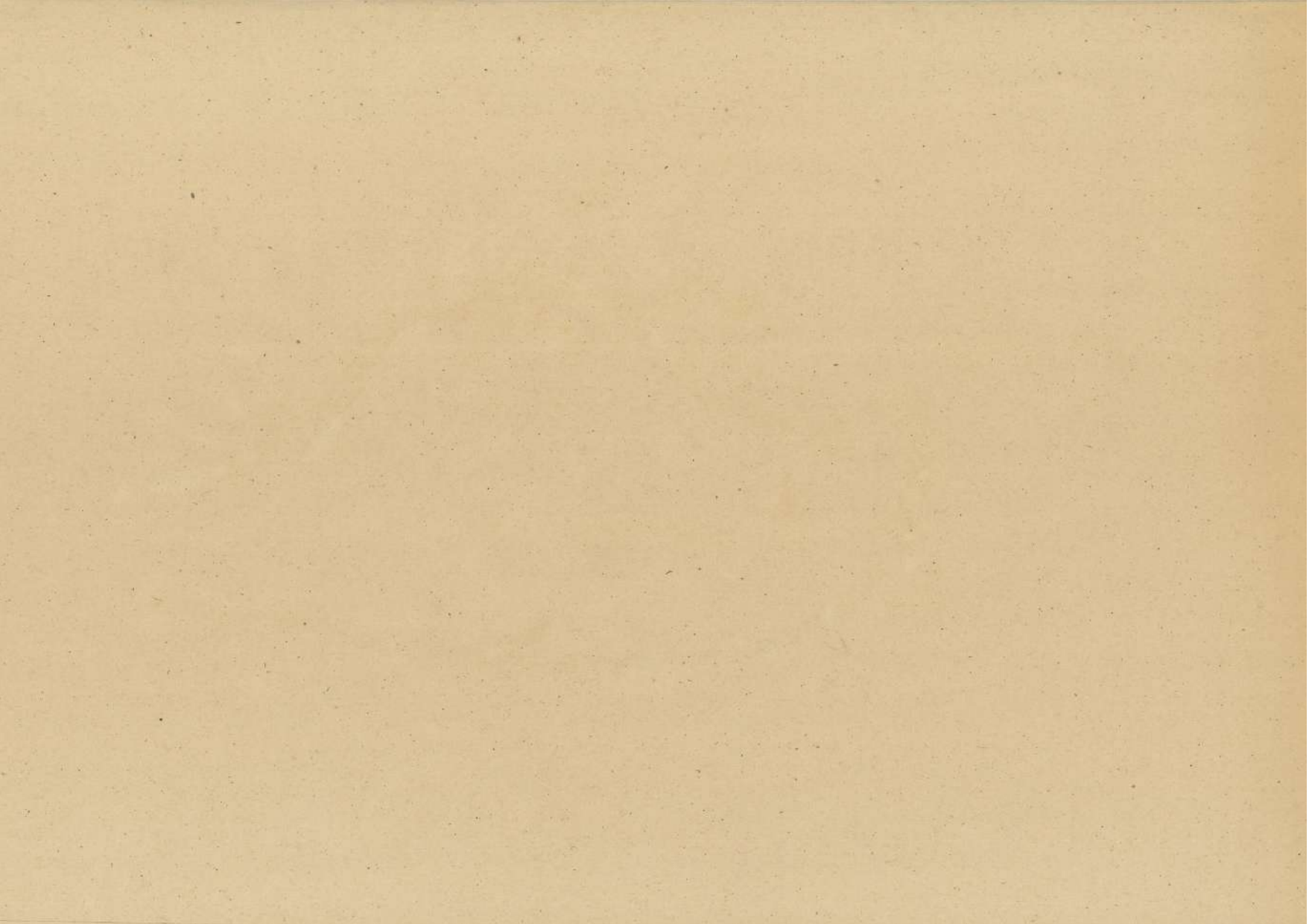


A watercolor illustration of a mountain landscape. The sky is a mix of light and dark blue washes. The mountains are rendered in soft, pale yellow and white tones, with some darker blue and purple accents suggesting shadows or rocky outcrops. The foreground features dark green foliage, possibly evergreen trees, with some brown and purple washes. A white rounded rectangular box is centered in the lower half of the image, containing the title and subtitle.

SMART ECOMOUNTAINS

SKETCHBOOK : LA MEMORIA VIVA DE SIERRA NEVADA





SMART ECOMOUNTAINS

SKETCHBOOK : LA MEMORIA VIVA DE SIERRA NEVADA

Coordinación de contenidos científicos:

- Equipo de Botánica: Juan Lorite, Macarena Marín Rodulfo, Katy Rondinel, Carmen Quesada, Maria Teresa Vizoso.
- Equipo de Zoología: Alberto Tinaut, Pedro J. Sandoval, Daniel Aguayo.

Narración, diseño y arte: Inés Gámez García (@Inagamez)

Colaboración especial: Jose Luis Gärtner

(6 Logotipos)



SMART ECOMOUNTAINS

SKETCHBOOK : LA MEMORIA VIVA DE SIERRA NEVADA

LA MEMORIA DE NUESTRA SIERRA

Sierra Nevada es un hotspot o punto caliente de biodiversidad.

Esta circunstancia ha propiciado que a lo largo de la historia numerosos especialistas de todo el mundo hayan venido a estudiar las especies que la habitan. Hay identificadas unas 80 especies de flora y 170 de artrópodos endémicas, muchas de ellas en peligro de extinción. Joyas únicas, comparables a las grandes obras de arte que nos identifican.



Parnassius apollo nevadensis

Entre las personas que acuden a investigar, se encuentran científicos, especialistas, amateurs y público interesado que en general contribuyen al conocimiento de la Biodiversidad de Sierra Nevada.

Desde el Centro Temático Smart EcoMountains se llevan a cabo distintos estudios relacionados con el entorno natural de la sierra. Entre ellos el estudio de la flora y fauna que lo habitan.



ZOOLOGÍA

Nuestro equipo de investigadores se dedica principalmente al estudio de los insectos, de los cuales se cree que actualmente sólo hay identificadas aproximadamente el 40% de las especies. Las personas que las investigan, suelen especializarse en un grupo concreto dada la dificultad que supone conocerlos todos.

Daniel
Aguayo



Pedro J.
Sandoval



Alberto Tinaut | Ha contribuido a la identificación de más de 50.000 ejemplares de hormigas (familia Formicidae)



BOTÁNICA

Las diferentes condiciones ambientales que existen en la sierra, como la altitud, variedad de sustratos, humedad, temperatura y precipitación, propicia que se den ecosistemas diversos. En cada uno se desarrollan múltiples especies de flora. Su estudio nos permite saber más sobre su distribución y evolución en distintas áreas.

