

TESIS DOCTORAL POR COMPENDIO DE PUBLICACIONES

ESTUDIO DE LA FLORA VASCULAR DEL ESPACIO NATURAL (PARQUE NACIONAL Y PARQUE NATURAL) SIERRA DE LAS NIEVES (MÁLAGA, ESPAÑA)

**Programa de Doctorado Diversidad Biológica y Medio Ambiente de la
Universidad de Málaga**

Autor: Federico Casimiro-Soriguer Solanas

Director y tutor: Andrés Vicente Pérez Latorre

Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal (Área de Botánica)

Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga

2023



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: Federico Miguel Casimiro Soriguer Solanas

 <https://orcid.org/0000-0002-6674-0947>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es



Andrés Vicente Pérez Latorre, Profesor del Área de Botánica del Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga

ACREDITA

Que D. Federico Casimiro-Soriguer Solanas, Licenciado en Biología, ha realizado, en el Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga, las investigaciones que le han conducido a la redacción de la presente Memoria de Tesis Doctoral, titulada: ESTUDIO DE LA FLORA VASCULAR DEL ESPACIO NATURAL (PARQUE NACIONAL Y PARQUE NATURAL) SIERRA DE LAS NIEVES (MÁLAGA, ESPAÑA)

Y que la presente Memoria recoge los resultados obtenidos y su interpretación, así como las publicaciones científicas de los mismos, y reúne los requisitos necesarios para ser sometida al juicio de la Comisión correspondiente. Por tanto, como Director y Tutor de la tesis doctoral, autorizo su exposición y defensa para optar al Grado de Doctor en Biología.

Y para que conste en cumplimiento de las disposiciones vigentes, firmo la presente acreditación en,

Málaga, 18 de junio de 2023

Prof. Dr. Andres V. Pérez Latorre
Director y Tutor de la Tesis



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

D./Dña FEDERICO CASIMIRO-SORIGUER SOLANAS

Estudiante del programa de doctorado **Diversidad Biológica y Medio Ambiente** de la Universidad de Málaga, autor/a de la tesis, presentada para la obtención del título de doctor por la Universidad de Málaga, titulada: ESTUDIO DE LA FLORA VASCULAR DEL ESPACIO NATURAL (PARQUE NACIONAL Y PARQUE NATURAL) SIERRA DE LAS NIEVES (MÁLAGA, ESPAÑA)

Realizada bajo la tutorización de **Andrés Vicente Pérez Latorre** y dirección de **Andrés Vicente Pérez Latorre**

DECLARO QUE:

La tesis presentada es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, conforme al ordenamiento jurídico vigente (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo.

Igualmente asumo, ante a la Universidad de Málaga y ante cualquier otra instancia, la responsabilidad que pudiera derivarse en caso de plagio de contenidos en la tesis presentada, conforme al ordenamiento jurídico vigente.

En Málaga, a 18 de JUNIO de 2023

Fdo.: Doctorando/a	Fdo.: Tutor/a
Fdo.: Director/es de tesis	



A Carolina y a Fede por quererme y aguantarme... ..

ÍNDICE

Agradecimientos	1
Prefacio	2
Justificación del trabajo	3
Estructura de la tesis	4
Resumen	7
Parte I. Memoria	8
1. Introducción	9
1.1 El Parque Nacional Sierra de las Nieves en la Red de Parques Nacionales.....	9
1.2. Área de estudio: el Espacio Natural Sierra de las Nieves (ENSN).....	9
1.2.1. Delimitación del área de estudio.....	9
1.2.2. Medio físico.....	12
1.2.2.1. Localización.....	12
1.2.2.2. Litología.....	12
1.2.2.3. Hidrografía.....	13
1.2.2.4. Orografía: las “Sierras”	13
1.2.3. Bioclimatología.....	18
1.2.4. Biogeografía.....	20
1.2.5. Uso humano.....	23
1.2.6. Suelos y vegetación.....	25
1.2.7. Vegetación.....	25
1.2.7.1. Vegetación acuática.....	26
1.2.7.2. Vegetación riparia e higrófila.....	26
1.2.7.3. Vegetación rupícola.....	28
1.2.7.4. Vegetación ruderal.....	29
1.2.7.5. Pastizales perennes.....	29
1.2.7.6. Pastizales anuales.....	30
1.2.7.7. Vegetación almohadillada y postrada de alta montaña.....	30
1.2.7.8. Matorrales.....	31
1.2.7.9. Bosques y formaciones leñosas preforestales.....	32
1.2.8. Antecedentes de estudios botánicos.....	36

