuente propia.

| PLAGAS | |
|--|--|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Fauna local principalmente <i>Anthrenus verbasci</i> , también conocido como escarabajo de las alfombras y otros escarabajos de la familia <i>Dermestidae</i> , anidación y fuente de alimentación para las larvas de dichos insectos. | Perforaciones y debilitamiento de las cajas e insectos, pérdida del insecto de forma parcial o completa. |
| Ejemplos: | |



Figura 36. Detalle de huevos de una plaga dentro de una de las cajas entomológicas. Fuente propia.



Figura 37. Detalle de un agujero en uno de los especímenes producto de una plaga. Fuente propia.

| CONTAMINANTES | |
|---|---|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Industrias, vehículos, obras, materiales de almacenamiento inapropiados, polvo, insecticidas. | Alteraciones estéticas, debilitamiento de los envases e insectos, corrosión de los alfileres y daño perjudicial a la salud del usuario. |
| Ejemplos: | |



Figura 38. Detalle de manchas en el papel por su falta de fluorescencia no son producto del moho, sino de algún tipo de insecticida. Fuente Klo Nieto García.



Figura 39. Detalle del uso de insecticidas altamente dañinos para la salud humana. Fuente propia.

| LUZ Y RADIACIÓN ULTRAVIOLETA | |
|---|---|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Sol, fuentes de iluminación eléctricas y luces de microscopios. | Cambios en el color, debilitamiento o desintegración de los insectos. |

| TEMPERATURA INADECUADA | |
|--|---|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Clima local, luz solar, lámparas incandescentes, calefacción central, calor emitido por los refrigeradores, cambios estacionales y sistema de aire acondicionado defectuoso. | Aceleración en la degradación de los materiales, desecamiento y debilitamiento de los insectos, evaporación del alcohol (en la colección en líquido). |

| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | |
|--|---|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Clima local, capas freáticas, fallas en el sistema de aire acondicionado, fugas en las tuberías, microclima por falta de ventilación, embalajes inadecuados y fluctuación de personas. | Posibles deformaciones en los envases, desecamiento en los insectos, corrosión de los alfileres, crecimiento de moho, migración de los textos en las etiquetas de determinación, manchas y eflorescencia de sales, desprendimiento de elementos adheridos con materiales inadecuados. (Hancock, 2020) |

Ejemplos:



Figura 40. Detalle de corrosión en los alfileres por culpa de materiales inapropiados para la conservación y fallas en la Humedad Relativa del espacio. Fuente propia



Figura 41. Detalle de una caja entomológica completamente cubierta de moho, producto de fallos en la conservación y de problemas con la Humedad Relativa. Fuente propia.

| DISOCIACIÓN | |
|---|--|
| Fuentes en esta colección: | Efectos identificados: |
| Inventario incompleto, identificación incorrecta, desactualizada o carente de los insectos, digitalización incompleta del inventario (59.000 ejemplares de 4 millones aproximadamente), condiciones inadecuadas de almacenamiento y jubilación de la mayoría de empleados (únicos verdaderamente conocedores de la colección debido a la falta de documentación y la obsolescencia de los sistemas anteriormente usados). | Pérdida de insectos e información sobre estos mismos, pérdida de acceso público a la información, descontrol en los préstamos, deslocalización de los lotes de insectos. |

Ejemplos:

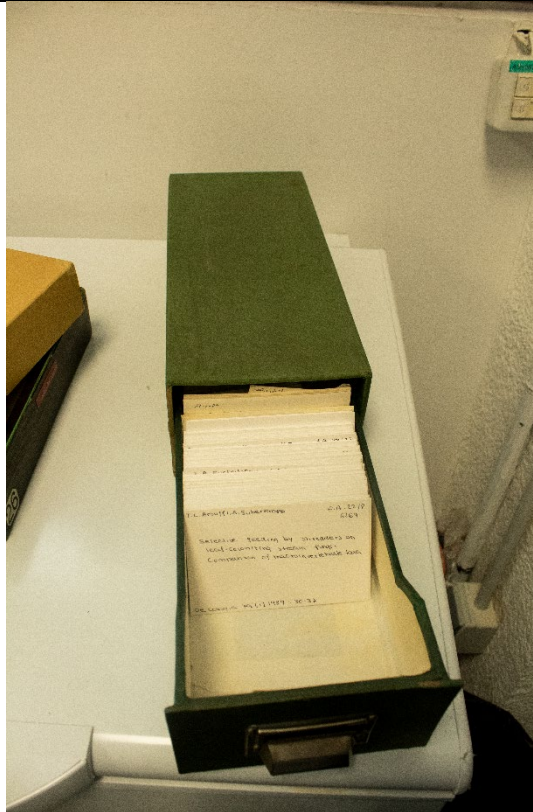


Figura 42. Detalle de como parte de la información de la colección está en tarjetas en lugar de estar digitalizada en una base de datos, generando problemas de disociación. Fuente propia.



Figura 43. Detalle de un montón de especímenes conservados en líquido dentro de una caja sin ningún tipo de numeración ni de registro por lo que de nuevo nos encontramos ante una problemática de disociación del inventario. Fuente propia.

Tabla 2. Análisis de cada uno de los agentes y las fuentes comunes de dichos agentes, así como los efectos de cada agente en la colección entomológica, y una o varias fotografías ilustrativas. Fuente propia.

9. ANÁLISIS DE OCURRENCIA DE RIESGOS

El método ABC permite establecer medidas preventivas y correctivas adecuadas para minimizar el impacto de los riesgos sobre los objetos, para lo cual es necesario identificar y analizar la ocurrencia de riesgos. Además, permite establecer prioridades en la gestión de la colección y asignar recursos de manera eficiente para garantizar su conservación a largo plazo (ICCRUM, 2017).

A continuación, se presentan dos tablas elaboradas con este fin. La primera tabla establece la frecuencia de los diferentes agentes de deterioro en las columnas, desglosando en las filas los riesgos específicos dentro de la colección:

| RIESGOS | EVENTOS RAROS | EVENTOS FRECUENTES | PROCESOS ACOMULATIVOS |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | Frecuencia superior a cada 100 años. | Suceden repetidas veces cada siglo. | Suceden de forma continua o intermitente. |
| FUERZAS FISICAS | | | |
| Manipulación inadecuada | | | X |
| Almacenamiento inadecuado | | | X |
| Transporte inadecuado durante los préstamos | | | X |
| Golpes y caídas accidentales | | | X |
| Vibraciones por viento | | X | |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | X | | |
| DELINCUENCIA | | | |
| Robo | X | | |
| Vandalismo | X | | |
| No devolución de lotes prestados | | | X |
| FUEGO | | | |
| Incendios forestales | X | | Normalmente no se aplica. |
| Fugas de gas | X | | |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | X | | |
| Incendio provocado | X | | |
| Productos inflamables | X | | |
| AGUA | | | |
| Inundaciones | X | | |
| Lluvias | X | | |
| Tuberías | | | X |
| Procedimientos de limpieza | X | | |

| | | | |
|---|---------------------------|---|---|
| Acciones para combatir incendios | X | | |
| Fallas en los frigoríficos | X | | |
| PLAGAS | | | |
| Plagas | | X | |
| CONTAMINANTES | | | |
| Industrias | | | X |
| Vehículos | | | X |
| Obras | | X | |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | | | X |
| Polvo | | | X |
| Insecticidas | | | X |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | | | |
| Sol | Normalmente no se aplica. | | X |
| Fuentes de iluminación eléctricas | | | X |
| Luces de microscopios | | | X |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | |
| Clima local | | X | |
| Luz solar | | | X |
| Lámparas incandescentes | | | X |
| Calefacción central | | | X |
| Calor emitido por refrigeradores | | | X |
| Estaciones | | | X |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | | | X |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | |
| Clima local | | X | |
| Capas freáticas | | X | |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | | | X |
| Fugas en las tuberías | | | X |
| Falta de ventilación | | | X |
| Embalajes inadecuados | | | X |

| | | | |
|---|--|---|---|
| Fluctuación de personas | | | X |
| DISOCIACIÓN | | | |
| Inventario incompleto | | | X |
| Identificación incorrecta | | X | |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | | | X |
| Jubilación | | X | |

Tabla 3. Frecuencia de los distintos agentes de deterioro. Fuente propia,

La segunda tabla presenta un análisis primitivo de la frecuencia en las columnas aportando una estimación más detallada, así como la pérdida de valor de los ítems a través de un sistema de colores:

| | |
|--|--------------------------|
| | Perdida nula de valor. |
| | Poca pérdida de valor. |
| | Pérdida de valor media. |
| | Pérdida de valor alta. |
| | Pérdida total del valor. |

| RIESGOS | EVENTOS RAROS | EVENTOS FRECUENTES | PROCESOS ACOMULATIVOS |
|---------------------------|---------------|--------------------|---|
| FUERZAS FISICAS | | | |
| Manipulación inadecuada | | | Se estima que ocurre un par de veces cada 5 meses. |
| Almacenamiento inadecuado | | | El almacenamiento de ciertas piezas es inadecuado desde los orígenes de la colección. |
| Transporte inadecuado | | | Se estima que ocurre una vez cada dos meses. |

| | | | |
|--|---|--|--|
| durante los prestamos | | | |
| Golpes y caídas accidentales | | | Se estima que ocurre una vez cada mes. |
| Vibraciones por viento | | Se estima que ocurre una vez cada 30 años. | |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | Se estima que aunque aún no ha ocurrido posiblemente acabe ocurriendo. | | |
| DELINCUENTES | | | |
| Robo | Aun no se ha informado de ningún robo. | | |
| Vandalismo | Aun no se ha informado de ningún acto vandálico. | | |
| No devolución de lotes prestados | | | Se estima que 1 de cada 10 préstamos no se devuelve. |
| FUEGO | | | |
| Incendios forestales | Aunque hay riesgo de incendio forestal en los alrededores aún a día de hoy no ha afectado a la colección. | | Normalmente no se aplica. |
| Fugas de gas | Aun no se ha dado ningún caso. | | |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | Aun no se ha dado ningún caso. | | |
| Incendio provocado | Aun no se ha dado ningún caso. | | |
| Productos inflamables | Aun no se ha dado ningún caso, pero parte de la colección esta conservada en alcohol etílico. | | |
| AGUA | | | |
| Inundaciones | Aun no se ha dado ningún caso. | | |
| Lluvias | Aun no se ha dado ningún caso. | | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| Tuberías | | | Se estima una fuga en las tuberías cada 6 meses. |
| Procedimientos de limpieza | Aun no se ha dado ningún caso aunque el servicio de limpieza no tiene conocimiento de cómo llevar a cabo una limpieza adecuada. | | |
| Acciones para combatir incendios | Aun no se ha dado ningún caso. | | |
| Fallas en los frigoríficos | Aun no se ha dado ningún caso. | | |
| PLAGAS | | | |
| Plagas | | Se estima la aparición de plagas una vez cada 5 años. | |
| CONTAMINANTES | | | |
| Industrias | | | Esta constantemente expuesta a la contaminación de Madrid. |
| Vehículos | | | Esta constantemente expuesta a la contaminación de Madrid. |
| Obras | | Se estiman realización de obras 1 vez cada 5 años. | |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | | | Parte del acervo se encuentra en envases no adecuados para las colecciones entomológicas (cajas de zapatos y camisas etc.) |
| Polvo | | | No se realizan limpiezas del interior de los armarios ni de las cajas entomológicas. |
| Insecticidas | | | Gran parte de la colección conserva insecticidas nocivos para la salud. |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | | | |
| Sol | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario a la luz solar a pesar de las |

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---|--|
| | Normalmente no se aplica. | | ventanas pintadas con un material desconocido. |
| Fuentes de iluminación eléctricas | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Luces de microscopios | | | Se estima que una vez al día parte de la colección se fotografía con microscopios uno de los ejemplares de cada familia de insectos. |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | |
| Clima local | | El clima madrileño no daña en exceso la colección pero ciertos eventos climáticos fuera de lo común (un par de veces cada 30 años) podrían dañar la colección. | |
| Luz solar | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Lámparas incandescentes | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Calefacción central | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Calor emitido por refrigeradores | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Estaciones | | | Parte de la colección se ve expuesta cada cambio de estaciones. |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | |
| Clima local | | El clima madrileño no daña en exceso la colección pero ciertos eventos climáticos fuera de lo común (un par de veces cada 30 años) podrían dañar la colección. | |
| Capas freáticas | | Se conoce una capa freática situada debajo del edificio de la colección pero esta está situada en un décimo. | |

| | | | |
|---|--|---|--|
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Fugas en las tuberías | | | Se estima una fuga en las tuberías cada 6 meses |
| Falta de ventilación | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Embalajes inadecuados | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| Fluctuación de personas | | | Parte de la colección se ve expuesta a diario. |
| DISOCIACIÓN | | | |
| Inventario incompleto | | | Únicamente se tienen registrados 59.000 ejemplares de 4 millones. |
| Identificación incorrecta | | Se estima que un par de veces cada 5 años se cometen errores en la identificación del inventario o cambios en la clasificación de este mismo. | |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | | | Parte de la colección se encuentra en condiciones inadecuadas desde los inicios. |
| Jubilación | | Se puede observar un promedio de jubilación en la colección de 1 vez cada 30 años aproximadamente. | |

Tabla 4. Tabla con una estimación más detallada de la frecuencia y pérdida de valor con un sistema de colores.
Fuente propia.

10. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS

En la gestión de cualquier colección patrimonial, ya sea una colección de arte, de documentos históricos o una colección entomológica, es fundamental llevar a cabo un análisis de los riesgos para identificar los factores que pueden afectar la conservación de los objetos. Igualmente es necesario establecer medidas preventivas y correctivas que permitan minimizar su impacto.

Para llevar a cabo este análisis de la colección UMCE se han usado las escalas del sistema ABC. Además, se ha dividido la colección en 3 tipologías de lotes diferenciados:

- Tipología 1 o “Lote conservado en seco”: en él podemos encontrar la mayoría de la colección.
- Tipología 2 o “Lote histórico”: consta de toda la colección histórica del museo.
- Tipología 3: “Lote conservado en líquido”.

Se ha realizado esta división teniendo en cuenta tres criterios que describimos a continuación.

El primero tiene que ver con la localización de los ejemplares, ya que la mayoría de la colección se encuentra en armarios a lo largo de la sala, pero en el caso de los ejemplares conservados en líquido, se encuentran principalmente en refrigeradores.

El segundo motivo es las diferencias en cuanto al tipo de conservación o empaquetado, ya que la mayor parte de la colección se dispone en cajas entomológicas, pero otra parte se encuentra conservada en alcohol etílico, como se describió previamente.

El último motivo es la fragilidad del material y su exposición a los agentes de deterioro. En el caso de la colección histórica podemos encontrar especímenes datados con más de cien años de antigüedad y, por ende, más frágiles. En ella, los soportes son más rudimentarios e improvisados, y además se vincula a la misma la mayoría de los ejemplares exóticos. En cambio, la colección conservada en alcohol se ve menos afectada por los agentes de deterioro debido a que principalmente se encuentran en refrigeradores y los soportes están cerrados herméticamente.

El siguiente diagrama circular analiza el porcentaje estimado de volumen que cada una de estas tres tipologías o lotes representan dentro la colección:

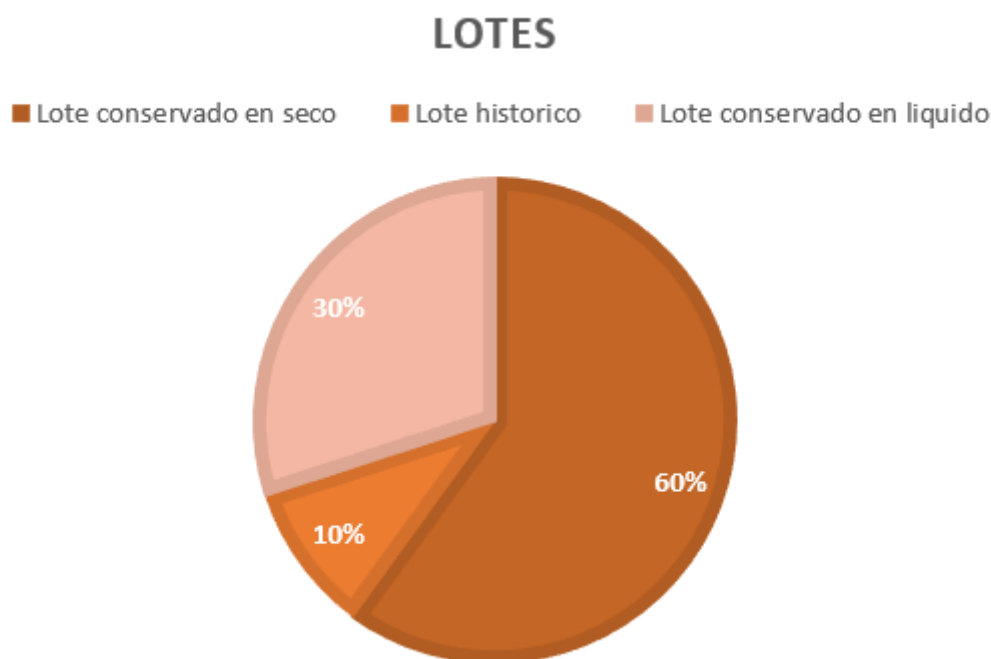


Figura 44. Gráfico de porcentajes según tipologías de lote. Fuente propia.