Juan
Lorite



Macarena
Marin



Katy Rondinel | Desarrolla una investigación en paralelo sobre el impacto del cambio climático en las plantas de Sierra Nevada.



UN POCO DE HISTORIA...

La recolección de muestras de flora y fauna a nivel científico comenzó a tener gran importancia en el periodo de la Ilustración europea, en el s. XVIII, época en la que se desarrolla una verdadera competición por la conquista del conocimiento en Europa y se multiplican las expediciones científicas a territorios menos explorados.



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.



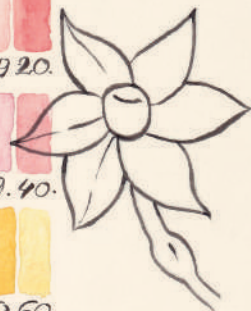
21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 40.



41. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 50. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 60.



61. 2. 63. 4. 5.



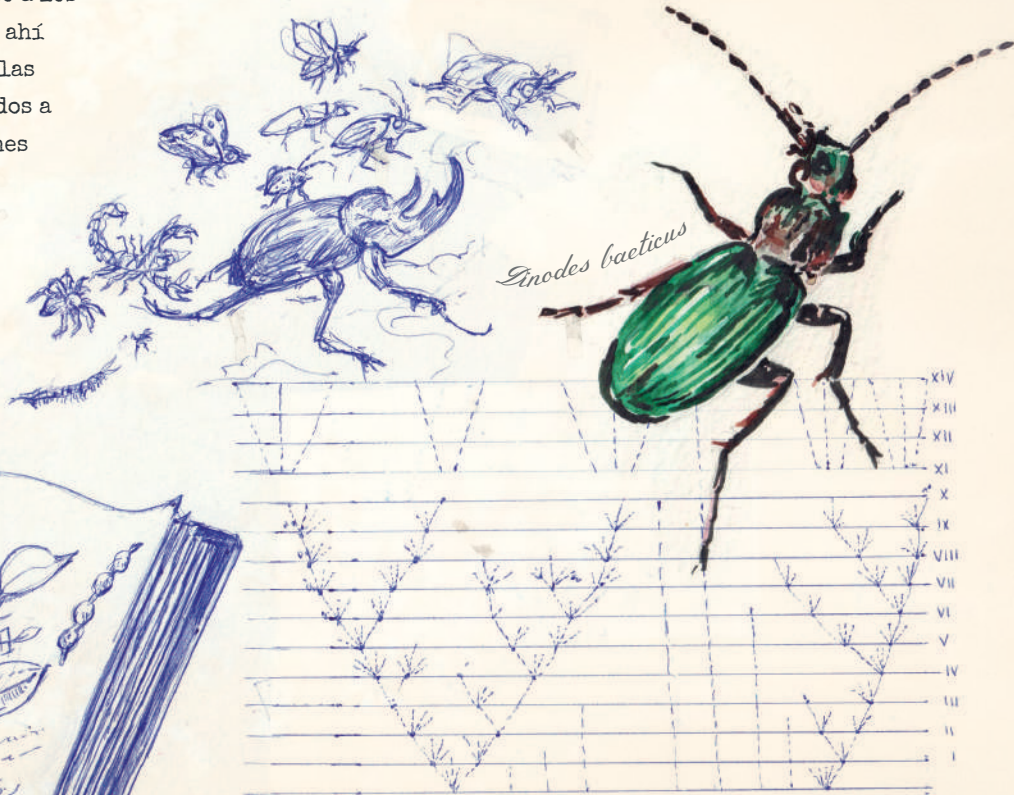
Los estudios eran integrados por especialistas de distintas ramas de la ciencia, acompañados normalmente de artistas, que plasmaban los datos observados en ilustraciones. Un detalle importante era, por ejemplo, el color de las flores, circunstancia que contribuyó al desarrollo de nuevas cartas de color.

Finze Av...

ing, all it blacc ig-c e yee ich l perve tensic n par mer w ng c ond and

En botánica, la investigación se ha ligado tradicionalmente al estudio de las propiedades curativas de las plantas. Las primeras colecciones de plantas secas se encuadraban y disponían verticalmente como un libro junto a los textos clásicos sobre botánica o Herbaria. De ahí que el nombre se hiciera extensivo también a las colecciones. La aparición de centros destinados a la conservación y custodia de estas colecciones fue perfilando una metodología que, entre otras cuestiones, dio lugar a que los pliegos se guardaran independientes y en posición horizontal.

Para organizar el amplio volumen de organismos conocidos, se origina la taxonomía, ciencia que abarca la clasificación de las especies en distintos grupos, denominados mediante el método binomial de Linneo.



Esta relación entre especies culminaría en una nueva forma de entender el mundo: la Teoría de la Evolución de Darwin, que vincula a todos los seres vivos bajo un mismo origen.

1. PLANIFICACIÓN INICIAL

¿Cómo arrancan los proyectos de investigación en la actualidad?

En base a las metas del proyecto, como son: contribuir al estudio de las especies de Sierra Nevada e incrementar su representatividad en las colecciones biológicas de la Universidad de Granada, se han establecido una serie de rutas de recolección a lo largo de un año. Para cada itinerario, se fijan las fechas y se estudia el mapa de Sierra Nevada, marcando los puntos a cubrir y valorando las posibilidades de acceso. Normalmente se trata de lugares poco explorados con anterioridad o muestreados hace mucho tiempo.

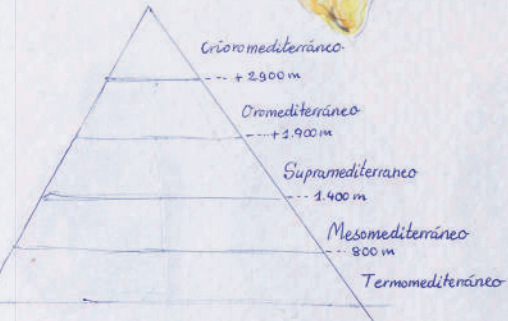
El equipo de zoología suele tener como meta la catalogación de nuevos especímenes de artrópodos, aunque en ocasiones el objetivo pueda centrarse en una especie concreta. Dentro de los grupos que se investigan se encuentran los miriápodos (ciempiés y milpiés), los arácnidos, los coleópteros (escarabajos) y los lepidópteros (mariposas) nocturnos y diurnos.



El equipo de botánica se centra principalmente en ampliar los registros de plantas vasculares menos representadas en las colecciones del Herbario. Sus rutas suelen planificarse en primavera o verano, según la zona y altitud, con la finalidad de que las plantas se encuentren lo más completas posible, es decir, con flor y/o fruto.



Erysimum nevadense



Linaria glacialis

El muestreo de las zonas seleccionadas anteriormente sigue un gradiente altitudinal pasando por los distintos pisos bioclimáticos. Conforme aumenta la altitud, más especies endémicas o exclusivas de la región se van encontrando.