2. Metodología	38
2.1. Trabajo de Campo.....	38
2.2. Pliegos de herbario y bases de datos.....	38
2.3. Suelos y vegetación.....	42
2.4. Taxonomía y citogenética.....	42
3. Resultados y discusión	44
3.1. Aportaciones corológicas.....	44
3.2. Aportaciones taxonómicas y citogenéticas.....	46
3.2.1. <i>Linaria amethystea</i>	46
3.2.2. <i>Festuca indigesta</i> subsp. <i>indigesta</i>	48
3.3. Suelos, litología y flora.....	49
3.4. Catálogos florísticos.....	53
3.4.1. Los pteridófitos.....	54
3.4.2. Las gimnospermas.....	55
3.4.3. La flora vascular del ENSN en números.....	57
3.4.4. Riqueza florística por sectores biogeográficos.....	58
3.4.5. Rangos de abundancia.....	59
3.4.6. Espectro corológico y elementos florísticos.....	60
3.4.7. Flora endémica.....	62
3.4.8. Flora relict a y poblaciones finícolas.....	63
3.4.9. Taxones descartados.....	67
3.4.10. Flora alóctona.....	67
3.4.11. Flora amenazada.....	68
3.4.12. Hábitats y diversidad florística.....	69
3.4.13. Pisos bioclimáticos (termotip os): riqueza florística y tipos biológicos.....	70
3.4.14. El piso bioclimático supra(oro) mediterráneo.....	72
4. Conclusiones	74
5. Bibliografía	76
Parte II. Compendio de las publicaciones científicas que componen la tesis doctoral...	86

Bloque 1. Aportaciones corológicas

1.1. Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez-Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2019) Novedades para la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 44: 117-124.

1.2. Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez-Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2021) Aportaciones a la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España) II. *Acta Botanica Malacitana* 44: 113-115.

Bloque 2. Aportaciones taxonómicas y citogenéticas

2.1. Casimiro-Soriguer Solanas, F. & Cabezudo, B. (2019) Dos nuevas subespecies de *Linaria amethystea* (Vent.) Hoffmanns. & Link (Plantaginaceae) en el sur de la Península Ibérica. *Acta Botanica Malacitana* 44: 35–42.

2.2. Martínez-Sagarra, G., Casimiro-Soriguer, F., Castro, S., Loureiro, J. & Devesa, J.A. (2022) Cytogenetic, morphometric, and ecological characterization of *Festuca indigesta* Boiss. in the Southeast of Spain. *Plants*: 11, 693.

Bloque 3. Catálogos florísticos

3.1. Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez-Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2020) La pteridoflora (helechos y licófitos) del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 45: 81-93.

3.2. Cabezudo, B., Casimiro-Soriguer Solanas, F. & Pérez Latorre, A.V. (2022) Vascular flora of the Sierra de las Nieves National Park and its surroundings (Andalusia, Spain). *Phytotaxa* 534: 1-111.

AGRADECIMIENTOS

Después de algo más de 20 años vinculado de una u otra manera al Dpto. de Botánica de la Universidad de Málaga, no puedo dejar pasar la ocasión de agradecer su apoyo a buena parte de su personal, tanto eventual como fijo, con el que he coincidido.

A Baltasar Cabezudo tengo que agradecerle su innegable capacidad para conseguir fondos económicos, gracias a los cuales, he podido estar vinculado profesionalmente, de las más diversas maneras, al Dpto. de Botánica. A Andrés Pérez Latorre le agradezco que aceptase codirigirme y posteriormente dirigirme la tesis en solitario.

No puedo dejar de mencionar a Blanca Díez y Alfredo Asensi, que me ofrecieron mi primera oportunidad laboral en el Área de Botánica en aquellos boyantes años de la *Cartografía Vegetal de Andalucía*.

También agradecer a Teresa Navarro su apoyo desde el comienzo de esta tesis doctoral.

En cuanto al trabajo en sí de esta tesis doctoral, mi más sincero agradecimiento a Gloria Martínez y Juan Devesa por ofrecerme participar en sus investigaciones sobre *Festuca indigesta*, cuyos resultados vieron la luz en una de las publicaciones que avalan esta tesis y que han permitido su lectura.

Agradecerle a José García investigador en el proyecto, su calidad profesional, sin su trabajo, esta tesis no hubiera sido posible.

En cuanto al trabajo de campo, agradecer a Baltasar su permanente motivación por salir al monte a recolectar. También agradecer a Andrés su empeño en la realización de inventarios fitosociológicos. Noelia Hidalgo, investigadora en el proyecto, también me ayudó en algunas salidas al monte, al igual que el año que estuvo trabajando con nosotros Manolo Pulgar.

Del personal del Parque Nacional, sobre todo agradecer a su director Rafael Haro, las facilidades que nos mostró en todo momento para los trabajos de campo. También agradecer a todos los agentes de medio ambiente con los que he tratado, su disponibilidad y diligencia, especialmente a Antonio López por su fuerte vinculación con el estudio del medio natural de este territorio.

Un agradecimiento especial merece Carlos Guerrero, que nos comunicó por primera vez la existencia de las lauredas del barranco del Cambuyón de Vélez, y con el que preparé y realicé su descenso. También agradecer a Rogelio Ferrer la localización de varias simas para su prospección.

Por último, les tengo que agradecer a dos auténticas fieras del estudio del medio natural de Andalucía su ayuda con algunos grupos complejos. A Óscar Gavira con el agregado de *Asplenium trichomanes* y su revisión de los géneros *Polypodium* y *Cheilanthes*. Y a Julián Fuentes sus comentarios sobre el género *Narcissus* en particular y de la flora andaluza en general.