A continuación, se presentan tres tablas realizadas a partir de las Escalas ABC, cada una de ellas desarrollando el análisis específico de cada uno de los lotes. Una vez más se han desglosado los agentes de deterioro en 48 riesgos específicos de la colección y se ha dado un valor numérico del 0,5 al 5 en cada uno de los parámetros. Así, la escala A se refiere a los riesgos de mayor impacto y probabilidad de ocurrencia, la escala B a los riesgos de impacto medio y probabilidad moderada, y la escala C a los riesgos de menor impacto y probabilidad de ocurrencia y MR o la magnitud de riesgo que define el potencial de pérdida de valor del acervo.

Los valores aportados se han definido a partir de la información recopilada durante la estancia en el UMCE y las referencias de valores dados por el método ABC que se pueden ver en las siguientes imágenes.

| Puntuación del componente A | ¿Con qué frecuencia o cada cuanto tiempo se produce el evento? ¿Cuántos años pasarán hasta que un determinado nivel de daño se acumule? |
|-----------------------------|---|
| 5 | ~ 1 año |
| 4,5 | ~ 3 años |
| 4 | ~ 10 años |
| 3,5 | ~ 30 años |
| 3 | ~ 100 años |
| 2,5 | ~ 300 años |
| 2 | ~ 1.000 años |
| 1,5 | ~ 3.000 años |
| 1 | ~ 10.000 años |
| 0,5 | ~ 30.000 años |

Tabla 5. Puntuación componente A. Fuente: ICCROM.

| Puntuación del componente B | Pérdida de valor esperada en cada ítem afectado | Escala verbal |
|-----------------------------|---|---|
| 5 | 100 % | Pérdida de valor total o casi total en cada ítem afectado |
| 4,5 | 30 % | |
| 4 | 10 % | Pérdida de valor grande en cada ítem afectado |
| 3,5 | 3 % | |
| 3 | 1 % | Pérdida de valor pequeña en cada ítem afectado |
| 2,5 | 0,3 % | |
| 2 | 0,1 % | Pérdida de valor muy pequeña en cada ítem afectado |
| 1,5 | 0,03 % | |
| 1 | 0,01% | Pérdida de valor mínima en cada ítem afectado |
| 0,5 | 0,003 % | |

Tabla 6. Puntuación componente B. Fuente: ICCROM.

| Puntuación del componente C | Porcentaje o fracción del valor del acervo afectada | Escala verbal |
|-----------------------------|---|---|
| 5 | 100 % | Todo o casi todo el valor del acervo será afectado |
| 4,5 | 30 % | |
| 4 | 10 % | Una fracción grande del valor del acervo será afectada |
| 3,5 | 3 % | |
| 3 | 1 % | Una fracción pequeña del valor del acervo será afectada |
| 2,5 | 0,3 % | |
| 2 | 0,1 % | Una fracción muy pequeña del valor del acervo será afectada |
| 1,5 | 0,03 % | |
| 1 | 0,01% | Una fracción mínima del valor del acervo será afectada |
| 0,5 | 0,003 % | |

Tabla 7. Puntuación componente C. Fuente: ICCROM.

10.1. Escala ABC de la Tipología 1, “Lote conservado en seco”

| RIESGOS | A | B | C | MR |
|--|--|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| | Frecuencia con la que ocurren los riesgos. | Pérdida de valor de cada lote. | Valor total del acervo afectado. | Magnitud de riesgo, A+B+C=MR |
| FUERZAS FISICAS | | | | |
| Manipulación inadecuada | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Almacenamiento inadecuado | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Golpes y caídas accidentales | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Vibraciones por viento | 3.5 | 1.5 | 4.5 | 9.5 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 |

| DELINCUENCIA | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|
| Robo | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 |
| Vandalismo | 2.5 | 4.5 | 4.5 | 11.5 |
| No devolución de lotes prestados | 4.5 | 5 | 4.5 | 14 |
| FUEGO | | | | |
| Incendios forestales | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fugas de gas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Incendio provocado | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Productos inflamables | 2 | 5 | 5 | 12 |
| AGUA | | | | |
| Inundaciones | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Lluvias | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Tuberías | 5 | 3 | 5 | 13 |
| Procedimientos de limpieza | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 |
| Acciones para combatir incendios | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Fallas en los frigoríficos | 2 | 3 | 5 | 10 |
| PLAGAS | | | | |
| Plagas | 4 | 3.5 | 4.5 | 12 |
| CONTAMINANTES | | | | |
| Industrias | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Vehículos | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Obras | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 3.5 | 3.5 | 4.5 | 11.5 |
| Polvo | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Insecticidas | 3 | 2 | 4.5 | 9.5 |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | | | | |
| Sol | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|
| Luces de microscopios | 3.5 | 3 | 4.5 | 11 |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | | |
| Clima local | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Luz solar | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Lámparas incandescentes | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Calefacción central | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Calor emitido por refrigeradores | 2 | 2.5 | 5 | 9.5 |
| Estaciones | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | | |
| Clima local | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Capas freáticas | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Fugas en las tuberías | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 |
| Falta de ventilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Embalajes inadecuados | 4 | 4 | 4.5 | 12.5 |
| Fluctuación de personas | 2 | 2 | 5 | 9 |
| DISOCIACIÓN | | | | |
| Inventario incompleto | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Identificación incorrecta | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 13.5 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Jubilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |

Tabla 8. Escala ABC de "Lote conservado en seco". Fuente propia.

Se puede apreciar que, en este lote, el riesgo con mayor magnitud de riesgo es la no devolución de lotes prestados dentro del apartado de delincuencia, pero también hay que tener en cuenta el apartado de disociación o los golpes y caídas accidentales. En cambio, en el lado opuesto, con menor magnitud de riesgo se encuentra en el apartado de contaminantes y la fluctuación de personas.

10.2. Escala ABC de la Tipología 2, “Lote Histórico”

| RIESGOS | A | B | C | MR |
|--|--|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| | Frecuencia con la que ocurren los riesgos. | Pérdida de valor de cada lote. | Valor total del acervo afectado. | Magnitud de riesgo, A+B+C=MR |
| FUERZAS FISICAS | | | | |
| Manipulación inadecuada | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 |
| Almacenamiento inadecuado | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 |
| Golpes y caídas accidentales | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Vibraciones por viento | 3.5 | 1.5 | 4 | 9 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 |
| DELINCUENTES | | | | |
| Robo | 2.5 | 5 | 4 | 11.5 |
| Vandalismo | 2.5 | 4.5 | 4 | 11 |
| No devolución de lotes prestados | 4.5 | 5 | 4 | 13.5 |
| FUEGO | | | | |
| Incendios forestales | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fugas de gas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Incendio provocado | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Productos inflamables | 2 | 5 | 5 | 12 |
| AGUA | | | | |
| Inundaciones | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Lluvias | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |

| | | | | |
|---|-----|-----|---|------|
| Tuberías | 5 | 3 | 5 | 13 |
| Procedimientos de limpieza | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 |
| Acciones para combatir incendios | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Fallas en los frigoríficos | 2 | 3 | 5 | 10 |
| PLAGAS | | | | |
| Plagas | 4 | 3.5 | 4 | 11.5 |
| CONTAMINANTES | | | | |
| Industrias | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Vehículos | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Obras | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 3.5 | 3.5 | 4 | 11 |
| Polvo | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Insecticidas | 3 | 2 | 4 | 9 |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | | | | |
| Sol | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Luces de microscopios | 3.5 | 3 | 4 | 10.5 |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | | |
| Clima local | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Luz solar | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Lámparas incandescentes | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Calefacción central | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Calor emitido por refrigeradores | 2 | 2.5 | 5 | 9.5 |
| Estaciones | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | | |
| Clima local | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Capas freáticas | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |

| | | | | |
|---|-----|-----|---|------|
| Fugas en las tuberías | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 |
| Falta de ventilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Embalajes inadecuados | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Fluctuación de personas | 2 | 2 | 5 | 9 |
| DISOCIACIÓN | | | | |
| Inventario incompleto | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Identificación incorrecta | 4.5 | 4.5 | 4 | 13 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Jubilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |

Tabla 9. Escala ABC de "Lote histórico". Fuente propia.

El resultado es similar al lote anterior, con mayor magnitud de riesgo la no devolución de lotes prestados y la fuga en tuberías, y con menor el apartado de contaminantes, la vibración por viento o el caso de fluctuaciones de personas.

10.3. Escala ABC de la Tipología 3, "Lote conservado en líquido"

| RIESGOS | A | B | C | MR |
|---|--|--|--|--|
| | A indica la frecuencia con la que ocurren los riesgos. | B indica la pérdida de valor de cada lote. | C indica el valor total del acervo afectado. | MR (Magnitud de riesgo) A+B+C=MR |
| FUERZAS FISICAS | | | | |
| Manipulación inadecuada | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Almacenamiento inadecuado | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Golpes y caídas accidentales | 5 | 4.5 | 4.5 | 14 |
| Vibraciones por viento | 3.5 | 1.5 | 4.5 | 9.5 |

| | | | | |
|--|-----|-----|-----|------|
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| DELINCUENTES | | | | |
| Robo | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 |
| Vandalismo | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 |
| No devolución de lotes prestados | 4.5 | 5 | 4.5 | 14 |
| FUEGO | | | | |
| Incendios forestales | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fugas de gas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Incendio provocado | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Productos inflamables | 2 | 5 | 5 | 12 |
| AGUA | | | | |
| Inundaciones | 2.5 | 0.5 | 5 | 8 |
| Lluvias | 2.5 | 0.5 | 5 | 8 |
| Tuberías | 5 | 0.5 | 5 | 10.5 |
| Procedimientos de limpieza | 2 | 0.5 | 5 | 8 |
| Acciones para combatir incendios | 2 | 0.5 | 5 | 8 |
| Fallas en los frigoríficos | 2 | 4 | 5 | 11 |
| PLAGAS | | | | |
| Plagas | 1 | 0.5 | 4.5 | 6 |
| CONTAMINANTES | | | | |
| Industrias | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Vehículos | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Obras | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 3.5 | 0.5 | 4.5 | 8.5 |
| Polvo | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Insecticidas | 0.5 | 0.5 | 4.5 | 5.5 |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | | | | |
| Sol | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|
| Fuentes de iluminación eléctricas | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Luces de microscopios | 2 | 3.5 | 4.5 | 10 |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | | |
| Clima local | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Luz solar | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Lámparas incandescentes | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Calefacción central | 0.5 | 0.5 | 5 | 6 |
| Calor emitido por refrigeradores | 0.5 | 0.5 | 5 | 6 |
| Estaciones | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | | |
| Clima local | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 |
| Capas freáticas | 0.5 | 3 | 5 | 5.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Fugas en las tuberías | 5 | 0.5 | 5 | 10.5 |
| Falta de ventilación | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Embalajes inadecuados | 2 | 4 | 4.5 | 10.5 |
| Fluctuación de personas | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| DISOCIACIÓN | | | | |
| Inventario incompleto | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Identificación incorrecta | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 13.5 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Jubilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |

Tabla 10. Escala ABC de "Lote conservado en líquido". Fuente propia.

En este caso, la mayor magnitud de riesgo se encuentra en golpes y caídas accidentales y en la no devolución de los lotes prestados, la menor magnitud de riesgo se tiene en capas freáticas y en insecticidas.

10.4. Análisis del factor incertidumbre

En el contexto del Método ABC, la incertidumbre es un factor importante que debe ser considerado durante la evaluación y gestión de riesgos. Esta puede ser definida como la falta de conocimiento completo acerca de la probabilidad y las consecuencias de un evento, situación o acción en particular (ICCROM, 2017). En otras palabras, es la falta de certeza en cuanto a la ocurrencia y las posibles consecuencias de un evento o acción.

La incertidumbre puede surgir en distintos niveles durante el análisis de riesgos. En primer lugar, puede haber incertidumbre en la identificación de los riesgos en sí mismos, ya que algunos riesgos pueden ser difíciles de detectar o pueden ser desconocidos. En segundo lugar, puede haber incertidumbre en la probabilidad de ocurrencia de los riesgos, ya que puede ser difícil de estimar o puede cambiar con el tiempo debido a factores externos. En tercer lugar, puede haber incertidumbre en las consecuencias de los riesgos, ya que pueden tener un impacto en diferentes niveles, tanto en términos de magnitud como de alcance.

La gestión de la incertidumbre en el método ABC implica la identificación de las fuentes de incertidumbre y su evaluación, para posteriormente considerar su impacto en la evaluación y gestión de riesgos. Es importante reconocer que la incertidumbre no puede ser eliminada por completo, pero puede ser reducida mediante la recolección de datos y la realización de análisis más precisos (ICCROM, 2017).

En el caso concreto de esta colección, los datos son escasos debido al gran problema de disociación que presenta. La mayoría de la información, en lugar de estar documentada, la poseen los actores del museo; desde el director y el conservador hasta los diferentes coleccionistas que han donado sus propios ejemplares. Por ello, buena parte de la información se ha perdido con los años, la jubilación y el fallecimiento, generando este contexto una gran incertidumbre.

Para tener en cuenta este significativo factor de incertidumbre se han realizado 3 tablas usando las escalas ABC relativas a cada una de las tipologías y lotes de la colección previamente descritas. En esta ocasión se establece en las columnas un límite inferior, unos valores más probables y un límite superior para cada uno de los riesgos definidos en las filas.

| Análisis de incertidumbre de la Tipología 1, "Lote conservado en seco" | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|------|-----------------|-----|---|------|
| RIESGOS | LIMITE INFERIOR | | | | VALOR MAS PROBABLE | | | | LIMITE SUPERIOR | | | |
| | A | B | C | MR | A | B | C | MR | A | B | C | MR |
| FUERZAS FISICAS | | | | | | | | | | | | |
| Manipulación inadecuada | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Almacenamiento inadecuado | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Golpes y caídas accidentales | 3.5 | 3.5 | 0.5 | 7.5 | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Vibraciones por viento | 3 | 1 | 0.5 | 4.5 | 3.5 | 1.5 | 4.5 | 9.5 | 4 | 2 | 5 | 11 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2 | 4 | 0.5 | 6.5 | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| DELINCUENTES | | | | | | | | | | | | |
| Robo | 2 | 4.5 | 0.5 | 7 | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| Vandalismo | 2 | 4 | 0.5 | 6.5 | 2.5 | 4.5 | 4.5 | 11.5 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| No devolución de lotes prestados | 4 | 4.5 | 0.5 | 9 | 4.5 | 5 | 4.5 | 14 | 5 | 5 | 5 | 15 |
| FUEGO | | | | | | | | | | | | |
| Incendios forestales | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Fugas de gas | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Incendio provocado | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Productos inflamables | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| AGUA | | | | | | | | | | | | |
| Inundaciones | 2 | 2.5 | 0.5 | 5 | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 | 3 | 3.5 | 5 | 11.5 |
| Lluvias | 2 | 2.5 | 0.5 | 5 | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 | 3 | 3.5 | 5 | 11.5 |
| Tuberías | 4.5 | 2.5 | 0.5 | 7.5 | 5 | 3 | 5 | 13 | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 |
| Procedimientos de limpieza | 1.5 | 3 | 0.5 | 5 | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 | 2.5 | 4 | 5 | 11.5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|------|
| Acciones para combatir incendios | 1.5 | 2.5 | 0.5 | 4.5 | 2 | 3 | 5 | 10 | 2.5 | 3.5 | 5 | 11 |
| Fallas en los frigoríficos | 1.5 | 2.5 | 0.5 | 4.5 | 2 | 3 | 5 | 10 | 2.5 | 3.5 | 5 | 11 |
| PLAGAS | | | | | | | | | | | | |
| Plagas | 3.5 | 3 | 0.5 | 7 | 4 | 3.5 | 4.5 | 12 | 4.5 | 4 | 5 | 13.5 |
| CONTAMINANTES | | | | | | | | | | | | |
| Industrias | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Vehículos | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Obras | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 4.5 | 11.5 | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Polvo | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Insecticidas | 2.5 | 1.5 | 0.5 | 4.5 | 3 | 2 | 4.5 | 9.5 | 3.5 | 2.5 | 5 | 11 |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | | | | | | | | | | | | |
| Sol | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Luces de microscopios | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 4.5 | 11 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | | | | | | | | | | |
| Clima local | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Luz solar | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Lámparas incandescentes | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Calefacción central | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Calor emitido por refrigeradores | 1.5 | 2 | 0.5 | 4 | 2 | 2.5 | 5 | 9.5 | 2.5 | 3 | 5 | 7.5 |
| Estaciones | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 3.5 | 3 | 0.5 | 7 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 | 4.5 | 4 | 5 | 13.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | | | | | | | | | | |
| Clima local | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Capas freáticas | 2 | 2.5 | 0.5 | 5 | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 | 3 | 3.5 | 5 | 11.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 3.5 | 3 | 0.5 | 7 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 | 4.5 | 4 | 5 | 13.5 |
| Fugas en las tuberías | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Falta de ventilación | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Embalajes inadecuados | 3.5 | 3.5 | 0.5 | 7.5 | 4 | 4 | 4.5 | 12.5 | 4.5 | 4.5 | 5 | 14 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|------|
| Fluctuación de personas | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| DISOCIACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Inventario incompleto | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Identificación incorrecta | 4 | 4 | 0.5 | 8.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 13.5 | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Jubilación | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 5 | 12.5 | 4 | 4 | 5 | 13 |

Tabla 11. Análisis de incertidumbre "Lote conservado en seco".