Z. RECOGIDA DE MUESTRAS

Siguiendo el plan proyectado, se llega al punto de muestreo con la ayuda de mapas o aplicaciones de geolocalización.





En botánica se sigue un itinerario, recolectando las plantas que mejor representen el espécimen (raíz, tallo, hojas, flor y fruto), y tomando nota de las coordenadas, localización y la fecha de colecta en la libreta de campo.



Senecio versicolor



Escardillo o piqueta



Tijeras y navajas

Etiqueta de datos de recolección con coordenadas, fecha, personas recolectoras.



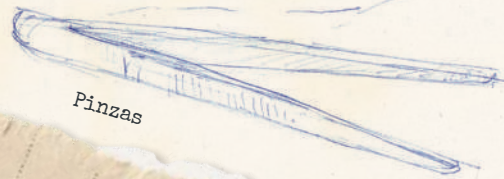
Bolsa zip

Por otra parte, en zoología, se recogen los especímenes de un área concreta. No es habitual encontrar fácilmente las especies sobre las que se está trabajando ya que estas se mueven, y ahí es donde la paciencia y la perseverancia juegan un papel importante. Por cada punto de muestreo se realizan dos sesiones, una de noche y otra de día.

En la salida diurna al campo, el equipo se va desplazando de forma independiente dentro del área.



Botes de
captura



Pinzas



*Meroderadion
Lorquini*

Manga
entomológica

Aspirador
bucal



En el muestreo nocturno, el grupo se posiciona en un punto fijo alrededor de dos trampas luminiscentes.

Trampa de luz actínica



Mycalesis hispanica



Red en forma cilíndrica

Entre los muchos insectos que se posan, se seleccionan principalmente mariposas nocturnas: geométridos y noctuidos y dípteros (moscas).

Para almacenar las muestras se utiliza el método más adecuado en cada caso. Para los lepidópteros y los coleópteros, se prefiere el método en seco. Se introducen en un bote con acetato de etilo, una sustancia que los duerme definitivamente de forma muy rápida y conserva su flexibilidad para poder trabajarlos sin que se rompan. Otros artrópodos como los arácnidos y los miriápodos se sumergen directamente en alcohol, ya que se preservan mejor en húmedo sin que se rompan.

3. TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN

En las colecciones biológicas hay muestras del s. XVII y XVIII, verdaderos testigos de la vida hace cientos de años, lo cual ayuda a entender la evolución de estas especies, algunas de las cuales no se han vuelto a encontrar.

Para las muestras de fauna, se procura en primer lugar prevenir los daños que puedan aparecer durante el transporte de insectos conservados en seco.



— ITER MAROCCANUM, 1929

En las colecciones hay ejemplares de *Parnasus apollo nevadensis* de 1810 y algunas de la extinta *Parnassus apollo gadoriensis*.

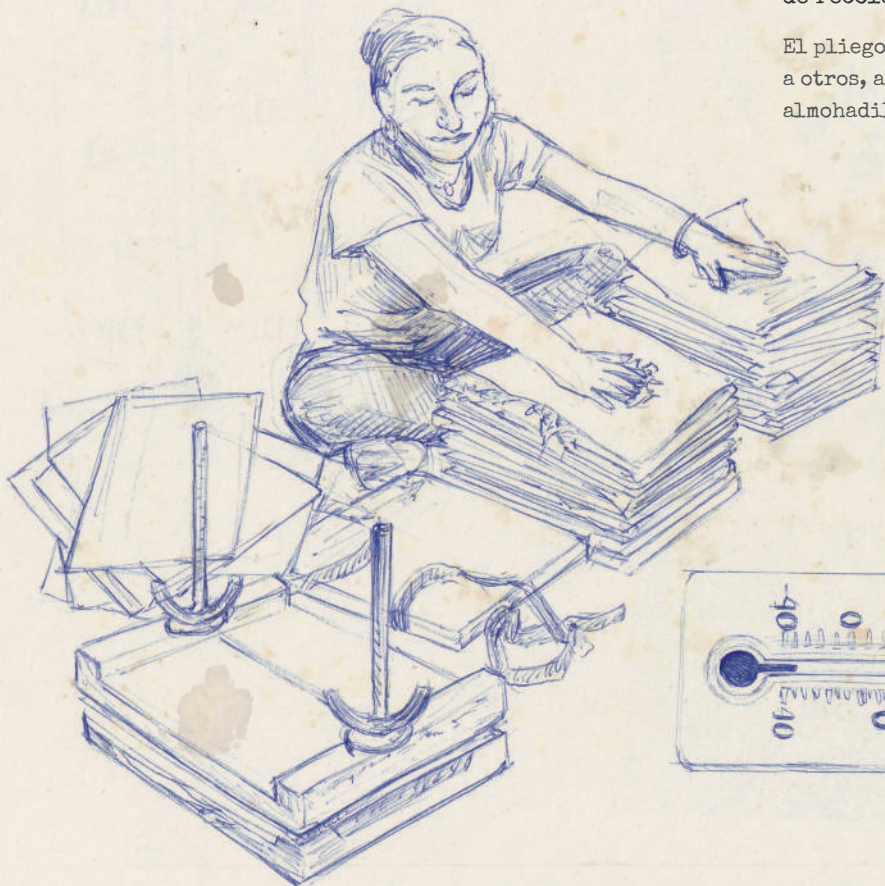


En el caso de las mariposas nocturnas, más frágiles, se introducen en cajas con hojas intercaladas de papel secante, entre las cuales se colocan los ejemplares, intentando que no se solapen.

Las mariposas diurnas y los escarabajos, se guardan en sobres triangulares de papel.

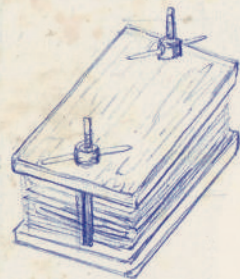


En el caso de las muestras botánicas es muy importante su secado, con el objetivo de prevenir la putrefacción y posible aparición de hongos, que dejarían el material inservible. Para ello, antes de llevarlo al laboratorio, se hace un prensado inicial.



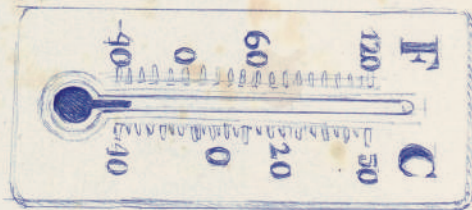
Primero se coloca el ejemplar en un pliego de papel de periódico junto a su etiqueta, con los datos de recolección.

El pliego se apila junto a otros, alternándose con almohadillas absorbentes.



Luego se posiciona todo en la prensa y se atornilla, ejerciendo presión y secando las muestras para su conservación.