PREFACIO

Esta tesis doctoral se enmarcó, de forma colateral, dentro de un proyecto de investigación para el que estuve contratado como técnico de apoyo a la investigación entre los años 2018-2020, pero en el que empezamos a trabajar ya en el 2017. Dicho proyecto con código 8.07/5.03.4764, tuvo como título “Convenio de investigación entre la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía y el grupo de investigación-RNM 115 de la Universidad de Málaga para la realización de un *estudio sobre la flora y vegetación del futuro Parque Nacional Sierra de las Nieves*” En este proyecto mis funciones laborales eran: *realización de inventarios, recolección e identificación de material vegetal*.

Entonces, ¿por qué no aprovechar que iba a recaer sobre mí, gran parte del trabajo relacionado con el estudio de la flora vascular del entonces propuesto como Parque Nacional, para darle una vuelta de tuerca a la gran cantidad de datos florísticos que se lograrían durante el proyecto, para estudiarlos en mayor profundidad? Aprovecharía así, la que seguramente era mi última oportunidad de realizar una tesis doctoral en lo que llevaba siendo mi campo de trabajo desde hacía 20 años. Le propuse esta idea al que fue responsable científico del proyecto y *alma mater* del mismo, Baltasar Cabezudo, idea que aceptó, consensuando que fuese él, junto con Andrés V. Pérez Latorre, investigador en el proyecto, mis directores de tesis. Posteriormente, por cuestiones ajenas al caso, Baltasar dejó la dirección de la tesis, quedando entonces, Andrés como único director y tutor.

Han sido unos años intensos y en mi opinión muy productivos, que, en cierta forma, son un colofón a estos años dedicados al estudio de la flora y vegetación de Andalucía en general y de la provincia de Málaga en particular. Mencionar también que los últimos flecos para terminar la tesis, a partir del año 2021 fueron posibles gracias a otro contrato como técnico de apoyo a la investigación en el proyecto LifeWatch-Eric *Environmental and Biodiversity Climate Change Lab (EnBiC2-Lab)*, proyecto donde se incluía el Parque Nacional Sierra de las Nieves entre sus áreas piloto.

Pienso también, que los resultados producidos no hubieran sido los mismos sin la experiencia previa acumulada en todos mis años anteriores de trabajo en el ámbito botánico, experiencia que creo que me ha permitido ser más crítico que si la tesis se hubiera realizado al terminar la carrera o, en estos tiempos, el master universitario.

Por último, no puedo dejar de expresar la suerte que he tenido al trabajar de forma tan intensa en un territorio tan magnífico como el entorno del actual Parque Nacional Sierra de las Nieves, donde uno nunca se cansa de volver, y donde siempre queda “algo por hacer”. Aunque esta premisa, es extrapolable a buena parte de nuestra geografía más cercana, como, por ejemplo, el resto de la Serranía de Ronda, el poderoso macizo de Tejeda-Almijara o el sorprendente Arco Calizo Central. Y es que dedicarse al estudio del medio natural y de la botánica en el ámbito de Andalucía en general y de la Cordillera Bética en particular es todo un lujo.

Espero que el contenido de esta memoria sea de interés para quien se anime a leerla ya sea biólogo, botánico o entusiasta del entorno natural del Parque Nacional Sierra de las Nieves.

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Una de los principales objetivos de cualquier espacio natural protegido es proteger y conservar la biodiversidad que atesora. La declaración del Parque Nacional Sierra de las Nieves y anteriormente del Parque Natural del mismo nombre se ha basado fundamentalmente en la singularidad de la flora y vegetación del territorio protegido bajo esas figuras administrativas. Sin embargo, para este territorio solo existían trabajos publicados parciales sobre su flora vascular o más centrados en su vegetación. Con esta tesis doctoral se ha intentado paliar este desconocimiento de base, aportando una información sólida sobre el conjunto de la flora vascular silvestre tanto del recientemente declarado Parque Nacional Sierra de las Nieves como del territorio que aún queda englobado bajo la figura de Parque Natural.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

Esta tesis doctoral se presenta bajo la modalidad de *tesis por compendio de publicaciones*. Se ha optado por esta modalidad al haberse publicado la mayoría de resultados obtenidos durante la realización de la tesis doctoral en el periodo 2018-2022. Por tanto, se presenta la tesis doctoral siguiendo la normativa vigente en la Universidad de Málaga sobre los estudios de doctorado: Reglamento de 24 de octubre de 2022 de la Universidad de Málaga sobre los estudios de doctorado, con la excepción de lo recogido en su disposición transitoria segunda (tránsito al régimen previsto en el presente reglamento) de dicho reglamento. Esta excepción es debida a que la matriculación en el programa de doctorado de Diversidad Biológica y Medio Ambiente de la Universidad de Málaga fue formalizada en el mes de noviembre del año 2018.

Por tanto, esta tesis cumple con lo recogido en el Reglamento de los Estudios de Doctorado de la Universidad de Málaga aprobado por el Consejo de Gobierno en su sesión de 9 de octubre de 2012 en sus artículos 19 y 21, que aquí incluimos en sus apartados más relevantes:

Artículo 19. Control de calidad de las tesis doctorales

2. Con carácter general, y respetando los modos de operar en las distintas ramas del saber, deberá exigirse que, durante el proceso de elaboración de la tesis doctoral, el doctorando haya generado aportaciones de calidad directamente relacionadas con su trabajo de tesis, cuya puntuación total sea igual o superior a 1 punto según los criterios utilizados por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) a la hora de evaluar los Programas de Doctorado con Mención hacia la Excelencia. Estas publicaciones son las que avalan el trabajo de tesis.