| Análisis de incertidumbre de la Tipología 2, "Lote Histórico" | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----|-----|-----|--------------------|-----|---|------|-----------------|-----|---|------|
| RIESGOS | LIMITE INFERIOR | | | | VALOR MAS PROBABLE | | | | LIMITE SUPERIOR | | | |
| | A | B | C | MR | A | B | C | MR | A | B | C | MR |
| FUERZAS FISICAS | | | | | | | | | | | | |
| Manipulación inadecuada | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Almacenamiento inadecuado | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Golpes y caídas accidentales | 3.5 | 3.5 | 0.5 | 7.5 | 5 | 4 | 4 | 13 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Vibraciones por viento | 3 | 1 | 0.5 | 4.5 | 3.5 | 1.5 | 4 | 9 | 4 | 2 | 5 | 11 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2 | 4 | 0.5 | 6.5 | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| DELINCUENTES | | | | | | | | | | | | |
| Robo | 2 | 4.5 | 0.5 | 7 | 2.5 | 5 | 4 | 11.5 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| Vandalismo | 2 | 4 | 0.5 | 6.5 | 2.5 | 4.5 | 4 | 11 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| No devolución de lotes prestados | 4 | 4.5 | 0.5 | 9 | 4.5 | 5 | 4 | 13.5 | 5 | 5 | 5 | 15 |
| FUEGO | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|-----|-----|---|------|
| Incendios forestales | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Fugas de gas | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Incendio provocado | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Productos inflamables | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| AGUA | | | | | | | | | | | | |
| Inundaciones | 2 | 2.5 | 0.5 | 5 | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 | 3 | 3.5 | 5 | 11.5 |
| Lluvias | 2 | 2.5 | 0.5 | 5 | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 | 3 | 3.5 | 5 | 11.5 |
| Tuberías | 4.5 | 2.5 | 0.5 | 7.5 | 5 | 3 | 5 | 13 | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 |
| Procedimientos de limpieza | 1.5 | 3 | 0.5 | 5 | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 | 2.5 | 4 | 5 | 11.5 |
| Acciones para combatir incendios | 1.5 | 2.5 | 0.5 | 4.5 | 2 | 3 | 5 | 10 | 2.5 | 3.5 | 5 | 11 |
| Fallas en los frigoríficos | 1.5 | 2.5 | 0.5 | 4.5 | 2 | 3 | 5 | 10 | 2.5 | 3.5 | 5 | 11 |
| PLAGAS | | | | | | | | | | | | |
| Plagas | 3.5 | 3 | 0.5 | 7 | 4 | 3.5 | 4 | 11.5 | 4.5 | 4 | 5 | 13.5 |
| CONTAMINANTES | | | | | | | | | | | | |
| Industrias | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Vehículos | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Obras | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 4 | 11 | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Polvo | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| Insecticidas | 2.5 | 1.5 | 0.5 | 4.5 | 3 | 2 | 4 | 9 | 3.5 | 2.5 | 5 | 11 |
| LUZ Y RADIACION UV | | | | | | | | | | | | |
| Sol | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Luces de microscopios | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 4 | 10.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | | | | | | | | | | |
| Clima local | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Luz solar | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Lámparas incandescentes | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Calefacción central | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Calor emitido por refrigeradores | 1.5 | 2 | 0.5 | 4 | 2 | 2.5 | 5 | 9.5 | 2.5 | 3 | 5 | 7.5 |
| Estaciones | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|-----|-----|---|------|
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 3.5 | 3 | 0.5 | 7 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 | 4.5 | 4 | 5 | 13.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | | | | | | | | | | |
| Clima local | 3 | 2.5 | 0.5 | 6 | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Capas freáticas | 2 | 2.5 | 0.5 | 5 | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 | 3 | 3.5 | 5 | 11.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 3.5 | 3 | 0.5 | 7 | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 | 4.5 | 4 | 5 | 13.5 |
| Fugas en las tuberías | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Falta de ventilación | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Embalajes inadecuados | 3.5 | 3.5 | 0.5 | 7.5 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.5 | 4.5 | 5 | 14 |
| Fluctuación de personas | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2.5 | 2.5 | 5 | 10 |
| DISOCIACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Inventario incompleto | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4 | 13 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Identificación incorrecta | 4 | 4 | 0.5 | 8.5 | 4.5 | 4.5 | 4 | 13 | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4 | 13 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Jubilación | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 | 4 | 4 | 5 | 13 |

Tabla 12. Análisis de incertidumbre "Lote histórico".

| Análisis de incertidumbre de la Tipología 3, "Lote conservado en liquido" | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|------|-----------------|-----|---|------|
| RIESGOS | LIMITE INFERIOR | | | | VALOR MAS PROBABLE | | | | LIMITE SUPERIOR | | | |
| | A | B | C | MR | A | B | C | MR | A | B | C | MR |
| FUERZAS FISICAS | | | | | | | | | | | | |
| Manipulación inadecuada | 4.5 | 3 | 0.5 | 8 | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 | 5 | 4 | 5 | 14 |
| Almacenamiento inadecuado | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Golpes y caídas accidentales | 4.5 | 4 | 0.5 | 9 | 5 | 4.5 | 4.5 | 14 | 5 | 5 | 5 | 15 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|------|
| Vibraciones por viento | 3 | 1 | 0.5 | 4.5 | 3.5 | 1.5 | 4.5 | 9.5 | 4 | 2 | 5 | 11 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2 | 4.5 | 0.5 | 7 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| DELINCUENTES | | | | | | | | | | | | |
| Robo | 2 | 4.5 | 0.5 | 7 | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| Vandalismo | 2 | 4.5 | 0.5 | 7 | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 | 3 | 5 | 5 | 13 |
| No devolución de lotes prestados | 4 | 4.5 | 0.5 | 9 | 4.5 | 5 | 4.5 | 14 | 5 | 5 | 5 | 15 |
| FUEGO | | | | | | | | | | | | |
| Incendios forestales | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Fugas de gas | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Incendio provocado | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Productos inflamables | 1.5 | 4.5 | 0.5 | 6.5 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| AGUA | | | | | | | | | | | | |
| Inundaciones | 2 | 0.5 | 0.5 | 3 | 2.5 | 0.5 | 5 | 8 | 3 | 1 | 5 | 9 |
| Lluvias | 2 | 0.5 | 0.5 | 3 | 2.5 | 0.5 | 5 | 8 | 3 | 1 | 5 | 9 |
| Tuberías | 4.5 | 0.5 | 0.5 | 5.5 | 5 | 0.5 | 5 | 10.5 | 5 | 1 | 5 | 11 |
| Procedimientos de limpieza | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Acciones para combatir incendios | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Fallas en los frigoríficos | 1.5 | 3.5 | 0.5 | 5.5 | 2 | 4 | 5 | 11 | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 |
| PLAGAS | | | | | | | | | | | | |
| Plagas | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 1 | 0.5 | 4.5 | 6 | 1.5 | 1 | 5 | 7.5 |
| CONTAMINANTES | | | | | | | | | | | | |
| Industrias | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Vehículos | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Obras | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 3 | 0.5 | 0.5 | 4 | 3.5 | 0.5 | 4.5 | 8.5 | 4 | 1 | 5 | 10 |
| Polvo | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Insecticidas | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 4.5 | 5.5 | 1 | 1 | 5 | 7 |
| LUZ Y RADIACION UV | | | | | | | | | | | | |
| Sol | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|------|
| Fuentes de iluminación eléctricas | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Luces de microscopios | 1.5 | 3 | 0.5 | 5 | 2 | 3.5 | 4.5 | 10 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| TEMPERATURA INADECUADA | | | | | | | | | | | | |
| Clima local | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Luz solar | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Lámparas incandescentes | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Calefacción central | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 5 | 6 | 1 | 1 | 5 | 7 |
| Calor emitido por refrigeradores | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 5 | 6 | 1 | 1 | 5 | 7 |
| Estaciones | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | | | | | | | | | | | | |
| Clima local | 1.5 | 3 | 0.5 | 5 | 2 | 3.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 4 | 5 | 11.5 |
| Capas freáticas | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 3.5 | 0.5 | 3 | 5 | 10.5 | 1 | 3.5 | 5 | 9.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Fugas en las tuberías | 4.5 | 0.5 | 0.5 | 5.5 | 5 | 0.5 | 5 | 10.5 | 5 | 1 | 5 | 11 |
| Falta de ventilación | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| Embalajes inadecuados | 1.5 | 3.5 | 0.5 | 5.5 | 2 | 4 | 4.5 | 10.5 | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 |
| Fluctuación de personas | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 | 2.5 | 1 | 5 | 8.5 |
| DISOCIACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Inventario incompleto | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Identificación incorrecta | 4 | 4 | 0.5 | 8.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 13.5 | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 8.5 | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 | 5 | 4.5 | 5 | 14.5 |
| Jubilación | 3 | 3 | 0.5 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 5 | 12.5 | 4 | 4 | 5 | 13 |

Tabla 13. Análisis de incertidumbre "Lote conservado en líquido".

En los dos primeros lotes los resultados son muy similares, se puede observar que los riesgos con un mayor rango de magnitud de riesgo son la no devolución de lotes prestados (de 9 a 15) y la disociación (de 8,5 a 14,5), pero en el tercer lote también aparece los golpes y caídas accidentales (de 9 a 15). En cuanto a los factores con menor rango de magnitud de riesgo en el caso de los dos primeros lotes se encuentran en el apartado de

contaminantes (de 3,5 a 10), mientras que en el lote tercero se trata en lo relativo a plagas (de 1,5 a 7,5).

11. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

11.1. Análisis de la magnitud de riesgo y su grado de prioridad

La magnitud del riesgo se refiere a la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento dañino para la colección entomológica y la gravedad del impacto potencial en la misma. La probabilidad puede ser influenciada por factores como la frecuencia y la duración de la exposición al riesgo, la vulnerabilidad de los elementos de la colección y la efectividad de las medidas de prevención y mitigación. Mientras tanto, la gravedad del impacto potencial puede ser determinada por la rareza, la importancia científica, el valor cultural y la fragilidad de los elementos de la colección.

El grado de prioridad de un riesgo se determina en función de la magnitud del riesgo y la tolerancia al riesgo de la institución o el responsable de la colección. Es decir, se trata de una evaluación subjetiva basada en la percepción de la importancia y la urgencia de abordar el riesgo en relación con otros riesgos presentes en la colección. Esta priorización puede ser influenciada por factores como el presupuesto disponible, los recursos humanos y técnicos disponibles, la disponibilidad de alternativas de almacenamiento y exhibición, y los requisitos legales y éticos para la gestión de la colección (ICCRUM, 2017).

Para desarrollar el análisis de la magnitud de riesgo (MR) en el UCME se ha dotado de un color a cada valor según la siguiente tabla:

| Grado de prioridad del riesgo | MR | Pérdida de valor estimada en el acervo |
|---|------|--|
| 13½ - 15 Prioridad catastrófica. | 15 | 100% en 1 año |
| | 14.5 | 30% al año |
| | 14 | 10% al año = 100% en 10 años |
| | 13.5 | 3% al año = 30% cada 10 años |
| 11½ - 13 Prioridad extrema | 13 | 10% cada 10 años = 100% en 100 años |
| | 12.5 | 3% cada 10 años = 30% cada 100 años |
| | 12 | 1% cada 10 años = 10% cada 100 años |
| | 11.5 | 0,3% cada 10 años = 3% cada 100 años |
| 9½ - 11 Prioridad alta | 11 | 1% cada 100 años |
| | 10.5 | 0,3% cada 100 años |
| | 10 | 0,1% cada 100 años |
| | 9.5 | 0,03% cada 100 años |
| | 9 | 0,1% cada 1.000 años = 1% cada 10.000 años |

| | | |
|------------------------------------|-----|---|
| 7½ - 9 Prioridad media | 8.5 | |
| | 8 | 0,01% cada 1.000 años = 0,1% cada 10.000 años |
| | 7.5 | |
| 7 e inferior Prioridad baja | 7 | 0,001% cada 1.000 años = 0,01% cada 10.000 años |
| | 6.5 | |
| | 6 | 0,0001% cada 1.000 años = 0,001% cada 10.000 años |
| | 5.5 | |
| | 5 | 0,00001% cada 1.000 años = 0,0001% cada 10.000 años |

Tabla 14. Análisis de la magnitud de riesgo. Fuente: ICCROM.

A continuación, se presentan las tablas para los distintos lotes con su correspondiente color.

| Análisis de la MR y grado de prioridad de la Tipología 1, "Lote conservado en seco" | |
|---|--|
| RIESGOS | MR |
| | MR (Magnitud de riesgo) $A+B+C=MR$ |
| FUERZAS FISICAS | |
| Manipulación inadecuada | 13 |
| Almacenamiento inadecuado | 13 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 13 |
| Golpes y caídas accidentales | 13.5 |
| Vibraciones por viento | 9.5 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 12 |
| DELINCUENCIA | |
| Robo | 12 |
| Vandalismo | 11.5 |
| No devolución de lotes prestados | 14 |
| FUEGO | |

| | |
|---|------|
| Incendios forestales | 12 |
| Fugas de gas | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 12 |
| Incendio provocado | 12 |
| Productos inflamables | 12 |
| AGUA | |
| Inundaciones | 10.5 |
| Lluvias | 10.5 |
| Tuberías | 13 |
| Procedimientos de limpieza | 10.5 |
| Acciones para combatir incendios | 10 |
| Fallas en los frigoríficos | 10 |
| PLAGAS | |
| Plagas | 12 |
| CONTAMINANTES | |
| Industrias | 9 |
| Vehículos | 9 |
| Obras | 9 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 11.5 |
| Polvo | 9 |
| Insecticidas | 9.5 |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | |
| Sol | 11.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas | 11.5 |
| Luces de microscopios | 11 |
| TEMPERATURA INADECUADA | |
| Clima local | 11.5 |
| Luz solar | 11.5 |
| Lámparas incandescentes | 11.5 |
| Calefacción central | 12 |
| Calor emitido por refrigeradores | 9.5 |
| Estaciones | 11.5 |

| | |
|---|------|
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 12.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | |
| Clima local | 11.5 |
| Capas freáticas | 10.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 12.5 |
| Fugas en las tuberías | 13.5 |
| Falta de ventilación | 12 |
| Embalajes inadecuados | 12.5 |
| Fluctuación de personas | 9 |
| DISOCIACIÓN | |
| Inventario incompleto | 13.5 |
| Identificación incorrecta | 13.5 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 13.5 |
| Jubilación | 12 |

Tabla 15. Análisis de MR "Lote conservado en seco".

| | |
|--|---------------------------------------|
| Análisis de la MR y grado de prioridad de la Tipología 2, "Lote Histórico" | |
| RIESGOS | MR |
| | MR (Magnitud de riesgo) $A+B+C=MR$ |
| FUERZAS FISICAS | |
| Manipulación inadecuada | 12.5 |
| Almacenamiento inadecuado | 12.5 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 12.5 |

| | |
|--|------|
| Golpes y caídas accidentales | 13 |
| Vibraciones por viento | 9 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 12 |
| DELINCUENCIA | |
| Robo | 11.5 |
| Vandalismo | 11 |
| No devolución de lotes prestados | 13.5 |
| FUEGO | |
| Incendios forestales | 12 |
| Fugas de gas | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 12 |
| Incendio provocado | 12 |
| Productos inflamables | 12 |
| AGUA | |
| Inundaciones | 10.5 |
| Lluvias | 10.5 |
| Tuberías | 13 |
| Procedimientos de limpieza | 10.5 |
| Acciones para combatir incendios | 10 |
| Fallas en los frigoríficos | 10 |
| PLAGAS | |
| Plagas | 11.5 |
| CONTAMINANTES | |
| Industrias | 9 |
| Vehículos | 9 |
| Obras | 9 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 11 |
| Polvo | 9 |
| Insecticidas | 9 |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | |

| | |
|---|------|
| Sol | 11.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas | 11.5 |
| Luces de microscopios | 10.5 |
| TEMPERATURA INADECUADA | |
| Clima local | 11.5 |
| Luz solar | 11.5 |
| Lámparas incandescentes | 11.5 |
| Calefacción central | 12 |
| Calor emitido por refrigeradores | 9.5 |
| Estaciones | 11.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 12.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | |
| Clima local | 11.5 |
| Capas freáticas | 10.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 12.5 |
| Fugas en las tuberías | 13.5 |
| Falta de ventilación | 12 |
| Embalajes inadecuados | 12 |
| Fluctuación de personas | 9 |
| DISOCIACIÓN | |
| Inventario incompleto | 13 |
| Identificación incorrecta | 13 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 13 |
| Jubilación | 12 |

Tabla 16. Análisis de MR "Lote histórico".

| Análisis de la MR y grado de prioridad de la Tipología 3, "Lote conservado en liquido" | |
|--|-------------------------------------|
| RIESGOS | MR |
| | MR (Magnitud de riesgo) A+B+C=MR |
| FUERZAS FISICAS | |
| Manipulación inadecuada | 13 |
| Almacenamiento inadecuado | 13.5 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 13.5 |
| Golpes y caídas accidentales | 14 |
| Vibraciones por viento | 9.5 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 12.5 |
| DELINCUENTES | |
| Robo | 12 |
| Vandalismo | 12 |
| No devolución de lotes prestados | 14 |
| FUEGO | |
| Incendios forestales | 12 |
| Fugas de gas | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 12 |
| Incendio provocado | 12 |
| Productos inflamables | 12 |
| AGUA | |
| Inundaciones | 8 |

| | |
|---|------|
| Lluvias | 8 |
| Tuberías | 10.5 |
| Procedimientos de limpieza | 8 |
| Acciones para combatir incendios | 8 |
| Fallas en los frigoríficos | 11 |
| PLAGAS | |
| Plagas | 6 |
| CONTAMINANTES | |
| Industrias | 7.5 |
| Vehículos | 7.5 |
| Obras | 7.5 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados | 8.5 |
| Polvo | 7.5 |
| Insecticidas | 5.5 |
| LUZ Y RADIACIÓN UV | |
| Sol | 7.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas | 7.5 |
| Luces de microscopios | 10 |
| TEMPERATURA INADECUADA | |
| Clima local | 7.5 |
| Luz solar | 7.5 |
| Lámparas incandescentes | 7.5 |
| Calefacción central | 6 |
| Calor emitido por refrigeradores | 6 |
| Estaciones | 7.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 7.5 |
| HUMEDAD RELATIVA INADECUADA | |
| Clima local | 10.5 |
| Capas freáticas | 5.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso | 7.5 |

| | |
|---|------|
| Fugas en las tuberías | 10.5 |
| Falta de ventilación | 7.5 |
| Embalajes inadecuados | 10.5 |
| Fluctuación de personas | 7.5 |
| DISOCIACIÓN | |
| Inventario incompleto | 13.5 |
| Identificación incorrecta | 13.5 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 13.5 |
| Jubilación | 12 |
| | |

Tabla 17. Análisis de MR "Lote conservado en líquido".