Este proceso se repite en los días sucesivos, hasta que la muestra está totalmente deshidratada y prensada.



Para finalizar, tanto en una como en otra disciplina, se pasa a la fase de congelación para prevenir posibles plagas de insectos y así evitar daños en el material.

4. IDENTIFICACIÓN DEL EJEMPLAR

Llegados al laboratorio, el siguiente paso es identificar el nombre del espécimen y su posición taxonómica, es decir, a qué categorías o grupos de organismos pertenece, desde lo general a lo específico.

Para facilitar su estudio, se utilizan lupas de aumento para observar todos los detalles y se consultan libros específicos de clasificación taxonómica. Estos incluyen "claves dicotómicas" que van ofreciendo la posibilidad de llegar a la identificación precisa por dos caminos, según tengan o no, un determinado carácter, o conjunto de caracteres. Mediante la observación directa, se van detectando las características morfológicas, para catalogar el espécimen en su clasificación pertinente.

Filo → *Clase* → *Orden* → *Familia* → *Género* → *Especie*



Libros de consulta

Lupa de aumento

Recipiente para muestras en líquido

Datos de recolección de la muestra, identificación y número de catálogo

Ejemplares de referencia

Se utilizan pequeños alfileres para sujetar las muestras en seco en el soporte.

Escalera de posicionado

Pinzas

Pincel

Una vez identificado el ejemplar, se generan las etiquetas físicas, con la información de la especie, y sus datos de recolección en el campo. Esto a su vez se digitaliza, y se crea un número de registro que asociado al código de colección, actúa como un identificador universal de la muestra, para ubicar su posición y facilitar su uso en las colecciones.



5. MONTAJE Y PRESENTACIÓN FINAL

Una vez hecha la identificación, se prepara la muestra para su presentación final en las colecciones, incluyendo la etiqueta y el código de barras del paso anterior.

En el caso de botánica, se preparan los pliegos oficiales del Herbario, cada uno con su respectivo espécimen dentro de una carpeta de papel kraft.

Papel libre de ácido

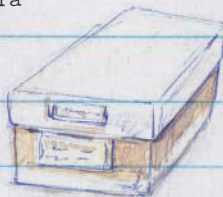
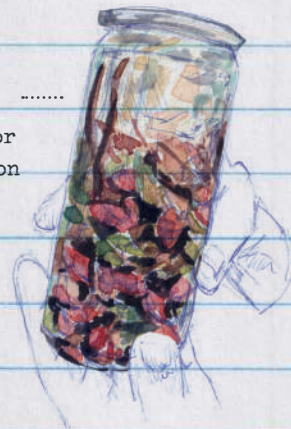
Cintas de lino

Los frutos se almacenan en botes con líquido fijador o en cajas si son secos.

Cajas para hongos

Sobres para líquenes

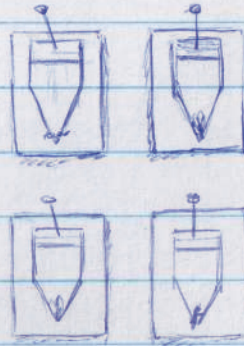
Portaobjetos o pequeños tubos para algas microscópicas.



En el caso de la zoología, se preparan los ejemplares para su exposición final en seco. El proceso arranca antes de la identificación, ya que el insecto se va secando e inmovilizando su postura.

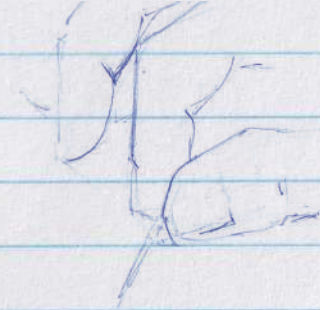


Para los órdenes de grandes alas, como los lepidópteros y odonatos (libélulas), se utilizan extendedores de madera, a los que se van fijando con alfileres y tiras de papel la posición de las alas.



Los ejemplares más pequeños como las hormigas se montan en etiquetas de papel rígido adaptadas a su tamaño, en las que se pegan con un pegamento que se pueda disolver con agua en caso de necesidad.

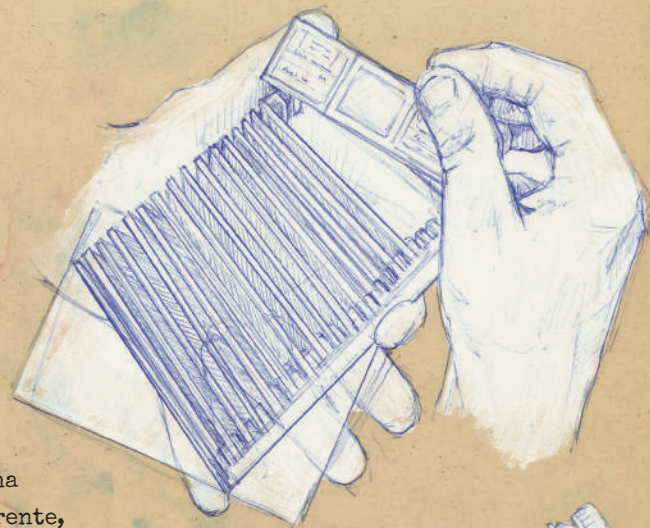
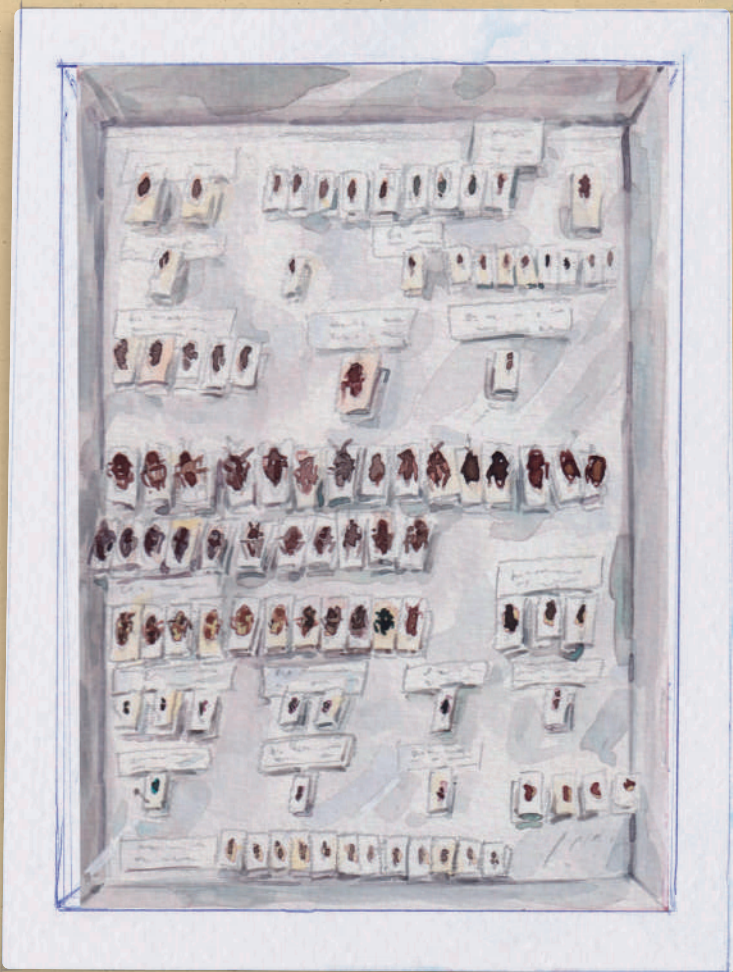
En el caso de los coleópteros (escarabajos) se utilizan varios alfileres para fijar la posición de las patas y antenas, sobre una base de poliespán.