3. Se entiende por aportación de calidad a aquella publicación o mérito susceptible de ser evaluado con al menos medio (0.5) punto según los criterios utilizados por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) a la hora de evaluar los Programas de Doctorado con Mención hacia la Excelencia.

5. Son requisitos para las contribuciones que se presentan para avalar una tesis:

- a. Que estas contribuciones hayan sido presentadas, publicadas o aceptadas para su publicación con posterioridad a la fecha de inscripción del proyecto de tesis.
- b. Que en las contribuciones conste la Universidad de Málaga, a través de la afiliación del director y/o del doctorando.
- c. Que el doctorando conste como primer o segundo autor de todas ellas.

Artículo 21. Tesis por compendio de publicaciones

1. Podrán presentarse para su evaluación como tesis doctoral un conjunto de trabajos publicados por el doctorando directamente relacionados sobre el tema de la tesis doctoral.

2. Las tesis presentadas como compendio de publicaciones deberán constar de una introducción en la que se presenten los trabajos y se justifique la unidad temática de los mismos para conformar una tesis, un resumen global de los resultados, la discusión de estos resultados -si procede-, las conclusiones finales y una copia de los trabajos que forman parte integrante de la tesis. La introducción debe ser lo suficientemente extensa y debe incluir el estudio del estado de la cuestión, preliminares y aquellos detalles que no se han podido incluir en las publicaciones que avalan la tesis por limitaciones de espacio.

3. Para la presentación de tesis por compendio de publicaciones será necesario que esté compuesta por un mínimo de tres publicaciones (artículos, capítulos de libro o libros). Dichas publicaciones son las que se tendrán en cuenta para avalar la tesis.

4. La suma de las puntuaciones de las publicaciones que forman parte de una tesis presentada como compendio de publicaciones ha de ser igual o superior a 1 punto, según los criterios utilizados por la ANECA o los elaborados por las diferentes comisiones académicas de doctorado, siempre en cumplimiento con los criterios de la ANECA.

Siguiendo las anteriores directrices, la tesis se ha estructurado en dos partes:

Parte I. Memoria

Esta memoria consta de una introducción, donde se explican aspectos generales del área de estudio; una metodología general; un resumen de los resultados y discusión de los mismos; unas conclusiones finales y la bibliografía citada. En los distintos apartados de esta primera parte también aparece información más desarrollada o inédita, que por diversas razones no ha podido ver la luz en las publicaciones que componen la segunda parte de esta tesis doctoral.

Parte II. Compendio de publicaciones científicas que componen la tesis doctoral

Esta parte incluye las publicaciones científicas que componen y avalan esta tesis doctoral. Estos trabajos se incluyen en su totalidad y con el mismo formato en el que fueron publicados. Las publicaciones se presentan agrupadas en los siguientes tres bloques temáticos:

Bloque 1. Aportaciones corológicas

Publicaciones que agrupan una serie de citas corológicas novedosas en el ámbito del territorio estudiado y que son de interés para la distribución y ecología de un total de 25 taxones.

Bloque 2. Aportaciones taxonómicas y citogenéticas

Publicaciones donde se describe un nuevo taxón endémico del Parque Nacional para el género *Linaria* (Plantaginaceae) y un nuevo citotipo exclusivo del Parque Nacional para la especie *Festuca indigesta* (Poaceae).

Bloque 3. Catálogos florísticos

Este bloque es la base fundamental de esta tesis doctoral, y en el se incluye la identificación, catalogación y análisis de la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves, en forma de dos catálogos florísticos, uno centrado en la pteridoflora y otro general que recoge toda la flora vascular del Espacio Natural y donde se analiza este conjunto florístico desde diversas perspectivas: 1) Familias y géneros más representados, 2) taxones por sectores biogeográficos, 3) taxones endémicos, 4) taxones alóctonos, 5) taxones protegidos y/o amenazados, 6) taxones relictos, 7) taxones excluidos, 8) tipos biológicos, 9) abundancias, 10) tipos de hábitats y 11) espectro corológico.

Publicaciones que avalan la tesis doctoral

De los artículos presentados en la Parte II, son dos los que permiten la presentación y lectura de esta tesis al cumplir con el artículo 21 del Reglamento de 9 de octubre de 2012 de la Universidad de Málaga sobre los estudios de doctorado: *La suma de las puntuaciones de estas publicaciones ha de ser igual o superior a 1 punto, según los criterios utilizados por la ANECA o los elaborados por las diferentes comisiones académicas de doctorado, siempre en cumplimiento con los criterios de la ANECA.* Estas publicaciones son:

1. Cabezado, B., Casimiro-Soriguer Solanas, F. & Pérez Latorre, A.V. (2022) Vascular flora of the Sierra de las Nieves National Park and its surroundings (Andalusia, Spain). *Phytotaxa* 534: 1-111. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.534.1.1>

PHYTOTAXA in Journal Citation Reports (JCR): Journal Impact Factor 2021= 1.050; Journal Impact Factor (Quartile) = Q4.