Tras dotar de su respectivo color a cada valor de MR se puede apreciar que existe una mayor urgencia en resolver las problemáticas de conservación de los agentes de deterioro respectivos a la disociación del inventario y las fuerzas físicas. Por otro lado, se pueden tomar medidas a largo plazo de los agentes con menor MR, es decir, en el caso de los dos primeros Lotes serían los agentes contaminantes y en el caso del último lote le corresponderían las plagas.

11.2. Análisis de comparación de los riesgos

La comparación de riesgos del método ABC permite establecer una jerarquía de prioridades para la asignación de recursos y la toma de decisiones. Al comparar los riesgos entre sí, se puede determinar cuáles son más críticos y requieren atención inmediata, y cuáles pueden ser manejados con menor urgencia. La comparación de riesgos también puede ayudar a identificar las similitudes y diferencias entre los diferentes riesgos, lo que puede proporcionar información valiosa para la planificación de estrategias de conservación (ICCROM, 2017).

Para desarrollar la comparación de riesgos relativa al UCME se han elaborado una serie de tablas relativas a cada una de las tipologías de la colección, en las que se proporciona un orden en las columnas de mayor a menor magnitud, y se analizan los valores de cada riesgo en las filas. A continuación de cada tabla se aporta un diagrama de barras apiladas que permite comparar entre los diferentes gráficos tanto la MR como la frecuencia de los riesgos, la pérdida del valor del lote afectado y la porción del acervo total afectado.

| Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 1, "Lote conservado en seco" | | | | |
|---|--|--|--|--|
| RIESGOS | A | B | C | MR |
| | A indica la frecuencia con la que ocurren los riesgos. | B indica la pérdida de valor de cada lote. | C indica el valor total del acervo afectado. | MR (Magnitud de riesgo) A+B+C=MR |
| No devolución de lotes prestados | 4.5 | 5 | 4.5 | 14 |
| Fugas en las tuberías (HR) | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 |
| Golpes y caídas accidentales | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Inventario incompleto | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Identificación incorrecta | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 13.5 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Tuberías (Agua) | 5 | 3 | 5 | 13 |
| Manipulación inadecuada | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Almacenamiento inadecuado | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso (Temperatura inadecuada) | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso (HR) | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Embalajes inadecuados (HR) | 4 | 4 | 4.5 | 12.5 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 |
| Incendios forestales | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fugas de gas | 2 | 5 | 5 | 12 |

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Incendio provocado | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Productos inflamables | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Calefacción central (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Falta de ventilación (HR) | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Jubilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Robo | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 |
| Plagas | 4 | 3.5 | 4.5 | 12 |
| Sol (Luz y radiación UV) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas (Luz y radiación UV) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Clima local (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Luz solar (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Lámparas incandescentes (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Estaciones (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Clima local (HR) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Vandalismo | 2.5 | 4.5 | 4.5 | 11.5 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados (Contaminantes) | 3.5 | 3.5 | 4.5 | 11.5 |
| Luces de microscopios | 3.5 | 3 | 4.5 | 11 |
| Inundaciones | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Lluvias | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Procedimientos de limpieza | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 |
| Capas freáticas | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Acciones para combatir incendios | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Fallas en los frigoríficos | 2 | 3 | 5 | 10 |

| | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Calor emitido por refrigeradores | 2 | 2.5 | 5 | 9.5 |
| Vibraciones por viento | 3.5 | 1.5 | 4.5 | 9.5 |
| Insecticidas | 3 | 2 | 4.5 | 9.5 |
| Industrias | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Vehículos | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Obras | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Polvo | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Fluctuación de personas | 2 | 2 | 5 | 9 |

Tabla 18. Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 1, "Lote conservado en seco".

Análisis de prioridad de la MR en la Tipología 1, “Lote conservado en seco”

LOTE CONSERVADO EN SECO

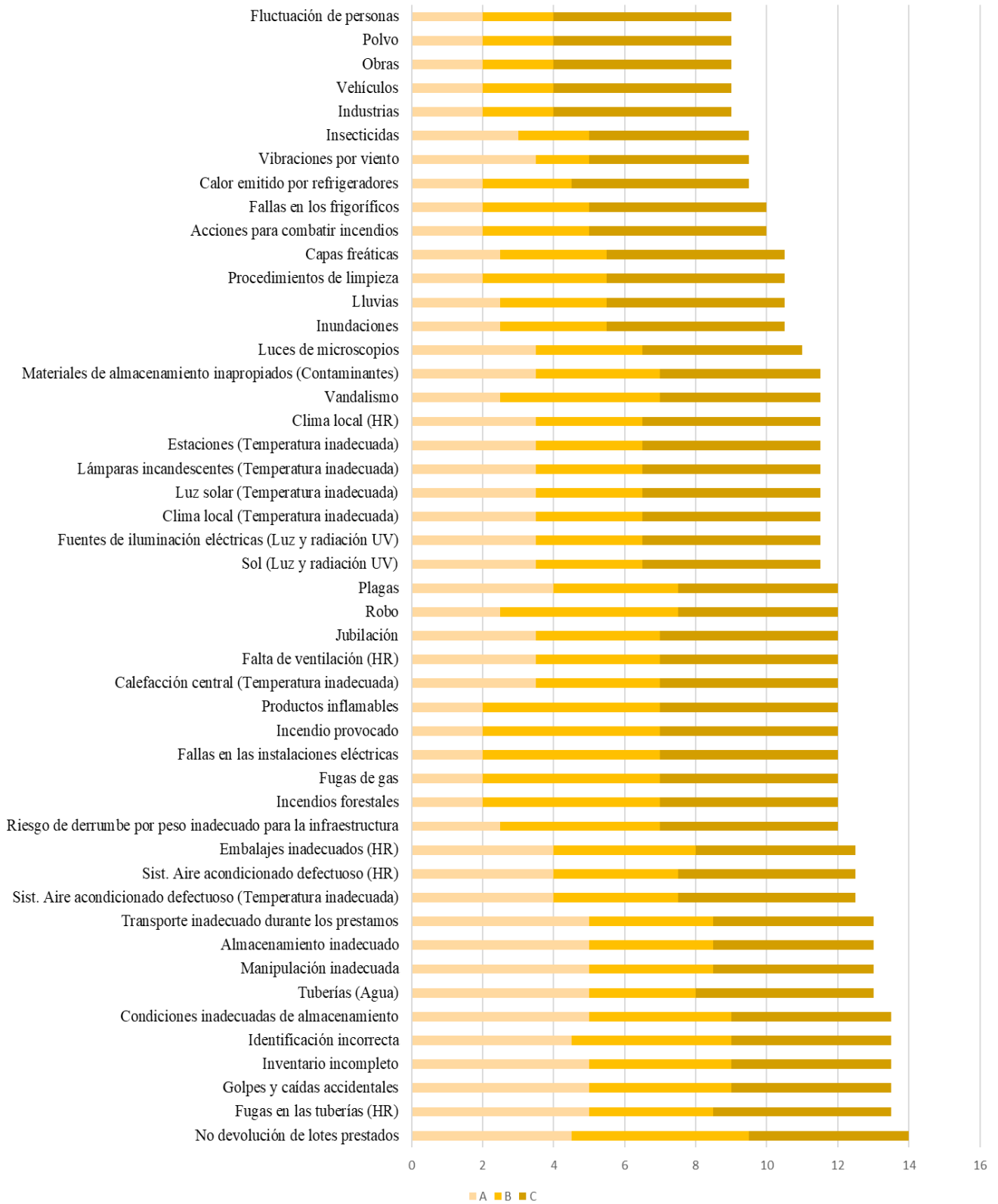


Figura 45. Análisis de prioridad de la MR en la Tipología 1, “Lote conservado en seco”.

Haciendo una comparación de los diferentes agentes de deterioro desglosados en riesgos se puede apreciar con mayor precisión las prioridades de la colección. En el caso del ‘Lote conservado en seco’ o de Tipología 1 corre una mayor urgencia el resolver la no devolución de los lotes prestados debido a que tiene una recurrencia alta como indica su valor de A (4,5), un alto valor de pérdida o B (5) y también afecta a gran parte del acervo o C (4,5). Los siguientes problemas en orden de prioridad corresponderían a los golpes y caídas accidentales, el inventario incompleto y las condiciones inadecuadas de almacenamiento, estos riesgos comparten los mismos valores de A (5). B (4) y C (4,5) dando como resultado un MR de 13,5, cifra que nos advierte de una gran urgencia de actuación. El riesgo de una identificación incorrecta también tiene un MR de 13,5 pero su frecuencia es menor (4,5), por otro lado, la pérdida de valor del lote en este caso aumenta siendo del 4,5 (B) y mantienen el mismo valor de C. Aunque en este último riesgo la frecuencia de que suceda es menor no por ello hay que darle menor importancia ya que sufre un mayor riesgo el valor del lote.

Para finalizar el análisis de la gráfica, concluir, que los problemas por agentes contaminantes como se ha mencionado anteriormente no son prioritarios y por ende se pueden tomar medidas a más largo plazo.

| Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 2, “Lote Histórico” | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------------------|
| RIESGOS | A | B | C | MR |
| | A indica la frecuencia con la que ocurren los riesgos. | B indica la pérdida de valor de cada lote. | C indica el valor total del acervo afectado. | MR (Magnitud de riesgo) A+B+C=MR |
| No devolución de lotes prestados | 4.5 | 5 | 4 | 13.5 |
| Fugas en las tuberías (HR) | 5 | 3.5 | 5 | 13.5 |
| Golpes y caídas accidentales | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Tuberías (Agua) | 5 | 3 | 5 | 13 |
| Inventario incompleto | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Identificación incorrecta | 4.5 | 4.5 | 4 | 13 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Manipulación inadecuada | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 |
| Almacenamiento inadecuado | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 5 | 3.5 | 4 | 12.5 |

| | | | | |
|--|-----|-----|---|------|
| | | | | |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso (Temperatura inadecuada) | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso (HR) | 4 | 3.5 | 5 | 12.5 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2.5 | 4.5 | 5 | 12 |
| Incendios forestales | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fugas de gas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Incendio provocado | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Productos inflamables | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Calefacción central (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Falta de ventilación (HR) | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Embalajes inadecuados (HR) | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Jubilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Robo | 2.5 | 5 | 4 | 11.5 |
| Plagas | 4 | 3.5 | 4 | 11.5 |
| Sol (Luz y radiación UV) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas (Luz y radiación UV) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Clima local (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Luz solar (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Lámparas incandescentes | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |

| | | | | |
|---|-----|-----|---|------|
| (Temperatura inadecuada) | | | | |
| Estaciones (Temperatura inadecuada) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Clima local (HR) | 3.5 | 3 | 5 | 11.5 |
| Vandalismo | 2.5 | 4.5 | 4 | 11 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados (Contaminantes) | 3.5 | 3.5 | 4 | 11 |
| Inundaciones | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Lluvias | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Procedimientos de limpieza | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 |
| Luces de microscopios | 3.5 | 3 | 4 | 10.5 |
| Capas freáticas | 2.5 | 3 | 5 | 10.5 |
| Acciones para combatir incendios | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Fallas en los frigoríficos | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Calor emitido por refrigeradores | 2 | 2.5 | 5 | 9.5 |
| Vibraciones por viento | 3.5 | 1.5 | 4 | 9 |
| Industrias | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Vehículos | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Obras | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Polvo | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Insecticidas | 3 | 2 | 4 | 9 |
| Fluctuación de personas | 2 | 2 | 5 | 9 |

Tabla 19. Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 2, "Lote Histórico".

Análisis de prioridad de la MR en la Tipología 2, “Lote Histórico”

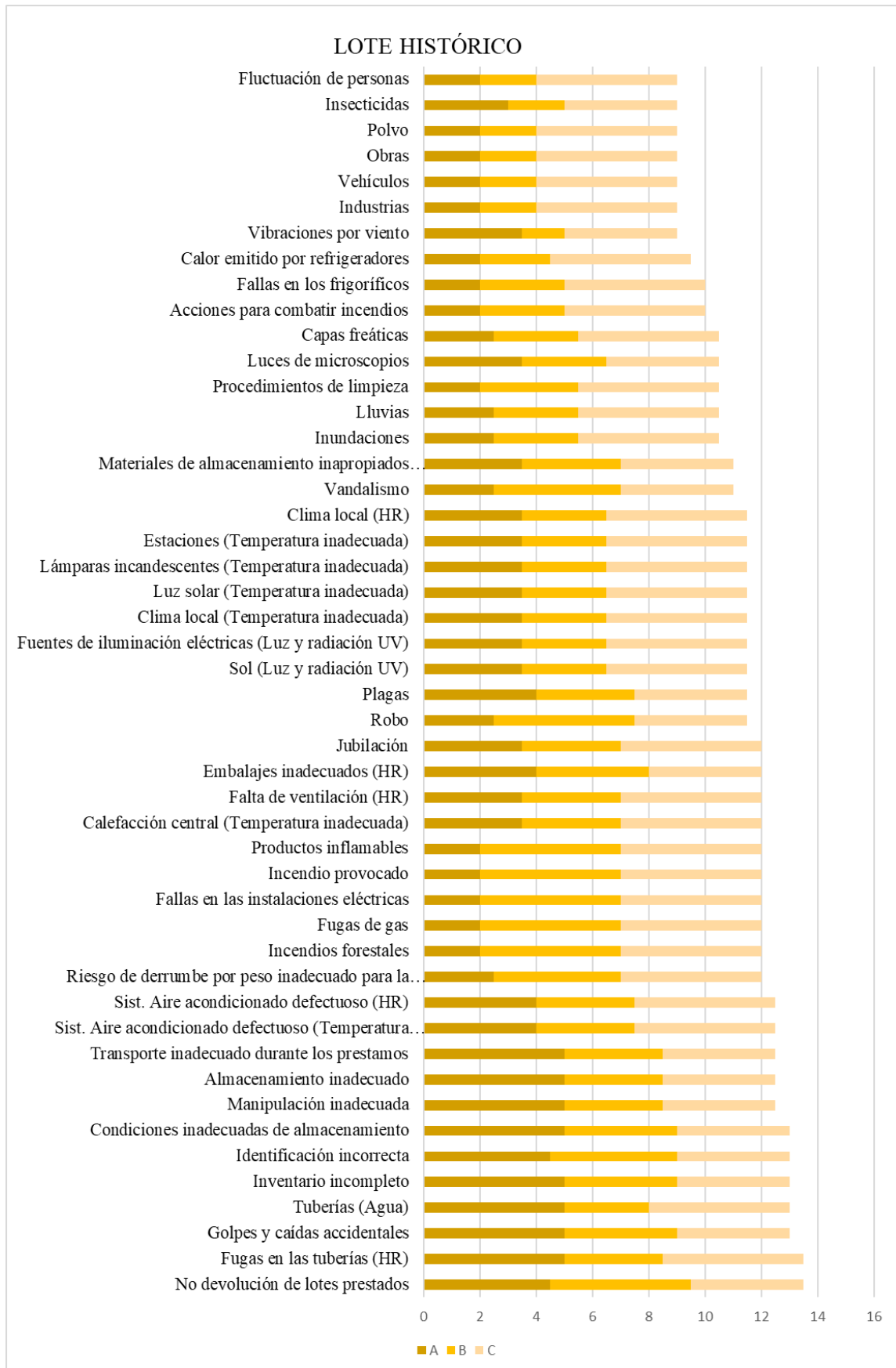


Figura 46. . Análisis de prioridad de la MR en la Tipología 2, “Lote Histórico”.