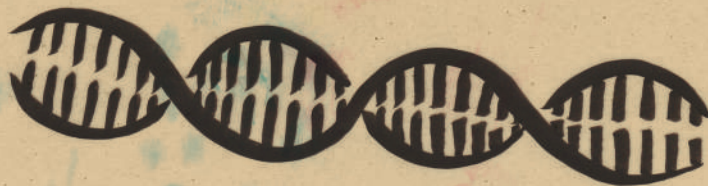
Tras la identificación y una vez posicionados, se almacenan los ejemplares en cajas de madera, agrupados taxonómicamente.



Las muestras finalmente se colocan en cajas de colección, junto a otras muestras, todas con sus etiquetas y nomenclatura, agrupadas según familias y géneros.



La caja suele contar con una tapa transparente, que permite reconocerlas sin tener que manipularlas de nuevo para así asegurar su conservación.

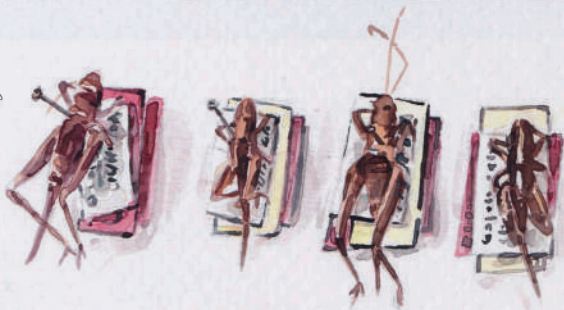


Al igual que se hace en botánica, también se almacenan los ejemplares blandos en botes, y las muestras más pequeñas o microscópicas - para análisis de ADN o genitalia - en portaobjetos o pequeños frascos.

Si finalmente se determina que el espécimen tiene características únicas y por tanto se describe como una especie nueva para la ciencia, se convierte en una muestra tipo. Esta constituye una referencia primigenia dentro de la especie, algo así como el metro original con el que se comparaban las medidas en París. Todas las demás muestras son comparadas de algún modo en relación a esta.



Ctenodecticus major



Se convierten en ejemplares de un valor incalculable, por lo que se distinguen con una etiqueta de color rojo dentro de las colecciones, para poner mayor atención en su conservación.

Laserpitium latifolium



5. DIGITALIZACIÓN DE LAS MUESTRAS

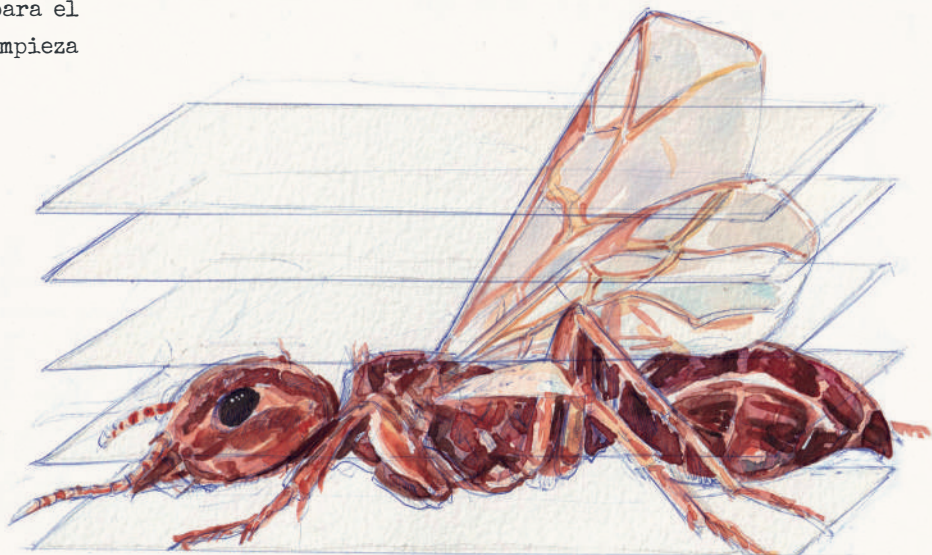
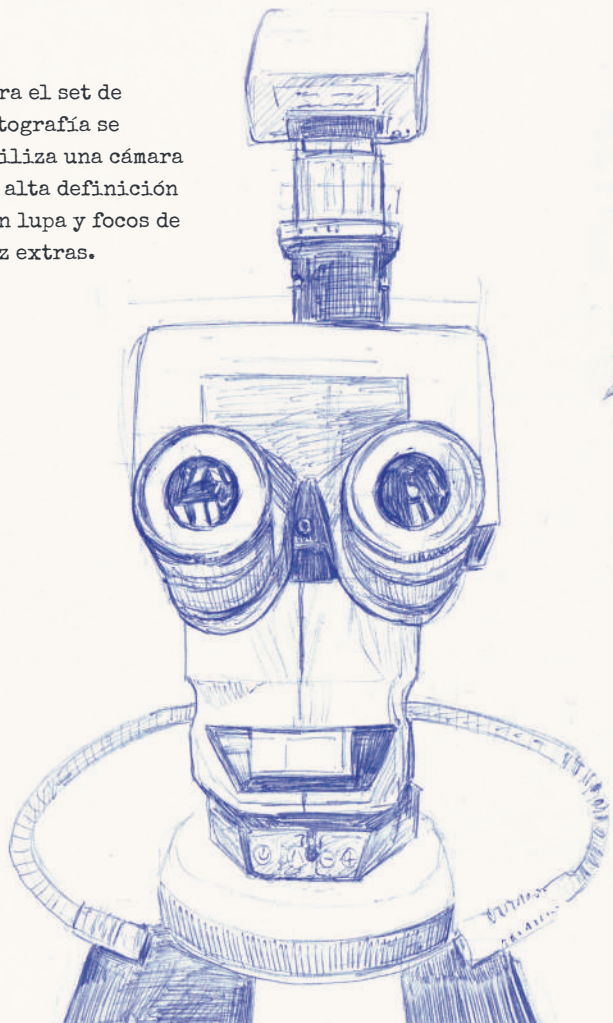
Los ejemplares son digitalizados, es decir, se toman fotografías con equipos de alta calidad, generando una imagen que nos permite observar detalles minúsculos de cada uno. Además se asocia a ese archivo de imagen toda la información de su etiqueta de recolección, la cual se incluye en una base de datos, con un número de referencia, para que esté fácilmente accesible. El objetivo es que todo el material recolectado en campo esté disponible virtualmente a través de bases de datos que pueden ser consultadas desde cualquier parte del mundo.