2. Martínez-Sagarra, G., Casimiro-Soriguer, F., Castro, S., Loureiro, J. & Devesa, J.A. (2022) Cytogenetic, Morphometric, and Ecological Characterization of *Festuca indigesta* Boiss. in the Southeast of Spain. *Plants* (2022) 11, 693. <https://doi.org/10.3390/plants11050693>

PLANTS-BASEL in Journal Citation Reports (JCR): Journal Impact Factor 2021= 4.658; Journal Impact Factor (Quartile) = Q1.

RESUMEN

El Parque Nacional Sierra de las Nieves fue declarado en julio de 2021, entrando a formar parte de la Red de Parques Nacionales. La principal razón para que este territorio fuese designado como Parque Nacional fue poseer los mayores bosques de pinsapos (*Abies pinsapo*), abeto mediterráneo endémico de la Serranía de Ronda, que existen. Bajo la designación de Espacio Natural Sierra de las Nieves (ENSN), se agrupan en la presente memoria de tesis doctoral, los territorios bajo la figura de Parque Nacional Sierra de las Nieves (22.979 ha) y Parque Natural Sierra de las Nieves (6.597 ha). La necesidad del estudio elaborado en esta tesis se justifica por no existir ningún estudio exhaustivo previo de la flora vascular del ENSN.

El ENSN está ubicado en la Cordillera Bética Occidental (Serranía de Ronda), siendo el único territorio de esta parte de la Cordillera Bética donde se encuentran tanto los cuatro pisos bioclimáticos presentes en esa parte de la cordillera como los tres sectores biogeográficos que la conforman. Con una superficie relativamente pequeña (29.576 ha), el ENSN posee una alta heterogeneidad ambiental, con cuatro pisos bioclimáticos: termo, meso, supra y supra(oro)mediterráneo y tres sectores biogeográficos: los sectores Aljibico, Bermejense y Rondeño cuya diferencia principal es litológica. Esto se ve reflejado en su paisaje vegetal donde están representadas formaciones arboladas tanto de gimnospermas como de planifolios perennes o caducifolios, así como comunidades seriales tanto herbáceas como leñosas, termófilas u orófilas, y donde las zonas rocosas forman parte esencial de su paisaje.

El ENSN contiene 1.387 taxones, lo que le convierte en el P. Nacional de montaña de la Red de Parques Nacionales con más diversidad de flora vascular en relación a su superficie. Esta riqueza florística en un territorio relativamente pequeño también se pone de manifiesto a nivel regional, al contener el ENSN el 31,2% de la flora vascular de Andalucía y el 18,2% de los endemismos andaluces en el 0,33% de su territorio. El nivel de endemidad de la flora del ENSN es aún mayor si lo comparamos solo en el ámbito de la Cordillera Bética Occidental, ya que el ENSN alberga el 58% de los endemismos béticos-occidentales en el 5% de su superficie. Son cinco los endemismos estrictos de ENSN, uno de ellos *Linaria amethystea* subsp *toloxense* descrito en la realización de esta tesis doctoral.

La zona del ENSN por encima de los 1.650 m de altitud, correspondiente al piso supra(oro)mediterráneo, se ha revelado como un área de alto valor florístico por su singularidad en el ámbito de la Cordillera Bética ya que alberga a cuatro de los endemismos estrictos del ENSN y a 27 taxones considerados relictos en la Cordillera Bética Occidental.

El sector Bermejense, formado por peridotitas, aun siendo el segundo sector en extensión, con el 35% de la superficie del ENSN, es el que alberga menor número de taxones, pero están presentes en él, 22 taxones endémicos de la Cordillera Bética Occidental, 16 de los cuales son exclusivos de este sector biogeográfico. Esto es debido al efecto selectivo de las peridotitas sobre la flora regional.

La creación del P. Nacional Sierra de las Nieves fue motivada principalmente por la presencia de los más extensos bosques de *Abies pinsapo*, sistema natural no representado anteriormente en la Red de Parques Nacionales. Pero con los resultados aportados en esta memoria se demuestra, además, que el ENSN es un territorio de excepcional valor florístico dentro de la Península Ibérica y de la Red de Parques Nacionales, avalando aún más la declaración de este territorio como Parque Nacional.

PARTE 1. MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El Parque Nacional Sierra de las Nieves en la Red de Parques Nacionales

El Parque Nacional Sierra de las Nieves fue declarado en julio de 2021 mediante la *Ley 9/2021, de 1 de julio, de declaración del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves*. Siendo el decimosexto Parque Nacional de España, el onceavo peninsular y el sexto de los Parques Nacionales de montaña ibéricos. En Andalucía es el tercer Parque Nacional junto con el P. Nacional de Doñana (declarado en el año 1969) y el P. Nacional de Sierra Nevada (declarado en el año 1999).