En el caso del ‘Lote histórico’ o de Tipología 2 los valores son muy similares a los de la gráfica anterior con la diferencia de que los riesgos afectan a menor porcentaje de la colección debido al número de ítems de este Lote correspondiente al porcentaje total de la colección. En el caso de este Lote de nuevo la principal prioridad es la no devolución de insectos prestados con unos valores de A (4,5), B (5) y C (4) y como resultado la cifra de MR es de 13,5. La siguiente prioridad en este Lote es resolver las fugas en los golpes y caídas accidentales y los problemas de tuberías debido a su alta frecuencia o A (5), la pérdida de valor de los ítems afectados o B (4) y la pérdida de valor del acervo o C (4), es decir, un MR de 13. Con el mismo MR y valores de A y C se debe realizar una urgente intervención a las problemáticas por fuga y por condiciones inadecuadas de almacenamiento. Finalmente cabe destacar el riesgo por la identificación incorrecta de especímenes, por otro lado, de nuevo los riesgos que se pueden solventar a largo plazo serían los asociados a los agentes contaminantes.

| Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 3, “Lote conservado en liquido” | | | | |
|--|--|--|--|--|
| RIESGOS | A | B | C | MR |
| | A indica la frecuencia con la que ocurren los riesgos. | B indica la pérdida de valor de cada lote. | C indica el valor total del acervo afectado. | MR (Magnitud de riesgo) A+B+C=MR |
| Golpes y caídas accidentales | 5 | 4.5 | 4.5 | 14 |
| No devolución de lotes prestados | 4.5 | 5 | 4.5 | 14 |
| Almacenamiento inadecuado | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Transporte inadecuado durante los prestamos | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Inventario incompleto | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Identificación incorrecta | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 13.5 |
| Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 5 | 4 | 4.5 | 13.5 |
| Manipulación inadecuada | 5 | 3.5 | 4.5 | 13 |
| Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura | 2.5 | 5 | 5 | 12.5 |
| Robo | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 |
| Vandalismo | 2.5 | 5 | 4.5 | 12 |

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|
| Incendios forestales | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fugas de gas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Fallas en las instalaciones eléctricas | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Incendio provocado | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Productos inflamables | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Jubilación | 3.5 | 3.5 | 5 | 12 |
| Fallas en los frigoríficos | 2 | 4 | 5 | 11 |
| Clima local (HR) | 2 | 3.5 | 5 | 10.5 |
| Fugas en las tuberías (HR) | 5 | 0.5 | 5 | 10.5 |
| Embalajes inadecuados | 2 | 4 | 4.5 | 10.5 |
| Luces de microscopios | 2 | 3.5 | 4.5 | 10 |
| Vibraciones por viento | 3.5 | 1.5 | 4.5 | 9.5 |
| Materiales de almacenamiento inapropiados (Contaminantes) | 3.5 | 0.5 | 4.5 | 8.5 |
| Inundaciones | 2.5 | 0.5 | 5 | 8 |
| Lluvias | 2.5 | 0.5 | 5 | 8 |
| Procedimientos de limpieza | 2 | 0.5 | 5 | 8 |
| Acciones para combatir incendios | 2 | 0.5 | 5 | 8 |
| Industrias | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Vehículos | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Obras | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Polvo | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Sol (Luz y radiación UV) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Fuentes de iluminación eléctricas (Luz y radiación UV) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Clima local (Temperatura) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Luz solar (Temperatura) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Lámparas incandescentes (Temperatura) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| Estaciones (Temperatura) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso (Temperatura) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Sist. Aire acondicionado defectuoso (HR) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Falta de ventilación (HR) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Fluctuación de personas (HR) | 2 | 0.5 | 5 | 7.5 |
| Plagas | 1 | 0.5 | 4.5 | 6 |
| Calefacción central (Temperatura) | 0.5 | 0.5 | 5 | 6 |
| Calor emitido por refrigeradores | 0.5 | 0.5 | 5 | 6 |
| Insecticidas | 0.5 | 0.5 | 4.5 | 5.5 |
| Capas freáticas | 0.5 | 3 | 5 | 5.5 |

Tabla 20. Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 3, "Lote conservado en líquido".

Análisis de prioridad de la MR del “Lote conservado en líquido”

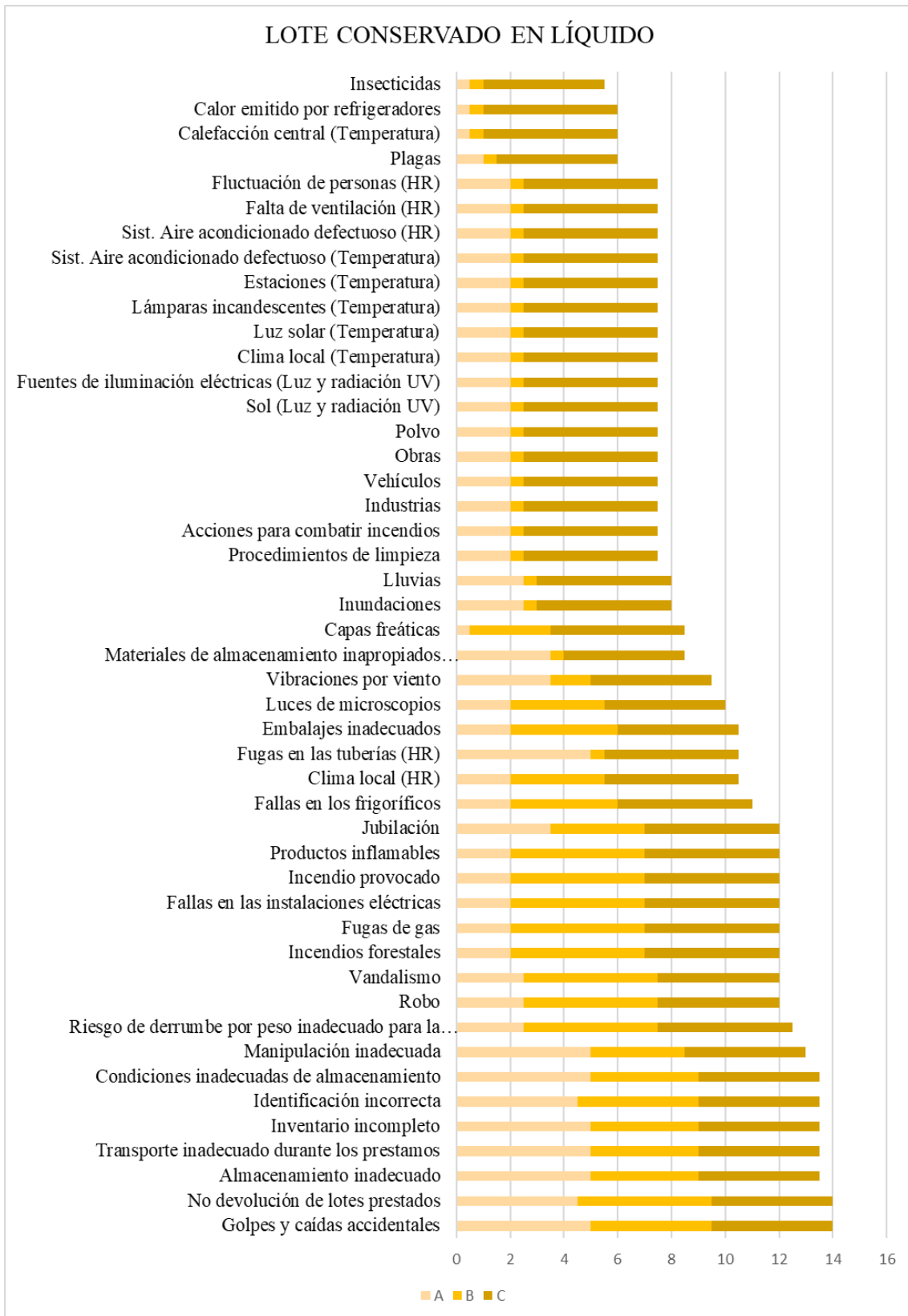


Figura 47. Análisis de prioridad de la MR del “Lote conservado en líquido”.

En el caso de este último Lote. ‘Lote conservado en liquido’ o de Tipología 3, se puede observar una prioridad en mitigar los golpes y caídas accidentales, esto se debe a que en el caso de los soportes usados para este lote existe un gran número de recipientes hechos en vidrio y por lo tanto le corresponden unos valores de A (5), B (4,5) y C (4,5) resultando un MR de 14. También al igual que en los dos anteriores lotes es prioritario intervenir en la no devolución de especímenes prestados (MR, 14).

Otros riesgos prioritarios son el almacenamiento inadecuado, el transporte inadecuado durante los préstamos, las condiciones inadecuadas de almacenamiento y el inventario incompleto compartiendo los mismos valores de A (5), B (4), C (4,5), es decir un MR de 13,5. Con el mismo MR encontramos el riesgo de identificación incorrecta (A= 4,5; B= 4,5; C=4,5).

Finalmente, en este lote como riesgos menos prioritarios se encuentran las plagas, los problemas de temperatura, los agentes contaminantes y los problemas de humedad por capas freáticas, todo se debe a que la mayor parte de este lote se encuentra en refrigeradores aislados de las condiciones externas.

12. PROPUESTA DE TRATAMIENTOS DE LOS RIESGOS

12.1. Definición de las etapas de control

Una vez identificados y evaluados los riesgos que pueden afectar a la colección entomológica del UCME, es necesario definir las medidas de control que permitan prevenir, minimizar o solucionar dichos riesgos.

El método ABC de conservación propone una serie de etapas de control que se deben seguir para gestionar los riesgos de manera efectiva. Estas etapas incluyen la identificación de las medidas necesarias para evitar, bloquear, detectar, responder y recuperar ante los riesgos identificados. En este apartado se describen en detalle a través de una serie de tablas cada una de estas etapas, y se proponen medidas concretas que permitan implementarlas en la gestión de la colección entomológica.

FUERZAS FISICAS

| | Manipulación inadecuada | Almacenamiento inadecuado | Transporte inadecuado durante los prestamos | Golpes y caídas accidentales | Vibraciones por viento | Riesgo de derrumbe por peso inadecuado para la infraestructura |
|----------|--|--|--|---|--|---|
| EVITAR | <p>Establecer protocolos claros para el manejo de la colección y su acceso, con el fin de minimizar el riesgo de daño físico.</p> <p>Proporcionar capacitación adecuada a los usuarios sobre cómo manejar los objetos de la colección de manera segura y responsable. (National Museum of Natural History, 2001)</p> | <p>Establecer un plan de adquisición de equipamiento adecuado para el almacenamiento de la colección.</p> <p>Mantener una temperatura y humedad adecuadas para el almacenamiento de la colección, evitando cambios bruscos de temperatura y humedad.</p> <p>Utilizar materiales de embalaje y almacenamiento de alta calidad y durabilidad para proteger la colección.</p> <p>Revisar y actualizar regularmente el inventario de la colección para evitar la falta de espacio y la acumulación excesiva de material.</p> | <p>La mejor medida para evitar el riesgo de transporte inadecuado es establecer procedimientos claros y detallados para el préstamo de las piezas. Esto incluye verificar que la entidad que solicita el préstamo cuente con las condiciones de seguridad y transporte adecuadas para manejar la colección sin dañarla.</p> <p>Además, es importante tener en cuenta las condiciones climáticas y la distancia de transporte para garantizar que los insectos no se vean afectados</p> | <p>Proporcionar entrenamiento adecuado al personal encargado de manipular y mover los objetos de la colección.</p> <p>Identificar las zonas de la colección donde se presentan más riesgos de golpes o caídas y limitar el acceso a esas áreas.</p> <p>Asegurarse de que los objetos estén correctamente almacenados y etiquetados.</p> | <p>Evitar colocar los armarios cerca de ventanas o zonas donde se prevea que puedan producirse vibraciones por el viento.</p> <p>Utilizar materiales de construcción que sean resistentes a las vibraciones.</p> | <p>Evitar sobrecargar la sala con demasiado peso, respetando los límites de carga establecidos.</p> <p>Asegurar que los elementos estructurales están en buen estado de conservación.</p> |
| BLOQUEAR | <p>Establecer barreras físicas que limiten el acceso no</p> | <p>Establecer un acceso restringido a la colección para evitar</p> | <p>Es importante que se asignen responsabilidades claras para la preparación y</p> | <p>Instalar barreras físicas alrededor de las áreas</p> | <p>Asegurar que los armarios estén fijados de forma</p> | <p>Limitar el acceso a la sala solo a personal autorizado.</p> |

| | | | | | | |
|-----------|---|--|---|--|---|--|
| | <p>autorizado a la colección, como cerraduras de seguridad en las puertas o ventanas.</p> <p>Utilizar dispositivos de seguridad adicionales como alarmas, cámaras de seguridad y sensores de movimiento.</p> | <p>la entrada de personal no autorizado o visitantes en áreas de almacenamiento.</p> <p>Establecer normas y protocolos claros para el manejo y acceso a la colección.</p> <p>Controlar y supervisar regularmente el estado de la colección. (Choate, 2004)</p> | <p>transporte de las piezas de la colección. Se deben utilizar materiales de embalaje adecuados y asegurarse de que se utilicen suficientes materiales de protección, como almohadillas o esponjas, para evitar la fricción entre las piezas durante el transporte.</p> <p>También es recomendable utilizar sistemas de seguimiento y registro para monitorear el estado de la colección durante el transporte.</p> | <p>donde se almacenan los objetos de la colección para prevenir caídas accidentales.</p> <p>Asegurarse de que todos los objetos estén almacenados en estantes o soportes resistentes que puedan soportar el peso y evitar que se caigan.</p> | <p>segura al suelo o paredes.</p> <p>Asegurar que las piezas más delicadas o sensibles están colocadas en zonas menos expuestas a las vibraciones.</p> | <p>Fijar las estanterías y vitrinas de forma segura al suelo y paredes, respetando los límites de carga establecidos.</p> |
| DETECTAR | <p>Realizar inspecciones periódicas para detectar posibles signos de daño o manipulación inadecuada.</p> <p>Utilizar sistemas de seguimiento y monitoreo de la colección, como registros de préstamo y devolución, para detectar cualquier irregularidad.</p> | <p>Instalar sistemas de monitoreo de temperatura y humedad para detectar cambios abruptos en las condiciones de almacenamiento.</p> <p>Realizar inspecciones periódicas de la colección para detectar cualquier signo de deterioro o daño</p> | <p>Para detectar cualquier riesgo de transporte inadecuado, se deben llevar a cabo inspecciones visuales antes y después del transporte. En caso de que se detecte algún daño o alteración, se debe informar inmediatamente al personal responsable del préstamo y tomar medidas para minimizar cualquier daño adicional.</p> | <p>Realizar inspecciones regulares de la colección para identificar objetos que puedan estar dañados o en riesgo de caerse.</p> <p>Realizar seguimiento de la ubicación y movimiento de los objetos para asegurarse de que se mantengan seguros en todo momento.</p> | <p>Realizar inspecciones periódicas para comprobar que las estanterías siguen bien fijadas al suelo o paredes.</p> <p>Utilizar sensores de vibración para detectar cualquier aumento en los niveles de vibración.</p> | <p>Realizar inspecciones periódicas para comprobar que los elementos estructurales están en buen estado de conservación.</p> <p>Controlar el peso que se almacena en la sala para asegurarse de que no se sobrepasan los límites de carga.</p> |
| RESPONDER | <p>Tomar medidas inmediatas para detener cualquier daño en curso, como retirar los objetos de la</p> | <p>Tomar medidas inmediatas para solucionar cualquier problema detectado durante las</p> | <p>Si se detecta algún daño durante el transporte, es importante que se tomen medidas inmediatas para minimizar el daño adicional. En algunos casos,</p> | <p>Tomar medidas inmediatas para proteger los objetos si se detecta algún riesgo potencial.</p> | <p>Si se detecta un aumento en los niveles de vibración, tomar medidas para reducir la</p> | <p>Si se detecta alguna anomalía, como grietas en los elementos estructurales, tomar medidas inmediatas para restringir el acceso y</p> |

| | | | | | | |
|-----------|--|--|---|---|---|---|
| | <p>colección de las manos del usuario si se detecta un manejo inadecuado. Documentar cualquier daño o manipulación inadecuada y llevar a cabo una investigación para determinar cómo se produjo y qué medidas se deben tomar para evitar que vuelva a ocurrir.</p> | <p>inspecciones o el monitoreo. Revisar y actualizar regularmente el plan de respuesta ante emergencias para asegurar la rápida acción en caso de situaciones de emergencia.</p> | <p>esto puede implicar la reparación o conservación de las piezas dañadas, mientras que en otros casos, se puede requerir la eliminación de las piezas dañadas de la colección.</p> | <p>Registrar y documentar cualquier incidente de caídas o golpes para evaluar la necesidad de ajustes en el plan de riesgos.</p> | <p>exposición de las piezas más delicadas o sensibles. Si se produce algún daño, identificar las piezas afectadas y tomar medidas para su reparación o restauración.</p> | <p>reducir el peso almacenado en la sala. En caso de producirse el derrumbe, evacuar la sala y evaluar los daños producidos.</p> |
| RECUPERAR | <p>Tomar medidas para restaurar cualquier objeto dañado o afectado por la manipulación inadecuada, en consulta con un conservador cualificado. Desarrollar un plan de recuperación a largo plazo para la colección, con el fin de asegurar su conservación continua.</p> | <p>Establecer un plan de recuperación para situaciones de emergencia que pueda involucrar la colección. Contar con un equipo especializado en la recuperación de la colección en caso de ser necesario. Establecer un protocolo de manejo y conservación para el material recuperado de manera que se evite mayores daños.</p> | <p>En caso de que se produzca algún daño durante el transporte, es necesario tomar medidas para recuperar las piezas afectadas. Esto puede implicar la restauración de las piezas dañadas o su eliminación de la colección en casos extremos. También es importante revisar los procedimientos y protocolos existentes para evitar que se produzcan futuros riesgos de transporte inadecuado.</p> | <p>Tomar medidas para reparar o restaurar cualquier objeto dañado debido a una caída o golpe. Actualizar el plan de riesgos para prevenir futuros incidentes similares.</p> | <p>Evaluar los daños producidos y tomar medidas para su reparación o restauración. Si es necesario, trasladar temporalmente las piezas afectadas a otra ubicación hasta que se haya reparado el daño.</p> | <p>Evaluar los daños producidos y tomar medidas para su reparación o restauración. Realizar una evaluación de la estructura para determinar si es necesario reforzarla antes de volver a utilizar la sala para el almacenamiento de las piezas.</p> |

Tabla 21. Análisis de tratamientos: Fuerzas Físicas. Fuente propia.