En botánica se prepara el pliego para el escaneado, limpiando y colocando bien todas las partes y se incluye la carta de color y una escala como referencia.

En el caso de las muestras de artrópodos, se prepara el ejemplar sobre una almohadilla y se procede a la limpieza para eliminar posibles restos de suciedad.

Para el set de fotografía se utiliza una cámara de alta definición con lupa y focos de luz extras.



Plosomyrmex minuchae

Se toman fotos automáticamente a diferentes alturas del ejemplar, para que finalmente, mediante un programa informático, se apilen todas las imágenes en un mismo archivo, con todos los caracteres perfectamente enfocados.

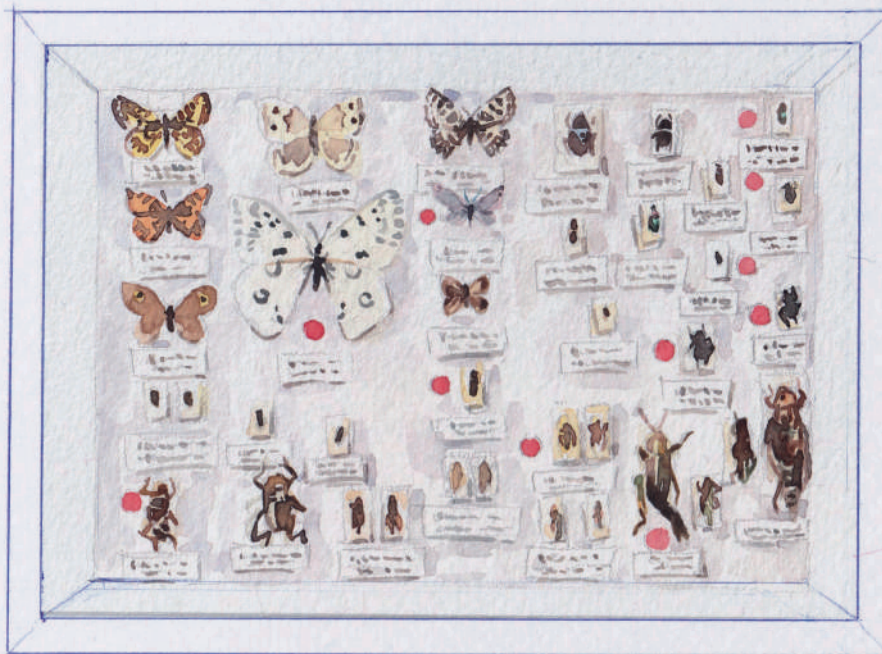
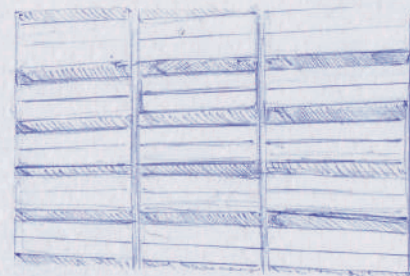


6. UBICACIÓN EN LAS COLECCIONES

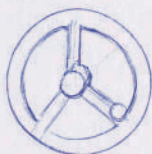
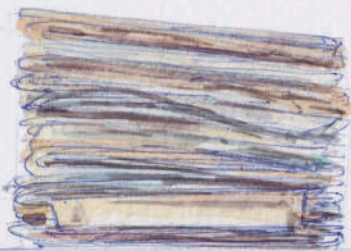
Los ejemplares se guardan físicamente en los armarios de las salas de colecciones del Departamento de Zoología en la facultad de Ciencias, y en el Herbario, dentro del área de reserva de patrimonio del Edificio V Centenario de la Universidad de Granada. En la colección de zoología, que cuenta en la actualidad con más de 120.000 registros catalogados, podemos encontrar una buena representación de las 170 especies descritas como endémicas de Sierra Nevada. En los armarios, éstas se organizan por grupos taxonómicos, y en algunos casos se señalan algunas en relación al investigador que la generó como puede ser el caso de los formicidos (hormigas) y ortópteros (saltamontes).

.....

En los pasillos de la facultad también hay una exposición abierta al público con vitrinas, en la que podemos encontrar maquetas antiguas de animales y colecciones de diversas regiones, y entre ellas, cómo no, una de insectos de Sierra Nevada.



El Herbario, fruto de la reunión de las colecciones de Farmacia y Ciencias, y con más de 160 años de historia, reúne más de 150.000 ejemplares siendo el referente para el conocimiento de la flora de Andalucía Oriental. Actualmente ubicado en la antigua Capilla del Colegio Mayor Isabel la Católica, es garante de la preservación de las colecciones botánicas mediante la aplicación de las adecuadas técnicas curatoriales.



7. SUBIDA A LA NUBE

De forma paralela a la colección física, las fotografías en alta calidad y datos de los ejemplares se almacenan digitalmente en distintos repositorios de acceso público.

Esto facilita la consulta desde lugares remotos, pudiendo observar desde casa especímenes de distintas partes del mundo evitando desplazamientos que pondrían en riesgo las muestras físicas mediante su manipulación directa, requiriendo a su vez tiempo del personal investigador.



Narcissus Nevadensis

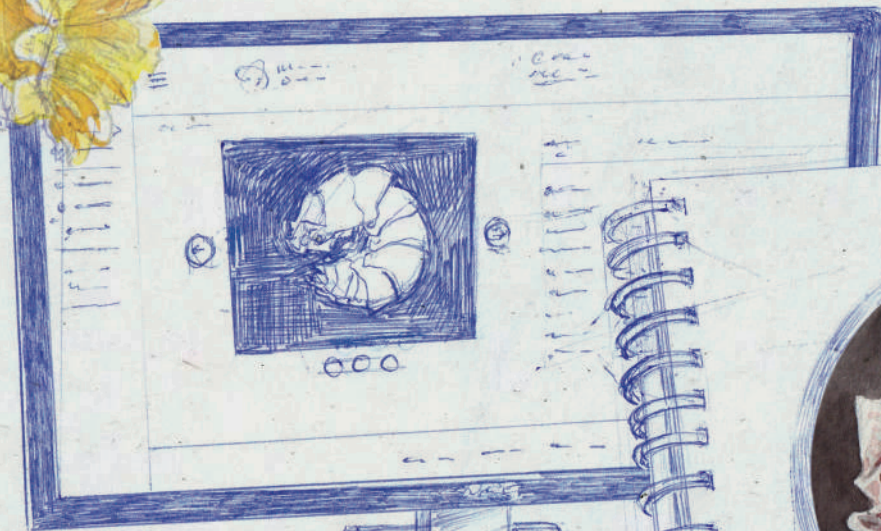
A nivel científico este avance ha permitido aunar esfuerzos para obtener datos globales sobre la distribución y características de las especies, así como facilitar la realización de estudios predictivos sobre la evolución de las mismas.