En la Ley 5/2007, de 3 de abril, de la Red de Parques Nacionales se recoge que: “*La Red de Parques Nacionales se define como un sistema dirigido a integrar la muestra más representativa del conjunto de sistemas naturales españoles...*”. En esa misma ley se recogen los 27 sistemas naturales terrestres a representar en la Red de Parques Nacionales. Uno de ellos es el correspondiente a “abetales y pinsapares”. De las dos formaciones boscosas definidas en ese sistema natural solo los “abetales”, formaciones boscosas dominadas por el abeto eurosiberiano (*Abies alba* Mill. *) estaban dentro de la Red de Parques Nacionales gracias a su presencia en los dos Parques Nacionales pirenaicos. Sin embargo, los pinsapares, bosques formados por el pinsapo (*Abies pinsapo**) -abeto mediterráneo endémico de la Serranía de Ronda-, no estaban incluidos en la Red. Éste es el principal argumento por el que este territorio ha sido declarado como Parque Nacional, ya que alberga los más extensos pinsapares de la Península Ibérica. La protección de estos pinsapares, bajo la figura de Parque Nacional es una reclamación que data de finales del siglo XIX continuándose en el siglo XX hasta la Guerra Civil Española (Anónimo 2018).

Anteriormente a la declaración de P. Nacional, los principales hitos en la conservación de estos territorios mediante alguna figura legal de protección han sido: la creación del Coto Nacional de Caza de la Serranía de Ronda en 1948 reconvertido en 1972 a Reserva Nacional de Caza de la Serranía de Ronda y posteriormente a Reserva Andaluza de Caza. El principal hito en lo que a la protección de este espacio natural se refiere, es la creación del Parque Natural Sierra de las Nieves en 1989. Poco después, en 1995, se crea por parte de la UNESCO la Reserva de la Biosfera Sierra de las Nieves como un amplio territorio donde queda englobado en su totalidad el actual Parque Nacional.

** Los nombres científicos de los taxones que aparecen en esta memoria y que están incluidos en Cabezudo et al. (2022) no llevan los autores ya que pueden consultarse en esta última publicación incluida en la Parte II de esta tesis doctoral.*

1.2. Área de estudio: el Espacio Natural Sierra de las Nieves (ENSN)

1.2.1. Delimitación del área de estudio

El territorio que abarca este estudio comprende el territorio englobado por el actual Parque Natural Sierra de las Nieves (6.597 ha) y el Parque Nacional Sierra de las Nieves (22.979 ha). Ambos espacios conforman lo que vamos a denominar Espacio Natural Sierra de las Nieves (en adelante ENSN) de aproximadamente 29.576 ha (Figura 1). Es necesario aclarar que el territorio que en esta memoria se va a denominar Espacio Natural no es el mismo que bajo esa misma denominación será declarado próximamente por la Junta de Andalucía según el “*Proyecto de Decreto XX/2022, por el que se declara el Espacio Natural de la Sierra de las Nieves y se crean*

y regulan sus órganos de gestión y participación”, ya que en este último además de incluirse el Parque Nacional y el Parque Natural, se incluye una zona periférica de protección de más de 75.000 ha.

El territorio estudiado (Figuras 1 y 2) se localiza en la provincia de Málaga (Andalucía, España) y pertenece a nueve términos municipales: Benahavís, El Burgo, Igualaja, Istán, Monda, Parauta, Ronda, Tolox y Yunquera en la comarca geográfica de la Serranía de Ronda. En el territorio del P. Nacional están representados todos esos términos municipales excepto el de Igualaja. El P. Nacional, constituye la mayor parte del ENSN, sin embargo, la zona noroccidental del ENSN permanece como P. Natural, englobando una serie de fincas privadas dedicadas a la ganadería y a actividades cinegéticas, dentro de los términos municipales de Parauta y Ronda. De estas fincas destaca la Finca de “La Nava” a la que pertenecen algunas de las formaciones boscosas (encinares y bosques mixtos con pinsapos) más destacables del ENSN. También permanecen como P. Natural algunas zonas periféricas al P. Nacional de los términos municipales de El Burgo, Tolox y Monda, destacando en este último la Finca de “Moratán” ocupada por densos alcornoques.

Además, se han incluido en este estudio tres pequeñas áreas de gran interés botánico que están fuera de los límites administrativos tanto del P. Nacional como del P. Natural, aunque anexas a estos límites y por tanto dentro de la Zona Periférica de Protección (Ley 9/2021, anexo II). Estas son (Figura 1):

1. La cara norte del Peñón del Robledal de 38 ha en Igualaja. Esta elevación está prácticamente en su totalidad dentro del P. Nacional excepto en su vertiente norte, ya que esta vertiente pertenece al término municipal de Igualaja, término no representado en el ENSN. En esta localidad destacan taxones y etapas seriales de melojares (*Quercus pyrenaica*) así como vegetación edafohigrófila silicícola de gran interés.
2. El tramo de 2 km de longitud del río Guadaiza en el término municipal de Benahavís, desde que este río sale de los límites del P. Nacional, hasta el pequeño embalse del río Guadaiza. En esta zona meridional del P. Nacional, sus límites vienen marcados por una línea de alta tensión (Figura 1). Aguas abajo de este límite, todo el tramo que se ha estudiado del río Guadaiza está incluido en la ZEC Sierras Bermeja y Real. En esta zona, destacan alcornoques con quejigos (*Quercus broteroi*), vegetación de ribera y comunidades acuáticas muy escasas en el ámbito geográfico del ENSN.
3. El Nacimiento de río Grande en la surgencia de Zarzalones. Pequeña zona de 1,6 ha en Yunquera, separada de los límites del P. Nacional por unos 1.700 m de distancia, pero conectada por el arroyo de Zarzalones. Esta zona alberga vegetación de ribera y comunidades acuáticas de interés junto con comunidades de dolomitófitos.