FUEGO

| | Incendios forestales | Fugas de gas | Fallas en las instalaciones eléctricas | Incendio provocado | Productos inflamables |
|----------|---|---|--|--|---|
| EVITAR | Ubicar la colección lejos de zonas de alto riesgo de incendios forestales, mantener la vegetación circundante cortada y libre de materiales inflamables, y tener un plan de evacuación en caso de emergencia. | Realizar inspecciones periódicas en las instalaciones de gas, educar al personal sobre los riesgos de la fuga de gas y establecer medidas preventivas adecuadas, como cerrar la fuente de gas cuando no se esté utilizando. | Realizar revisiones periódicas de las instalaciones eléctricas por parte de un electricista cualificado. Garantizar que el diseño y la instalación eléctrica cumplan con los requisitos legales y de seguridad. Asegurar que los enchufes y las tomas de corriente no estén sobrecargados y que no se utilicen cables de extensión de manera inadecuada. | Establecer medidas de seguridad en la sala de colección, como la instalación de cámaras de vigilancia, control de acceso y alarmas antirobo. Establecer protocolos claros para la gestión de visitas y acceso a las colecciones, así como medidas de control en la gestión del personal interno. | Almacenar los productos inflamables en un área separada y segura, lejos de la colección. Establecer protocolos claros de almacenamiento, manipulación y eliminación de estos productos. |
| BLOQUEAR | Instalar sistemas de detección y extinción de incendios adecuados, como alarmas y extintores, y establecer un protocolo de seguridad para prevenir el acceso no autorizado a la colección durante una emergencia. | Instalar detectores de gas y alarmas de seguridad en la colección y establecer un protocolo de seguridad para prevenir el acceso no autorizado a la colección durante una emergencia. | Instalar detectores de humo y sistemas de extinción de incendios automáticos en las salas de almacenamiento y exhibición. Asegurarse de que los extintores de incendios estén en buen estado y accesibles. | Reforzar la seguridad del edificio mediante la instalación de cerraduras y puertas resistentes. Mantener la colección en áreas cerradas y bloquear el acceso a ellas fuera de las horas de trabajo y los días festivos. | Establecer medidas de seguridad en el área de almacenamiento de productos inflamables, como la instalación de cerraduras y puertas resistentes. Mantener la colección en áreas cerradas y bloquear el acceso a ellas fuera de las horas de trabajo y los días festivos. |
| DETECTAR | Monitorear constantemente el área circundante en busca de señales de fuego o humo, | Monitorear constantemente la calidad del aire y mantener los sistemas de detección de | Monitorear regularmente las instalaciones eléctricas y los dispositivos eléctricos en busca de signos de | Establecer un sistema de vigilancia y monitoreo constante de la temperatura y la humedad | Establecer medidas de seguridad en el área de almacenamiento de productos inflamables, como la |

| | | | | | |
|-----------|--|---|---|--|--|
| | y mantener los sistemas de detección de incendios en buen estado de funcionamiento. | gas en buen estado de funcionamiento. | sobrecalentamiento, chispas o fallos en el cableado. Instalar sensores de humo y sistemas de alarma conectados a una central de monitoreo. | en las salas de colección, así como detectores de humo y fuego en todas las áreas del edificio. | instalación de cerraduras y puertas resistentes. Mantener la colección en áreas cerradas y bloquear el acceso a ellas fuera de las horas de trabajo y los días festivos. |
| RESPONDER | Activar el plan de evacuación en caso de que se detecte un incendio forestal cercano y tomar medidas para proteger la colección, como cubrir los especímenes con materiales ignífugos. | Evacuar la colección y llamar a los servicios de emergencia en caso de una fuga de gas, y tomar medidas para evitar la propagación del fuego, como cerrar las puertas y ventanas. | Disponer de un plan de evacuación y de un equipo de respuesta a emergencias bien entrenado y equipado. Asegurarse de que se realice una revisión de las instalaciones eléctricas inmediatamente después de un incendio para determinar la causa y tomar medidas preventivas adicionales. | Establecer un sistema de vigilancia y monitoreo constante de la temperatura y la humedad en las salas de colección, así como detectores de humo y fuego en todas las áreas del edificio. | Contar con un protocolo de actuación en caso de incendio por productos inflamables, incluyendo la formación del personal en la identificación y manejo de situaciones de emergencia. Establecer medidas de respuesta inmediata y coordinación con los servicios de bomberos y emergencias. |
| RECUPERAR | Evaluar el daño a la colección y tomar medidas de conservación preventivas, como limpiar los especímenes y almacenarlos en condiciones adecuadas para evitar daños futuros. | Evaluar el daño a la colección y tomar medidas de conservación preventivas, como limpiar los especímenes y almacenarlos en condiciones adecuadas para evitar daños futuros. | Asegurarse de que se realice una evaluación exhaustiva de los daños y de que se implementen medidas de seguridad adicionales antes de volver a almacenar o exhibir los especímenes de la colección. | Establecer un sistema de vigilancia y monitoreo constante de la temperatura y la humedad en las salas de colección, así como detectores de humo y fuego en todas las áreas del edificio. | Después de un incendio por productos inflamables, establecer un plan de recuperación y restauración de la colección afectada. Incluir la revisión y reparación de las instalaciones afectadas, así como la identificación y reemplazo de piezas dañadas. |

AGUA

| | Inundaciones | Lluvias | Tuberías | Procedimientos de limpieza | Acciones para combatir incendios | Fallas en los frigoríficos |
|------------------|--|--|---|---|--|--|
| EVITAR | Ubicar la colección en una zona que no presente peligro de inundaciones, mantener canales de drenaje y sistema de bombeo en buen estado, mantener un plan de emergencia y un equipo de respuesta a inundaciones. | Ubicar la colección en una zona que no presente peligro de inundaciones, mantener canales de drenaje y sistema de bombeo en buen estado, mantener un plan de emergencia y un equipo de respuesta a inundaciones. | Revisar y mantener en buen estado el sistema de tuberías, ubicar la colección en una zona alejada de las tuberías, mantener un plan de emergencia y un equipo de respuesta a fugas. | Establecer protocolos claros y específicos para la limpieza de la colección, incluyendo el uso de productos y técnicas de limpieza adecuados y la protección de los elementos sensibles a la humedad. | Establecer protocolos de seguridad en caso de incendios que minimicen los daños a la colección, incluyendo el uso de sistemas de extinción de incendios que no causen daños adicionales a los elementos de la colección. | Establecer protocolos de mantenimiento y revisión de los frigoríficos y sus sistemas de control de humedad. |
| BLOQUEAR | Construir barreras físicas y controlar el acceso a la zona de la colección para evitar la entrada de agua. | Construir barreras físicas y controlar el acceso a la zona de la colección para evitar la entrada de agua. | Colocar barreras físicas para proteger la colección, controlar el acceso a la zona de la colección. | Limitar el acceso a la colección durante el proceso de limpieza y garantizar que solo personal capacitado y autorizado realice la tarea. | Limitar el acceso a la colección durante una emergencia de incendio y garantizar que solo personal capacitado y autorizado realice las acciones de extinción. | Limitar el acceso a la colección durante una emergencia y garantizar que solo personal capacitado y autorizado realice las acciones necesarias para corregir la falla. |
| DETECTAR | Instalar sistemas de monitoreo de agua y humedad, mantener un control constante del nivel de agua en las áreas cercanas. | Instalar sistemas de monitoreo de agua y humedad, mantener un control constante del nivel de agua en las áreas cercanas. | Instalar sistemas de monitoreo de agua y humedad, mantener un control constante del nivel de agua en las áreas cercanas. | Supervisar continuamente el proceso de limpieza para detectar cualquier problema o accidente que pueda producirse, y tener a mano sistemas de alarma para la detección temprana de la humedad. | Supervisar continuamente el proceso de extinción de incendios y tener a mano sistemas de alarma para la detección temprana de la humedad. | Supervisar continuamente el frigorífico y sus sistemas de control de humedad para detectar cualquier problema o falla. |
| RESPONDER | Evacuar la colección de manera segura y siguiendo el plan de emergencia, tomar medidas para detener el flujo de agua y secar | Proteger los materiales de manera segura y siguiendo el plan de emergencia, tomar medidas para detener el flujo de agua y secar | Proteger los materiales de manera segura y siguiendo el plan de emergencia, tomar medidas para detener la fuga de | Detener inmediatamente el procedimiento de limpieza en caso de detectar humedad y contactar al conservador tomar medidas correctivas. | Detener cuando sea posible las acciones de extinción de incendios en caso de detectar humedad y contactar al conservador y al personal de emergencia | Tomar medidas inmediatas para corregir la falla en el frigorífico y contactar al conservador. |

| | | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|--|--|
| | los materiales afectados. | los materiales afectados. | agua y secar los materiales afectados. | | para tomar medidas correctivas. | |
| RECUPERAR | Limpiar y desinfectar los materiales afectados, realizar una evaluación del daño y realizar tratamientos de conservación y restauración si es necesario. | Limpiar y desinfectar los materiales afectados, realizar una evaluación del daño y realizar tratamientos de conservación y restauración si es necesario. | Limpiar y desinfectar los materiales afectados, realizar una evaluación del daño y realizar tratamientos de conservación y restauración si es necesario. | Evaluar el daño a la colección y realizar los tratamientos necesarios para recuperar los elementos afectados por la humedad. | Evaluar el daño a la colección y realizar los tratamientos necesarios para recuperar los elementos afectados por la humedad. | Evaluar el daño a la colección y realizar los tratamientos necesarios para recuperar los elementos afectados por la humedad. |

Tabla 24. Análisis de tratamientos: Agua. Fuente propia.

| PLAGAS | | | | | |
|--------|---|---|--|---|---|
| | EVITAR | BLOQUEAR | DETECTAR | RESPONDER | RECUPERAR |
| Plagas | <p>Realizar inspecciones regulares de la colección para detectar cualquier signo de plagas o de su presencia.</p> <p>Establecer políticas y procedimientos adecuados para la recepción de nuevas adquisiciones a la colección para evitar la introducción de plagas en la colección.</p> <p>Mantener la colección limpia y ordenada, con los alimentos y otros materiales orgánicos almacenados adecuadamente y fuera del alcance de las plagas.</p> <p>Evitar la entrada de plagas en la colección mediante la instalación de dispositivos de control de plagas en las puertas y ventanas.</p> | <p>Realizar una inspección visual detallada de las piezas antes de su ingreso en la colección, y en caso de encontrar plagas, bloquear su entrada.</p> <p>Utilizar materiales de empaque y almacenamiento que eviten la entrada de plagas a la colección.</p> | <p>Instalar trampas de monitoreo de plagas en puntos estratégicos de la colección para detectar la presencia de plagas de forma temprana.</p> <p>Realizar inspecciones visuales regulares de las piezas de la colección para detectar cualquier signo de plagas o su presencia.</p> <p>Realizar revisiones periódicas de los registros de la colección para identificar problemas de plagas en piezas o áreas específicas de la colección. (Brown, 2015)</p> | <p>Aislar las piezas infestadas y aplicar los tratamientos adecuados para su eliminación.</p> <p>Identificar la fuente de la infestación y tomar medidas para bloquear su entrada a la colección.</p> <p>Comunicar la presencia de plagas a los miembros del equipo de la colección para tomar medidas adicionales si es necesario.</p> | <p>Evaluar y documentar el daño causado por la infestación de plagas en la colección.</p> <p>Tomar medidas de conservación preventivas adicionales para evitar futuras infestaciones de plagas.</p> <p>Capacitar al personal de la colección en la identificación y prevención de plagas en la colección.</p> |

Tabla 23. Análisis de tratamientos: Plagas. Fuente propia.

CONTAMINANTES

| | Industrias | Vehículos | Obras | Materiales de almacenamiento inapropiados | Polvo | Insecticidas |
|-----------------|---|---|---|--|--|---|
| EVITAR | Ubicar la colección entomológica en un lugar alejado de zonas industriales y monitorear regularmente la calidad del aire y agua en el área cercana. | Ubicar la colección en un lugar alejado de carreteras y calles con mucho tráfico. Limitar el tránsito de vehículos cerca de la sala. | Evitar realizar obras cerca de la sala de la colección. Si es necesario realizar obras, trasladar temporalmente la colección a un lugar seguro. | Se deben tomar medidas para evitar el uso de materiales inapropiados en la colección. Es importante tener un protocolo de adquisición de materiales y suministros que se asegure de que todo lo que se use en la colección es seguro y adecuado. También se debe establecer un protocolo de manipulación de materiales en el que se indiquen los materiales que no deben utilizarse y las técnicas adecuadas para manipular los objetos. | Mantener la colección en una sala con un adecuado sistema de ventilación, evitando la entrada de polvo externo. Asimismo, evitar la manipulación innecesaria de los especímenes y mantener la limpieza de la sala y las estanterías. | Utilizar productos no tóxicos para el control de plagas y mantener los productos químicos peligrosos alejados de la colección. Además, asegurarse de que el personal que maneje los productos químicos tenga la formación adecuada en su uso. |
| BLOQUEAR | Instalar sistemas de ventilación y filtración para evitar la entrada de contaminantes en la sala de la colección. Mantener puertas y ventanas cerradas. | Instalar sistemas de ventilación y filtración para evitar la entrada de contaminantes en la sala de la colección. Mantener puertas y ventanas cerradas. | Instalar sistemas de ventilación y filtración para evitar la entrada de contaminantes en la sala de la colección. Mantener puertas y ventanas cerradas durante las obras. | Se deben establecer barreras físicas para evitar la entrada de materiales inapropiados a la colección. Esto puede incluir la instalación de filtros en las entradas de aire, el uso de cerramientos adecuados y la implementación de medidas de control de acceso para los visitantes y el personal. | Utilizar materiales de embalaje y almacenamiento que minimicen la entrada de polvo, como cajas herméticas o bolsas de plástico selladas. Realizar revisiones periódicas para detectar la presencia de polvo y tomar medidas. | Mantener los productos químicos peligrosos en un área separada de la colección, con medidas de seguridad para evitar su fuga o derrame. Asimismo, utilizar materiales de embalaje y almacenamiento adecuados para evitar la entrada de productos. |

| | | | | | | |
|-----------|---|---|---|--|--|---|
| | | | | | inmediatas para eliminarlo. | químicos en la colección. |
| DETECTAR | Realizar pruebas regulares de calidad del aire y agua en el área cercana a la colección. Inspeccionar regularmente las instalaciones en busca de signos de contaminación. | Inspeccionar regularmente las instalaciones en busca de signos de contaminación por gases de escape. Realizar pruebas regulares de calidad del aire en el área cercana a la colección. | Inspeccionar regularmente las instalaciones en busca de signos de contaminación por polvo y otros contaminantes generados por las obras. | Se deben llevar a cabo inspecciones regulares de la colección para detectar la presencia de materiales inapropiados. Estas inspecciones deben incluir la revisión visual de los objetos y el uso de equipos de monitoreo para detectar la presencia de gases y otros contaminantes. | Realizar inspecciones periódicas y monitoreos de la colección para detectar la presencia de polvo y tomar medidas inmediatas para su eliminación. También se puede realizar análisis microbiológicos y de calidad del aire para detectar la presencia de partículas en suspensión. | Realizar revisiones periódicas para detectar la presencia de productos químicos en la colección y tomar medidas inmediatas para eliminarlos. Además, monitorear regularmente el ambiente para detectar la presencia de productos químicos en el aire. |
| RESPONDER | Informar inmediatamente a las autoridades competentes en caso de detectar contaminación en el área cercana. Evaluar la necesidad de trasladar temporalmente la colección a un lugar seguro. | Informar inmediatamente a las autoridades competentes en caso de detectar contaminación en el área cercana. Evaluar la necesidad de trasladar temporalmente la colección a un lugar seguro. | Informar inmediatamente a las autoridades competentes en caso de detectar contaminación en la sala de la colección. Evaluar la necesidad de trasladar temporalmente la colección a un lugar seguro. | Si se detecta la presencia de materiales inapropiados en la colección, se deben tomar medidas inmediatas para evitar que se extienda la contaminación. Esto puede incluir la eliminación de los materiales contaminados, la limpieza de los objetos afectados y la implementación de medidas de control de acceso. | Si se detecta la presencia de polvo, tomar medidas inmediatas para eliminarlo, utilizando técnicas de limpieza adecuadas y suaves para evitar dañar los especímenes. Además, revisar el sistema de ventilación de la sala y realizar mejoras si es necesario. | Si se detecta la presencia de productos químicos, tomar medidas inmediatas para eliminarlos, utilizando técnicas de limpieza adecuadas y equipos de protección personal. Además, revisar los procedimientos de uso y almacenamiento de productos químicos y mejorarlos si es necesario. |
| RECUPERAR | Tras la eliminación de la fuente de contaminación, realizar una limpieza | Tras la eliminación de la fuente de contaminación, realizar una limpieza | Tras la finalización de las obras, realizar una limpieza y | Si se produce daño en la colección debido a la contaminación por materiales inapropiados, | Si se produce una contaminación grave por polvo, se debe realizar una | Si se produce una contaminación grave por productos químicos, se debe |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|
| | y desinfección exhaustiva de la sala y de los materiales de la colección que pudieran haber sido afectados. | y desinfección exhaustiva de la sala y de los materiales de la colección que pudieran haber sido afectados. | desinfección exhaustiva de la sala y de los materiales de la colección que pudieran haber sido afectados. | se deben tomar medidas para recuperar los objetos afectados. Esto puede incluir la limpieza y restauración de los objetos, así como la implementación de medidas de control para prevenir futuras contaminaciones. | limpieza exhaustiva de la colección y revisar el sistema de ventilación de la sala para evitar que vuelva a ocurrir. | realizar una limpieza exhaustiva de la colección y revisar los procedimientos de uso y almacenamiento de productos químicos para evitar que vuelva a ocurrir. Además, se deben tomar medidas para garantizar la seguridad del personal que manipula productos químicos en el futuro. |
|--|---|---|---|--|--|--|