Narcissus nevadensis

El principal centro de datos digitales es la web Global Biodiversity Information Facility (GBIF), donde los contenidos se vinculan siempre al personal investigador y proyectos científicos para garantizar su rigurosidad.

GBIF.ORG
herbarium.es
CCZ.UGR.ES

En Granada contamos también con webs locales de la Universidad de Granada, especializadas mayormente en la flora y fauna de Andalucía Oriental. Por un lado la web CCZ-UGR, donde se pueden consultar las distintas colecciones de zoología y buscar sobre especies concretas. Y, por otro lado, la página del Herbario, que ofrece el catálogo digital de todos los tipos depositados en el centro.



UNA CUESTIÓN DE FUTURO...

Según diversos organismos, respaldados por la comunidad científica, entre ellos la Unión Europea, estamos ante una situación de emergencia climática de gran peligro para los seres vivos, incluida obviamente la especie humana.



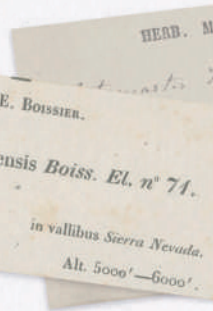
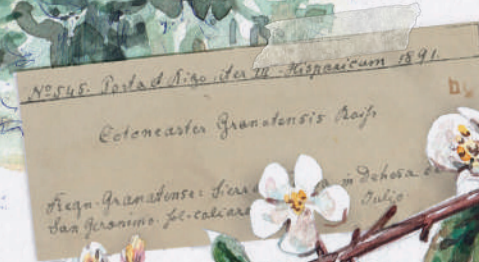
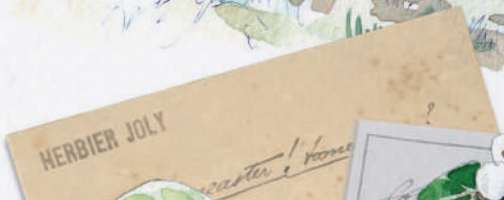
Bactica Usulata

La investigación de la biodiversidad constituye una respuesta ante un desafío global que nos afecta a todos.

Conocer si un pequeño insecto autóctono ha tenido que desplazarse o una planta está desapareciendo del mapa de Sierra Nevada, puede ser de vital importancia para evaluar los posibles riesgos de nuestra actividad y entender la repercusión de los cambios en la región.



Se calcula que desconocemos en torno al 60% de los insectos de nuestras montañas. Esto quiere decir que cualquier mosca que nos pueda parecer común, puede ser un ejemplar único, jamás estudiado anteriormente.



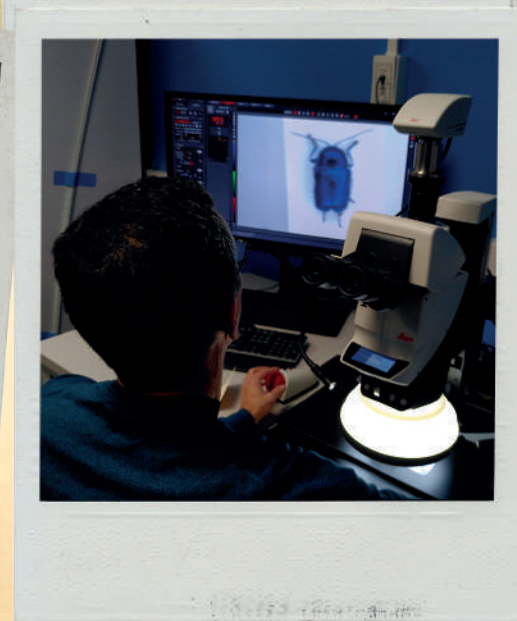
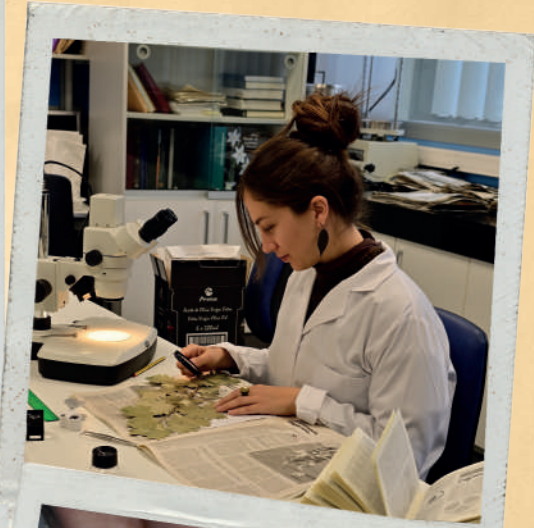
Cotoneaster granatensis