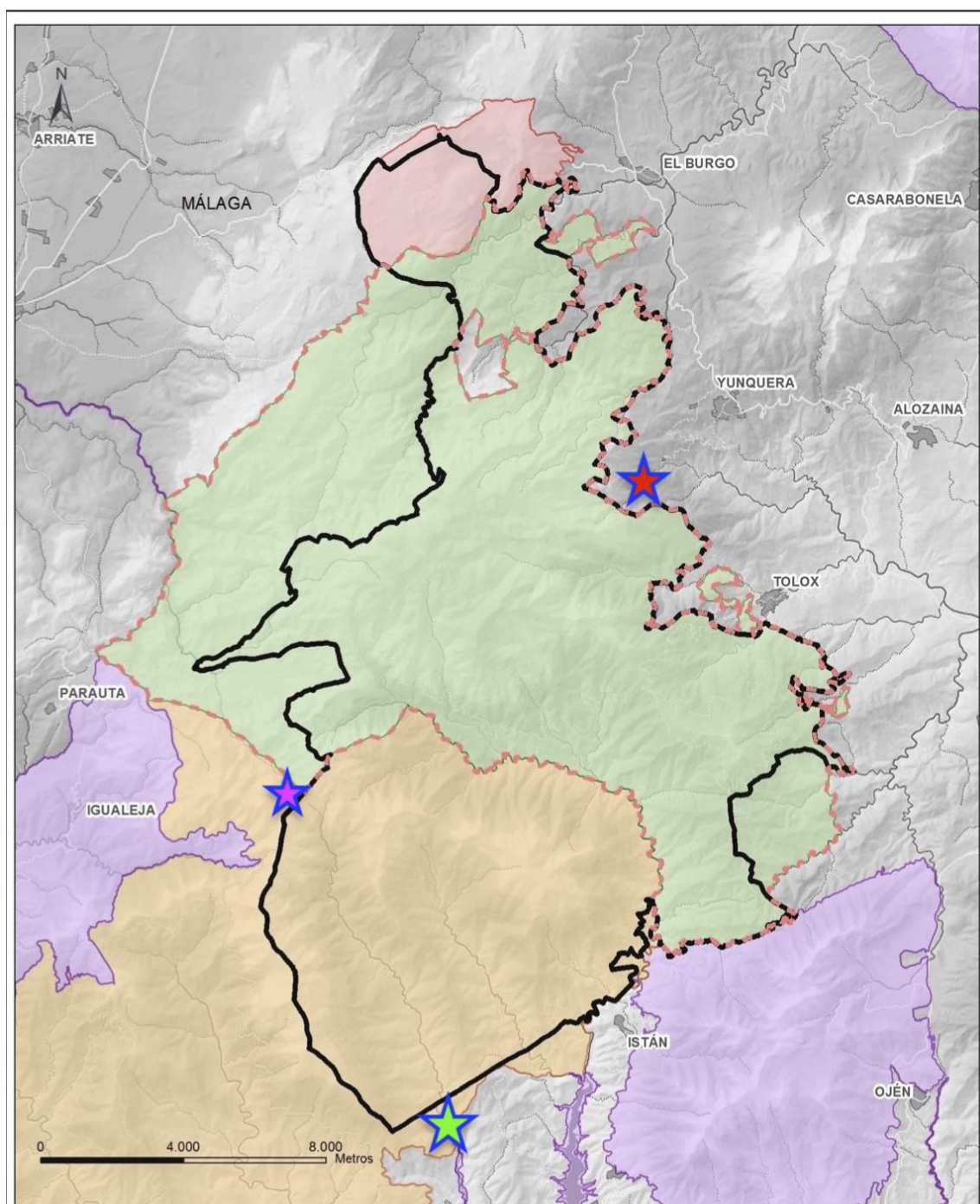


FIGURA 1. Límites del ENSN. Línea negra: límites del Parque Nacional; línea discontinua roja: límites del Parque Natural. Las Zonas de Especial Conservación (ZEC) que lo conforman son: color verde (ZEC Sierra de las Nieves); color ocre (ZEC Sierras Bermeja y Real); color rojo (ZEC Sierra Blanquilla). Marcados con estrellas, las zonas abarcadas en este estudio fuera de los límites estrictos del ENSN: Estrella rosa: cara norte del Peñón del Robledal; Estrella roja: nacimiento de río Grande; Estrella verde: río Guadaiza. Mapa modificado de la Propuesta de declaración del Parque Nacional Sierra de las Nieves (Anónimo 2018).