Tabla 25. Análisis de tratamientos: Contaminantes. Fuente propia.

| LUZ Y RADIACIÓN UV | | | |
|--------------------|--|--|---|
| | Sol | Fuentes de iluminación eléctricas | Luces de microscopios |
| EVITAR | Evitar la exposición directa de la colección a la luz solar y radiación UV colocando cortinas o persianas en las ventanas y evitando colocar la colección cerca de ventanas. | Evitar la exposición directa de la colección a la luz de fuentes de iluminación eléctricas colocando cortinas o persianas en las ventanas y evitando colocar la colección cerca de fuentes de luz. | Evitar la exposición directa de la colección a las luces de los microscopios. |
| BLOQUEAR | Bloquear la entrada de luz solar y radiación UV con películas protectoras en las ventanas o vidrios especiales. | Bloquear la entrada de la luz de fuentes de iluminación eléctricas con películas protectoras en las ventanas o vidrios especiales. | Bloquear la entrada de la luz de los microscopios con cortinas o persianas en las ventanas o vidrios especiales. |
| DETECTAR | Realizar inspecciones regulares de la colección para detectar posibles daños causados por la exposición a la luz solar y radiación UV. | Realizar inspecciones regulares de la colección para detectar posibles daños causados por la exposición a la luz de fuentes de iluminación eléctricas. | Realizar inspecciones regulares de la colección para detectar posibles daños causados por la exposición a las luces de los microscopios. |
| RESPONDER | Tomar medidas inmediatas para bloquear la luz solar y radiación UV, como cubrir las ventanas o mover la colección a un área más protegida. | Tomar medidas inmediatas para bloquear la luz de fuentes de iluminación eléctricas, como cubrir las ventanas o mover la colección a un área más protegida. | Tomar medidas inmediatas para bloquear la luz de los microscopios, como cubrir las ventanas o mover la colección a un área más protegida. |
| RECUPERAR | Evaluar y reparar los daños causados por la exposición a la luz solar y radiación UV en la colección. | Evaluar y reparar los daños causados por la exposición a la luz de fuentes de iluminación eléctricas en la colección. | Evaluar y reparar los daños causados por la exposición a las luces de los microscopios en la colección. |

Tabla 26. Análisis de tratamientos. Luz y Radiación UV. Fuente propia.

TEMPERATURA INADECUADA

| | Clima local | Luz solar | Lámparas incandescentes | Calefacción central | Calor emitido por refrigeradores | Estaciones | Sist. Aire acondicionado defectuoso |
|----------|--|--|--|--|---|--|---|
| EVITAR | Mantener la colección en una habitación que tenga un control adecuado de la temperatura y la humedad relativa, y asegurarse de que no haya corrientes de aire. (EVE, 2021) | Colocar la colección en una habitación que esté alejada de la luz solar directa o usar vidrio anti-UV en las ventanas. | Evitar el uso de lámparas incandescentes cerca de la colección, en su lugar, utilizar luces LED de bajo calor. | Mantener la temperatura de la sala estable y adecuada para la conservación de la colección, evitando temperaturas extremas que puedan dañar los materiales. | Colocar los refrigeradores en una zona ventilada y con una temperatura adecuada, evitar colocarlos en zonas con altas temperaturas o en lugares con mala ventilación. | Asegurarse de que la sala esté correctamente aislada y ventilada, con el fin de evitar la entrada de calor o frío excesivo proveniente del exterior. | Es importante garantizar que el sistema de aire acondicionado esté funcionando adecuadamente y se mantenga limpio y bien mantenido. Además, es necesario asegurarse de que la temperatura y la humedad estén dentro de los límites recomendados para la conservación de la colección. |
| BLOQUEAR | Instalar puertas y ventanas selladas adecuadamente para evitar que el aire exterior afecte la temperatura y la humedad relativa dentro de la habitación. | Instalar persianas o cortinas opacas en las ventanas para bloquear la luz solar directa. | Instalar pantallas para reducir el calor emitido por las luces incandescentes. | Asegurarse de que el sistema de calefacción central esté en buen estado y sea adecuado para la sala donde se encuentra la colección, realizando mantenimientos preventivos y correctivos de forma periódica. | Verificar que los refrigeradores sean adecuados para la colección que se va a almacenar y que estén en buen estado, realizar mantenimientos periódicos. | Instalar persianas o cortinas en las ventanas para evitar la entrada de luz solar directa, la cual puede aumentar la temperatura en la sala. | Si se detecta algún problema con el sistema de aire acondicionado, se debe bloquear el acceso a la colección hasta que se pueda resolver el problema. |

| | | | | | | | |
|-----------|---|---|--|--|--|---|--|
| DETECTAR | Usar termómetros e higrómetros para monitorear la temperatura y la humedad relativa dentro de la habitación y asegurarse de que estén dentro del rango adecuado. | Usar termómetros e higrómetros para monitorear la temperatura y la humedad relativa dentro de la habitación y asegurarse de que estén dentro del rango adecuado. | Usar termómetros e higrómetros para monitorear la temperatura y la humedad relativa dentro de la habitación y asegurarse de que estén dentro del rango adecuado. | Instalar sensores de temperatura en la sala y en el sistema de calefacción central, para detectar posibles fluctuaciones y variaciones en la temperatura. (P. R. Ackery, 2004) | Colocar sensores de temperatura en los refrigeradores y en la sala para detectar posibles fluctuaciones y variaciones en la temperatura. | Colocar sensores de temperatura en la sala y en los puntos más críticos de la colección, para detectar posibles fluctuaciones y variaciones en la temperatura. | Se deben realizar controles regulares para detectar cualquier problema con el sistema de aire acondicionado. Esto puede incluir monitorear la temperatura y la humedad en la sala y realizar inspecciones visuales del sistema de aire acondicionado para detectar cualquier problema. |
| RESPONDER | Si la temperatura o la humedad relativa se desvían del rango adecuado, ajustar el sistema de control ambiental y corregir cualquier problema en las puertas o ventanas. | Si la temperatura se eleva debido a la luz solar directa, bloquear la luz solar y ajustar el sistema de control ambiental para mantener la temperatura y la humedad relativa dentro del rango adecuado. | Si la temperatura se eleva debido a las lámparas incandescentes, ajustar el sistema de control ambiental para mantener la temperatura y la humedad relativa dentro del rango adecuado. | En caso de detectar variaciones en la temperatura, revisar y reparar el sistema de calefacción central para evitar daños en la colección. | Revisar y reparar los refrigeradores en caso de detectar variaciones en la temperatura. | Tomar medidas inmediatas en caso de detectar variaciones en la temperatura, ajustando la temperatura de la sala o instalando un sistema de calefacción o aire acondicionado adecuado. | Si se detecta un problema con el sistema de aire acondicionado, es importante tomar medidas inmediatas para solucionarlo. Esto puede incluir llamar a un técnico de HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) para reparar el sistema o reemplazar las piezas defectuosas. |
| RECUPERAR | Si se produce algún daño a la | Si se produce algún daño a la | Si se produce algún daño a la | En caso de daños, realizar una | En caso de daños en la colección, | En caso de daños en la colección, | Si la colección ha sufrido algún |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|---|
| | colección debido a una fluctuación en la temperatura o la humedad relativa, identificar el problema subyacente y reparar cualquier daño en la colección. | colección debido a la exposición a la luz solar directa, identificar el problema subyacente y reparar cualquier daño en la colección. | colección debido a una temperatura inadecuada causada por lámparas incandescentes, identificar el problema subyacente y reparar cualquier daño en la colección. | evaluación de la colección y llevar a cabo las medidas de conservación y restauración necesarias | realizar una evaluación y llevar a cabo las medidas de conservación y restauración necesarias. | realizar una evaluación y llevar a cabo las medidas de conservación y restauración necesarias. | daño debido a un sistema de aire acondicionado defectuoso, es importante tomar medidas para recuperarla. Esto puede incluir la limpieza y restauración de los especímenes afectados y la implementación de medidas preventivas para evitar futuros problemas. |
|--|--|---|---|--|--|--|---|

Tabla 27. Análisis de tratamientos: Temperatura inadecuada. Fuente propia.

HUMEDAD RELATIVA INADECUADA

| | Clima local | Capas freáticas | Sist. Aire acondicionado defectuoso | Fugas en las tuberías | Falta de ventilación | Embalajes inadecuados | Fluctuación de personas |
|-----------------|---|--|--|---|--|---|---|
| EVITAR | Evitar exponer la colección a la humedad del exterior cuando el clima sea muy húmedo. | No almacenar la colección en áreas donde las capas freáticas sean demasiado altas o donde haya riesgo de inundación. | Realizar un mantenimiento adecuado del sistema de aire acondicionado para evitar posibles fugas o problemas. | Realizar mantenimiento preventivo regular de las tuberías para evitar fugas y repararlas rápidamente en caso de que se produzcan. | Implementar sistemas de ventilación adecuados para mantener una humedad relativa adecuada en el ambiente. | Utilizar materiales de embalaje adecuados para evitar la entrada de humedad. Almacenar en áreas secas y bien ventiladas. | Limitar el acceso a la colección a personal autorizado. Mantener una política clara sobre el manejo de la colección. |
| BLOQUEAR | Bloquear la entrada de humedad en la sala mediante un buen sellado de las ventanas y puertas. | Asegurarse de que la sala esté bien sellada y que no haya fugas de agua. | Asegurarse de que la sala esté bien sellada y que no haya fugas de agua del sistema de aire acondicionado. | Instalar sistemas de corte de agua automatizados que se activen en caso de detectar una fuga. | Instalar barreras físicas para prevenir la entrada de humedad externa, como sellar ventanas y puertas. | Inspeccionar regularmente los embalajes para detectar signos de deterioro. Reemplazar inmediatamente los materiales de embalaje dañados o inadecuados. | Instalar sistemas de seguridad adecuados para evitar el acceso no autorizado a la colección. Capacitar al personal en la política de manejo de la colección. |
| DETECTAR | Utilizar un higrómetro para medir la humedad relativa en la sala. | Instalar sensores de humedad para detectar cualquier aumento en la humedad. | Instalar sensores de humedad para detectar cualquier aumento en la humedad. | Utilizar sensores de humedad para detectar la presencia de humedad excesiva y alertar al personal correspondiente. | Utilizar higrómetros para monitorear los niveles de humedad en el ambiente y alertar al personal correspondiente si hay una desviación significativa de la humedad relativa objetivo | Utilizar indicadores de humedad para controlar los niveles de humedad en los embalajes. Realizar inspecciones regulares para detectar signos de humedad en los objetos. | Realizar inspecciones regulares de la colección para detectar cualquier daño o cambio no autorizado. Instalar sistemas de monitoreo de humedad y temperatura en la colección para detectar fluctuaciones. |

| | | | | | | | |
|-----------|---|--|--|--|---|---|---|
| RESPONDER | Ajustar la temperatura y la ventilación para mantener la humedad relativa en un rango seguro y estable. | Utilizar un sistema de deshumidificación si la humedad relativa es demasiado alta. | Realizar un mantenimiento inmediato del sistema de aire acondicionado si se detecta un problema. | Actuar rápidamente para reparar la fuga y secar el área afectada para prevenir el crecimiento de moho y otros microorganismos. | Tomar medidas para ajustar los sistemas de ventilación y mejorar la circulación del aire. | Si se detecta humedad en los objetos, retirarlos de los embalajes y secarlos adecuadamente. Tomar medidas para eliminar la fuente de humedad si se detecta una filtración de agua u otra fuente de humedad. | Tomar medidas inmediatas para corregir cualquier daño o cambio no autorizado detectado. Tomar medidas para estabilizar la humedad y la temperatura en la colección. |
| RECUPERAR | Si la humedad relativa es demasiado baja, se pueden agregar humidificadores a la sala para aumentar la humedad. | Si se produce daño en la colección, retirar rápidamente la humedad y secar la colección. | Si se produce daño en la colección, retirar rápidamente la humedad y secar la colección. | Realizar una limpieza profunda del área afectada y restaurar cualquier daño causado por la fuga. | Realizar una limpieza profunda del área afectada y restaurar cualquier daño causado por la humedad. | Restaurar los objetos dañados por la humedad según sea necesario. Implementar medidas preventivas para evitar la humedad en el futuro. | Restaurar los objetos dañados según sea necesario. Implementar medidas preventivas para evitar daños no autorizados en la colección en el futuro. |

Tabla 28. Análisis de tratamientos: Humedad Relativa inadecuada. Fuente propia.

| DISOCIACIÓN | | | |
|-------------|--|--|---|
| | Identificación incorrecta | Condiciones inadecuadas de almacenamiento | Jubilación |
| EVITAR | Establecer protocolos de identificación de especímenes y capacitación del personal encargado de esta tarea. | Establecer protocolos de almacenamiento y conservación de los especímenes, y capacitación del personal encargado de esta tarea. | Establecer un plan de sucesión para garantizar la continuidad de los procesos y responsabilidades. |
| BLOQUEAR | Establecer un sistema de verificación de identificación de especímenes. | Implementar sistemas de monitoreo y registro de las condiciones ambientales de almacenamiento, como temperatura y humedad relativa. | Implementar un sistema de transferencia de conocimiento y capacitación del personal que ocupará los puestos de trabajo vacantes. |
| DETECTAR | Realizar auditorías periódicas y revisiones del registro de identificación de especímenes. | Realizar inspecciones periódicas de las condiciones de almacenamiento y monitorear los registros de las condiciones ambientales. | Realizar un seguimiento del personal que se retire y asegurarse de que se hayan transferido adecuadamente sus conocimientos y responsabilidades. |
| RESPONDER | En caso de detectar un error en la identificación de un espécimen, corregirlo y notificar a los usuarios afectados. | En caso de detectar desviaciones en las condiciones de almacenamiento, tomar medidas correctivas para ajustarlas a los valores recomendados. | En caso de que no se haya realizado una transferencia adecuada del conocimiento y responsabilidades, tomar medidas correctivas para minimizar los riesgos asociados a la disociación. |
| RECUPERAR | En caso de que se hayan prestado o intercambiado especímenes identificados incorrectamente, realizar el seguimiento para recuperarlos y reemplazarlos por los correctos. | En caso de que se hayan visto afectados especímenes por condiciones inadecuadas de almacenamiento, identificarlos y realizar la restauración necesaria para su preservación. | En caso de que se hayan producido daños a la colección como resultado de la disociación, tomar medidas de restauración y recuperación adecuadas. |

Tabla 29. Análisis de tratamientos: Disociación. Fuente propia.

12.2. Implementación de las opciones seleccionadas

La etapa posterior a todo el análisis desarrollado consistiría en la ejecución de las medidas de control seleccionadas en el plan de gestión de riesgos. En esta fase, se propone llevar a cabo en el UCME las estrategias y medidas específicas para minimizar o eliminar los riesgos identificados previamente en la colección, utilizando enfoques como la prevención, el bloqueo, la detección, la respuesta y la recuperación. La implementación adecuada de estas opciones es crucial para garantizar la protección y conservación efectiva de la colección entomológica.

La selección e implementación de los diferentes tratamientos se dejarán en manos del director y conservador de la colección, siempre teniendo en cuenta las sugerencias y el análisis de este plan de riesgos. Debido a la falta de presupuesto efectivo para llevar esto a cabo, se sugiere ejecutar dichas medidas teniendo en cuenta los gráficos de prioridad elaborados, los diagramas circulares de significancia de la colección y el presupuesto anual del museo.

A modo de análisis final de los resultados obtenidos en todo el estudio previamente desarrollado, quisiéramos concluir este apartado sugiriendo como primera medida a tomar la contratación de un seguro para la colección, ya que esta no posee ninguno.

Un seguro adecuado puede proporcionar una medida de protección contra eventos impredecibles y desastres naturales, así como de protección financiera en caso de que ocurra algún incidente que cause daño a la colección. Además, un seguro puede ayudar a financiar la recuperación de la colección y la reparación de los daños, lo que puede ser de vital importancia para la continuidad de la investigación científica y la preservación de la biodiversidad.

13. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURO

Tras la implementación del presente Plan de riesgos para el UCME, se han identificado una serie de problemas importantes que requieren atención inmediata y aportación de soluciones. A continuación, se sintetizan los siete aspectos que se consideran más problemáticos y que deberían recibir solución prioritaria para asegurar la conservación de esta colección.

En primer lugar, se ha identificado un grave problema de disociación del inventario, lo que sugiere una falta de control en la gestión y administración de esta amplísima colección entomológica. Es importante implementar cuanto antes medidas para mejorar la organización y el seguimiento del inventario, lo que puede incluir la digitalización de los registros y la formación del personal en el manejo adecuado de la documentación.

Sobre todo, habría que destinar nuevos recursos humanos a esta tarea ya que está siendo realizada por una sola persona, el conservador de la colección, lo cual es a todas luces insuficiente.

En segundo lugar, se ha detectado el uso de materiales inadecuados de almacenamiento, lo que puede causar daños irreparables a los especímenes. Es crucial reemplazar estos materiales por opciones más seguras y de mayor calidad, y asegurarse de que se cumplan las prácticas adecuadas de manipulación y almacenamiento.

En tercer lugar, se han observado problemas significativos con las devoluciones de los préstamos, lo que sugiere una falta de control en el seguimiento y la comunicación con otros institutos y organizaciones. Es necesario establecer un protocolo claro para el préstamo de especímenes y un sistema eficaz para monitorear las devoluciones y el estado de los especímenes prestados.

En cuarto lugar, se ha identificado la existencia de constantes fugas en las tuberías cercanas a la colección, lo que representa un riesgo importante de daño por agua. Es fundamental tomar medidas para prevenir y detectar las fugas de manera adecuada y minimizar los riesgos asociados.

En quinto lugar, se han constatado problemas con la identificación de los insectos, lo que puede afectar la calidad y la integridad de la colección. Es fundamental invertir en la formación del personal y en la adquisición de recursos adecuados para la identificación precisa de los especímenes, así como revisar periódicamente que la información de los especímenes este actualizada.

En sexto lugar, se han encontrado problemas con el control de la temperatura y la humedad relativa, lo que puede afectar la conservación de los especímenes. Es importante implementar medidas para monitorear y controlar estas condiciones ambientales, incluyendo la instalación de sistemas de control de temperatura y humedad y solucionar los problemas con el sistema de aire acondicionado.

En séptimo y último lugar, se ha identificado un riesgo de derrumbe asociado a los pesados armarios de entomología. Es necesario llevar a cabo urgentemente una evaluación de la seguridad del estado de la infraestructura y se aconseja trasladar la colección a un espacio que garantice la estabilidad y seguridad de la misma.

En resumen, la elaboración del presente Plan de riesgos ha revelado una serie de desafíos importantes que requieren atención inmediata y soluciones a corto plazo. Es necesario establecer un enfoque colaborativo y sistemático para abordar estos problemas y garantizar la conservación a largo plazo de la colección entomológica de la UCM.

Finalmente, como líneas de trabajo futuras consecuencia de la realización de este trabajo podría considerarse la realización del último apartado del Método ABC que consiste en el monitoreo y revisión periódica de la colección. Esta fase evidentemente no se ha podido llevar a cabo en este trabajo debido al plazo de tiempo de ejecución del mismo, en tanto Trabajo de Fin de Máster.

Otras líneas de trabajo futuro podrían ser la utilización de técnicas de modelado 3D para crear réplicas digitales de los insectos, lo cual permitiría a los investigadores y visitantes de la colección explorar los insectos sin necesidad de manipular los especímenes reales.

En conclusión, en este proyecto se ha podido constatar la importancia de elaborar y disponer de un Plan de riesgos para la conservación de la colección entomológica de la UCM, y la utilidad que para ello ofrece el Método ABC. Se han discutido diferentes riesgos potenciales como la disociación del inventario, problemas de almacenamiento, problemas con préstamos y devoluciones, fugas de tuberías, identificación incorrecta de insectos y problemas con la temperatura y la humedad. Para abordar estos riesgos, se han propuesto diferentes medidas preventivas, correctivas y de recuperación, clasificadas según las etapas del Método ABC.

Además, se ha destacado la importancia de contar con un seguro para la colección como medida de protección en caso de riesgos impredecibles. También se han propuesto proyectos y trabajos innovadores en conservación como el uso de tecnologías de conservación.

Finalmente, queremos destacar el incalculable valor que tiene la colección entomológica de la UCM y el personal vinculada a la misma, así como la importancia de apoyar desde esta universidad la innovación y la colaboración en la implementación de medidas de conservación y mejora continua de la colección que permitan a generaciones futuras disfrutar de este valioso legado.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Álverz-Gómez, S. G.-A.-Z. (1 de agosto de 2021). Protocolo de manejo. Colección entomológica María Sybilla Merian. Bogotá, Colombia.
- Belo da S. Tavares, M. (2021). GESTÃO DE RISCOS E PLANO DE EMERGÊNCIA PARA ACERVOS MUSEOLÓGICOS. *Revista Eletrônica Ventilando Acervos, Florianópolis*, 6-31.
- BOE. (29 de junio de 1985). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/l/1985/06/25/16/con>
- BOE. (10 de noviembre de 1995). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>
- BOE. (7 de abril de 2007). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es-ga/l/2007/04/09/3/con>
- BOE. (14 de diciembre de 2007). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>
- BOE. (15 de octubre de 2013). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es-md/l/2013/06/18/3>
- BOE. (7 de diciembre de 2018). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con>
- BOUC nº23. (8 de octubre de 2020). Obtenido de file:///C:/Users/usrucm/Downloads/nuevo-texto-consolidado-patrimonio-cultural.pdf
- BOUC nº8. (29 de julio de 2009). Obtenido de file:///C:/Users/usrucm/Downloads/texto-consolidado-reglamento-de-los-museos-y-colecciones%20(1).pdf
- Brown, C. G. (2015). Effective Use of Disinfectant Spray to Combat Fungal Growth on Preserved Insects. *American Entomologist*, 149-150.
- Choate, P. F. (2004). Recolección y conservación de insectos. En *Enciclopedia de Entomología*. (págs. 578-583). Florida: Springer, Dordrecht.
- EVE. (15 de abril de 2021). *EVE Museos e Innovación*. Obtenido de <https://evemuseografia.com/2021/04/15/gestion-de-riesgos-ambientales-museos-en-edificios-historicos/>
- Hancock, E. &. (2020). Silver and nickel pins in entomology: historical attempts at combating corrosion problems in insect collections. *Journal of Natural Science Collections*, 44-48.
- ICCROM. (2017). *ICCROM*. Obtenido de <https://ocm.iccrom.org/es/documents/el-metodo-abc-un-enfoque-de-gestion-de-riesgos-para-la-conservacion-del-patrimonio>

- ICCROM, C. C. (2017). *iccrom.org*. Obtenido de https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia_de_gestion_de_riesgos_es.pdf
- Instituto Canadiense de Conservación. (26 de septiembre de 2017). *Agents of deterioration*. Obtenido de <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration.html>
- Mesa ramírez, D. y. (2005). Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Boletín científico. Centros de museos*, Vol. 10, 117-148.
- National Museum of Natural History. (2001). *COLLECTING AND PRESERVING INSECTS AND MITES: TECHNIQUES AND TOOLS*. Washington, D.C.: M. E. SCHAUFF.
- P. R. Ackery, J. M. (2004). Effects of High Temperature Pest Eradication on DNA in Entomological Collections. *Studies in Conservation*, 35-40.
- Parker, J. (2008). *Informe sobre las colecciones universitarias UCM*.
- Simmons, J. y.-S. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Bogotá: Conservación Internacioanl.
- Szczepanowska, H., Shockley, F. W., Furth, D. G., Gentili, P., Bell, D., DePriest, P. T., . . . Hawks, C. A. (2013). Effectiveness of entomological collection storage cabinets in maintaining stable relative humidity in a historic museum building. *Collection Forum.*, 43-53.
- UCM. (s.f.). Obtenido de <https://www.ucm.es/del-desastre-del-98-a-la-guerra-civil>
- UCM. (s.f.). Obtenido de <https://www.ucm.es/del-desastre-del-98-a-la-guerra-civil>
- UCM. (s.f.). Obtenido de <https://www.ucm.es/del-desastre-del-98-a-la-guerra-civil>
- UCM. (s.f.). Obtenido de <https://www.ucm.es/la-universidad-en-el-franquismo>
- UCM. (enero de 2023). Obtenido de [https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2023-01-25-DATOS%20Y%20CIFRAS%202022-23%20\(AVANCE%20DE%20DATOS\).pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2023-01-25-DATOS%20Y%20CIFRAS%202022-23%20(AVANCE%20DE%20DATOS).pdf)
- UCME. (2023). *Colección de entomología*. Obtenido de <http://ucme.bioucm.es/>
- Unión Europea. (27 de abril de 2016). *Reglamentos. Diario Oficial de la Unión Europea*. Obtenido de <https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf>
- Vanguardia, L. (19 de septiembre de 2021). Quedada de 25.000 personas para festejar el inicio del curso en la Complutense. *La Vanguardia*, pág. 2.
- Viladot, A. (2021). LA CONSERVACIÓN DE LAS COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS. *Trabajo de Fin de Grado*. Barcelona, España: Universitat de Barcelona.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Porcentaje de catalogación actual llevado a cabo en el Museo de Entomología de la UCM. Fuente propia..... | 9 |
| Figura 2. Diagrama de Gantt. Fuente propia..... | 13 |
| Figura 3. Perspectiva idealizada de la Ciudad Universitaria. Bosquejo de 1938. Fuente: UCM | 15 |
| Figura 4. Ruinas del Hospital Clínico tras la guerra civil. Fuente: UCM | 15 |
| Figura 5. Situación de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: Google Maps..... | 16 |
| Figura 6. Mapa de la Ciudad Universitaria. Fuente: UCM | 17 |
| Figura 7. Plano de la décima planta de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: UCM | 17 |
| Figura 8. Detalle de uno de los armarios. Fuente: UCME. | 18 |
| Figura 9. Mapa del terreno de la Facultad de Ciencias Biológicas y cercanías. Fuente: Google Maps..... | 19 |
| Figura 10. Mapa de densidad de población. Fuente: IGN..... | 19 |
| Figura 11. Ejemplo de Formulario de préstamo al Museo de Ciencias Naturales.2023. Fuente: UCME | 20 |
| Figura 12. : Niveles de envoltura. Fuente ICCROM. | 22 |
| Figura 13. Detalle de armario entomológico. Fuente: UCME. | 23 |
| Figura 14. Detalle de refrigerador. Fuente: UCME..... | 24 |
| Figura 15. Plano de la sala. Fuente propia. | 24 |
| Figura 16. Mediciones 2023. Fuente: Klo Nieto García..... | 25 |
| Figura 17. Edificio de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: UCM. | 25 |
| Figura 18. Planos de las plantas 9, 10 y 11 de la Facultad de Ciencias Biológicas. Fuente: UCM. | 26 |
| Figura 19. Mapa de la distancia al río. Fuente: IGN. | 27 |
| Figura 20. Climograma de temperatura media, temperatura media mínima, temperatura media máxima y precipitación. Fuente: AEMET. | 28 |
| Figura 21. Climograma de temperatura media, temperatura mínima, temperatura máxima y humedad relativa utilizando datos de la estación meteorológica del Retiro (Madrid) de 2022. Fuente: AEMET..... | 29 |
| Figura 22. Climograma de humedad relativa y precipitación acumulada utilizando datos de la estación meteorológica del Retiro (Madrid) de 2022. Fuente AEMET. | 29 |
| Figura 23. Comparación de cifras medias climáticas mensuales y anuales. Fuente: AEMET. | 30 |
| Figura 24, Mapa de precipitaciones acumuladas (mm). Fuente: AEMET. | 31 |
| Figura 25. Mapa del número de días de tormenta. Fuente AEMET..... | 31 |
| Figura 26. Mapa de riesgo de inundación por precipitaciones. Fuente: IGN..... | 32 |
| Figura 27. Mapa histórico de los terremotos ocurridos en España. Fuente: IGN. | 33 |
| Figura 28. Mapa de riesgo de incendio forestal. Fuente: IGN. | 34 |
| Figura 29. Situación dentro de la Comunidad de Madrid. Fuente: IGN..... | 36 |
| Figura 30. . Localización. Fuente: Google Maps..... | 37 |
| Figura 31. Gráfica del porcentaje según el valor. Fuente propia. | 38 |
| Figura 32. Gráfico del análisis de significancia según distintos criterios que caracterizan la colección del UCME. Fuente propia. | 39 |
| Figura 33. . Detalle de la caída del ala de una mariposa por un fallo en la manipulación de esta caja entomológica. Fuente propia. | 40 |
| Figura 34. Detalle de dos etiquetas de catalogación de los ejemplares caídas debido a la manipulación de los cajones. Fuente propia..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 35. Detalle de ciertas deformaciones en una caja entomológica concretamente en su base, producidas por su humectación. Fuente propia..... | 41 |
| Figura 36. Detalle de huevos de una plaga dentro de una de las cajas entomológicas. Fuente propia. | 42 |
| Figura 37. Detalle de un agujero en uno de los especímenes producto de una plaga. Fuente propia. | 42 |
| Figura 38. Detalle de manchas en el papel por su falta de florescencia no son producto del moho, sino de algún tipo de insecticida. Fuente Klo Nieto García. | 43 |
| Figura 39. Detalle del uso de insecticidas altamente dañinos para la salud humana. Fuente propia. | 43 |
| Figura 40. Detalle de corrosión en los alfileres por culpa de materiales inapropiados para la conservación y fallas en la Humedad Relativa del espacio. Fuente propia | 44 |
| Figura 41. Detalle de una caja entomológica completamente cubierta de moho, producto de fallos en la conservación y de problemas con la Humedad Relativa. Fuente propia..... | 45 |
| Figura 42. Detalle de como parte de la información de la colección está en tarjetas en lugar de estar digitalizada en una base de datos, generando problemas de disociación. Fuente propia..... | 46 |
| Figura 43. Detalle de un montón de especímenes conservados en liquido dentro de una caja sin ningún tipo de numeración ni de registro por lo que de nuevo nos encontramos ante una problemática de disociación del inventario. Fuente propia. | 47 |
| Figura 44. Gráfico de porcentajes según tipologías de lote. Fuente propia. | 55 |
| Figura 45. Análisis de prioridad de la MR en la Tipología 1, "Lote conservado en seco". | 85 |
| Figura 46. Análisis de prioridad de la MR en la Tipología 2, "Lote Histórico"..... | 89 |
| Figura 47. Análisis de prioridad de la MR del "Lote conservado en liquido"..... | 93 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tabla de ArtRisk. Fuente: ArtRisk..... | 36 |
| Tabla 2. Análisis de cada uno de los agentes y las fuentes comunes de dichos agentes, así como los efectos de cada agente en la colección entomológica, y una o varias fotografías ilustrativas. Fuente propia..... | 47 |
| Tabla 3. Frecuencia de los distintos agentes de deterioro. Fuente propia, | 50 |
| Tabla 4. Tabla con una estimación más detallada de la frecuencia y pérdida de valor con un sistema de colores. Fuente propia. | 54 |
| Tabla 5. Puntuación componente A. Fuente: ICCROM..... | 56 |
| Tabla 6. Puntuación componente B. Fuente: ICCROM..... | 56 |
| Tabla 7. Puntuación componente C. Fuente: ICCROM..... | 57 |
| Tabla 8. Escala ABC de "Lote conservado en seco". Fuente propia..... | 59 |
| Tabla 9. Escala ABC de "Lote histórico". Fuente propia..... | 62 |
| Tabla 10. Escala ABC de "Lote conservado en líquido". Fuente propia..... | 64 |
| Tabla 11. Análisis de incertidumbre "Lote conservado en seco"..... | 68 |
| Tabla 12. Análisis de incertidumbre "Lote histórico"..... | 70 |
| Tabla 13. Análisis de incertidumbre "Lote conservado en líquido"..... | 72 |
| Tabla 14. Análisis de la magnitud de riesgo. Fuente: ICCROM. | 74 |
| Tabla 15. Análisis de MR "Lote conservado en seco". | 76 |
| Tabla 16. Análisis de MR "Lote histórico". | 78 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 17. Análisis de MR "Lote conservado en líquido"..... | 81 |
| Tabla 18. Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 1, "Lote conservado en seco". | 84 |
| Tabla 19. Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 2, "Lote Histórico". | 88 |
| Tabla 20. Análisis de comparación de los riesgos en la Tipología 3, "Lote conservado en líquido". | 92 |
| Tabla 21. Análisis de tratamientos: Fuerzas Físicas. Fuente propia..... | 97 |
| Tabla 22. Análisis de tratamientos: Fuego. Fuente propia. | 99 |
| Tabla 23. Análisis de tratamientos: Plagas. Fuente propia. | 101 |
| Tabla 24. Análisis de tratamientos: Agua. Fuente propia. | 101 |
| Tabla 25. Análisis de tratamientos: Contaminantes. Fuente propia..... | 104 |
| Tabla 26. Análisis de tratamientos. Luz y Radiación UV. Fuente propia. | 105 |
| Tabla 27. Análisis de tratamientos: Temperatura inadecuada. Fuente propia..... | 108 |
| Tabla 28. Análisis de tratamientos: Humedad Relativa inadecuada. Fuente propia. | 110 |
| Tabla 29. Análisis de tratamientos: Disociación. Fuente propia. | 111 |