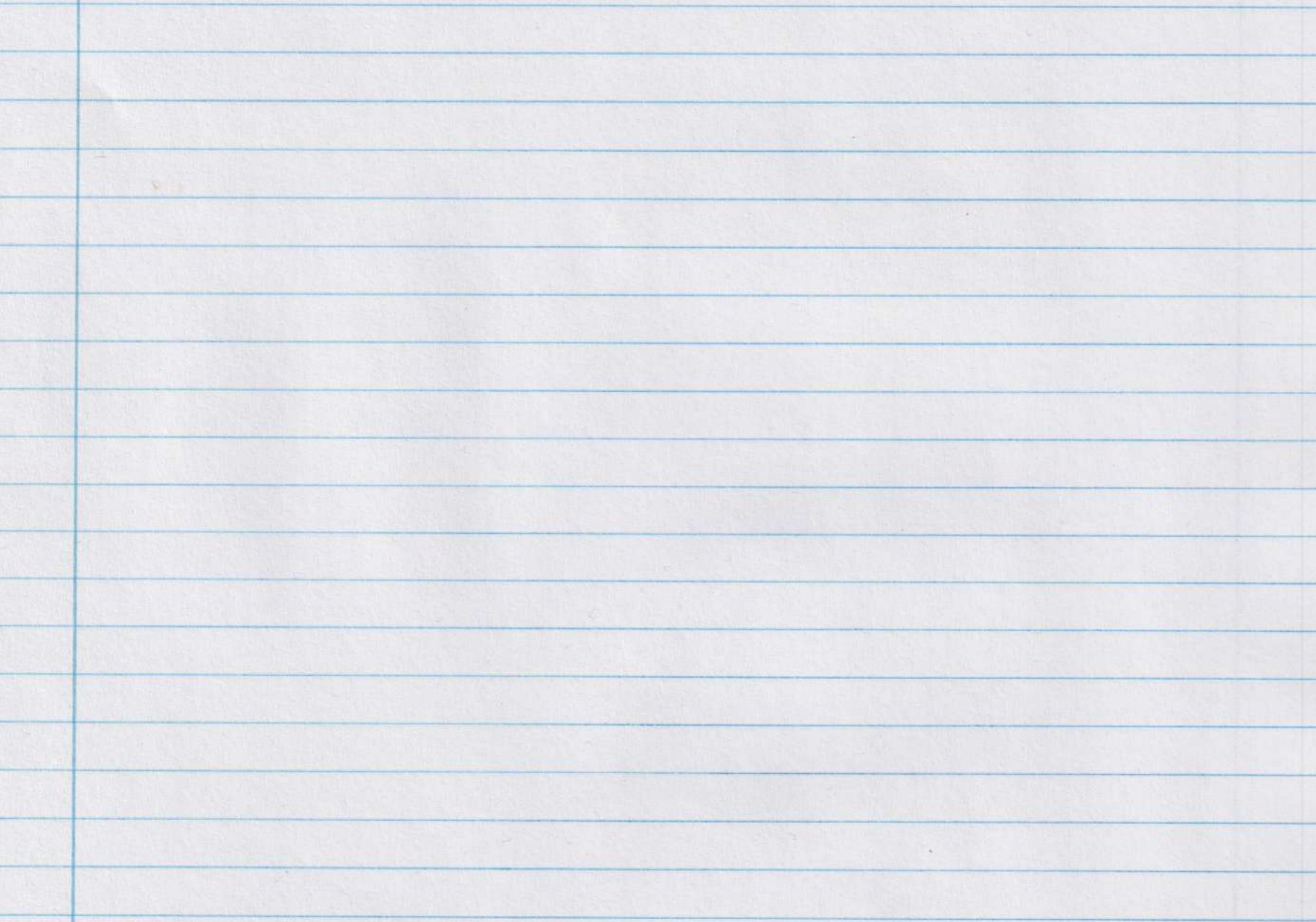


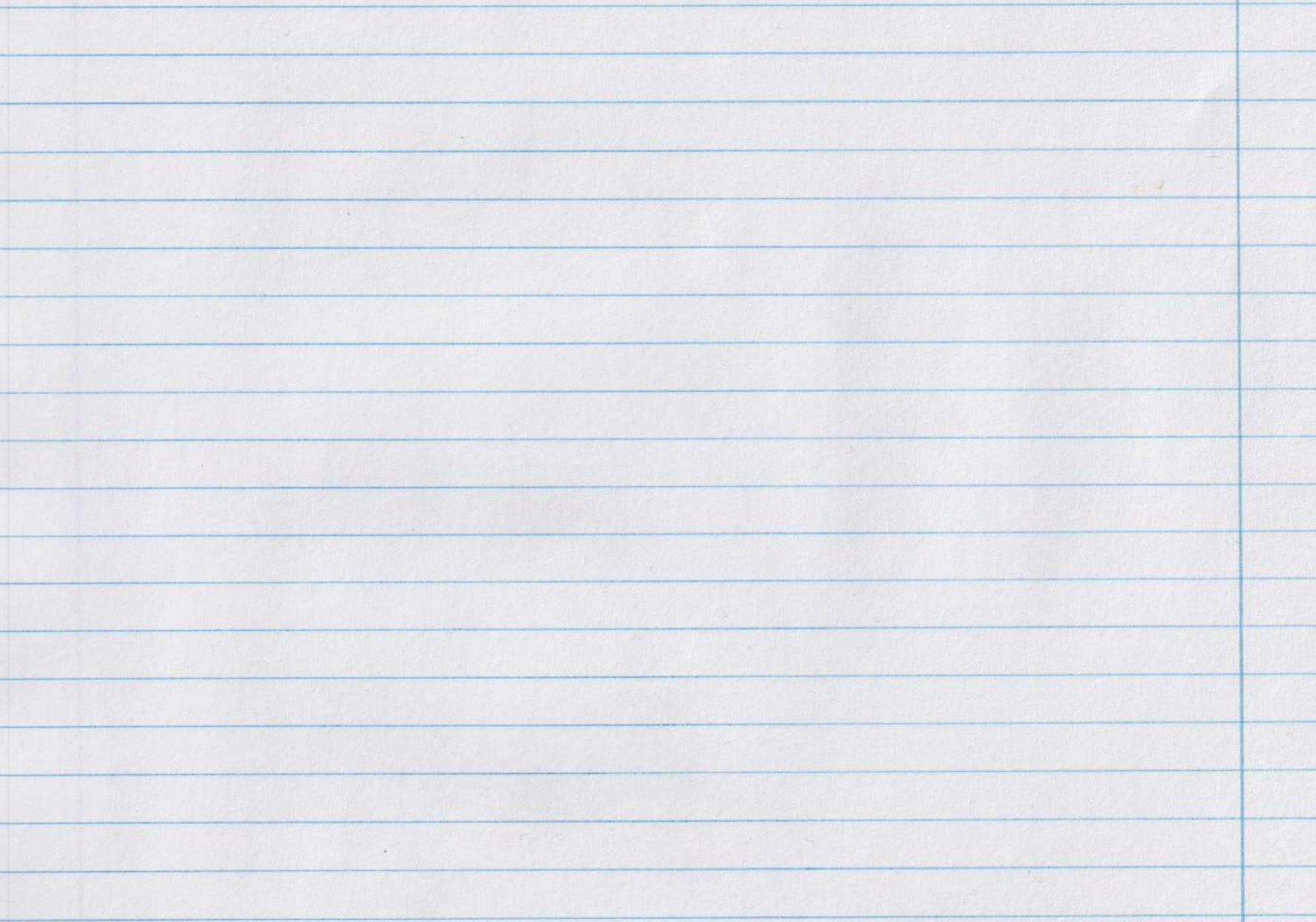
Cada espécimen registrado, pasa a formar parte de nuestra memoria colectiva. Nos permite viajar en el tiempo y conocer cómo era la naturaleza en un momento y lugar concreto, así como su evolución.

El estudio de las especies de Sierra Nevada, nos ayuda a entender el tesoro medioambiental que poseemos y a valorarlo por su singularidad, como parte del patrimonio de la humanidad.











El libro que tienes entre tus manos recoge el esfuerzo de los y las investigadores de la UGR por conservar la memoria de la flora y fauna de Sierra Nevada, en el proyecto Smart Ecomountains.