1.2.2. Medio Físico

1.2.2.1. Localización

El ENSN se encuentra en el extremo sur de la Península Ibérica, enclavado en la Serranía de Ronda, macizo montañoso que en sentido amplio abarca la Cordillera Bética Occidental (Figura 2), cuyos límites vienen marcados por la depresión del Valle del Guadalhorce al Este, las campiñas antequeranas, sevillanas y gaditanas al norte y oeste, y la costa del Mar de Alborán y el Estrecho de Gibraltar al sur (Gómez-Zotano & Olmedo-Cobo 2021). Por tanto, forma parte de uno de los hot-spot de biodiversidad mundiales, la Cuenca del Mediterráneo (Myers *et al.* 2000), y dentro de este hot-spot, del Arco Bético-Rifeño, uno de los principales hot-spots en los que se divide la Cuenca Mediterránea en base a la riqueza de su flora vasculare, tanto en número total de especies como en número de especies endémicas (Médail & Quézel 1997, 1999). Además, la Serranía de Ronda es considerada uno de los principales centros de endemiciare vegetal dentro del Arco Bético-Rifeño (*cf.* Médail & Quézel 1997). La Serranía de Ronda presenta un relieve eminentemente montañoso, con fuertes contrastes altitudinales y litológicos. Estas características tienen su máximo exponente en el ENSN, donde está presente la máxima altitud de la Cordillera Bética Occidental, el Torrecilla (1.918 m).

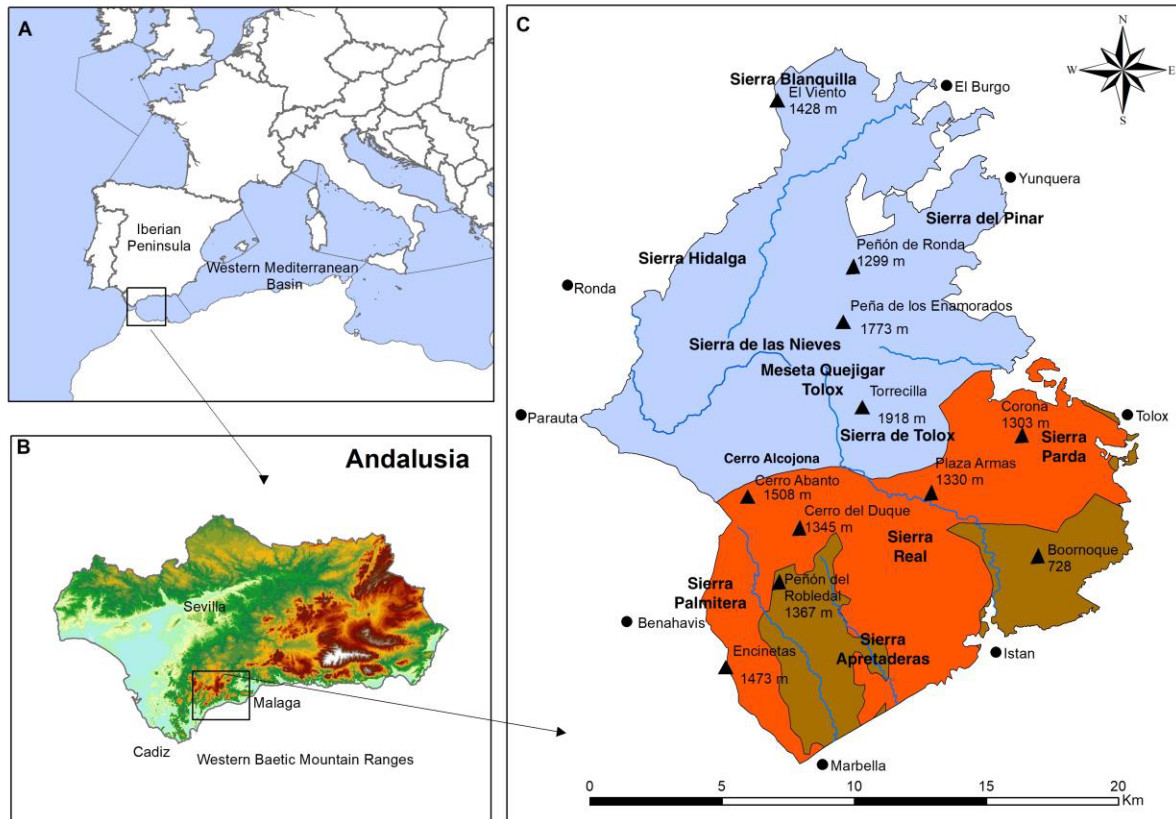


FIGURA 2. El ENSN en su contexto geográfico: A) El Arco Bético Rifeño en el Mediterráneo Occidental; B) La Cordillera Bética Occidental en Andalucía; C) Límites del ENSN con las sierras principales que lo conforman, sus elevaciones más representativas, poblaciones principales y sectores biogeográficos: azul sector Rondeño; rojo sector Bermejense; marrón sector Aljábico (modificado a partir de Cabezuado *et al.* 2022).

1.2.2.2. Litología

El relieve del ENSN generalmente es abrupto, con marcados desniveles, estando la altitud comprendida entre los 200 y 1.918 m (IBERPIX, 2023). La litología es muy variada (IGME 1990,

1995) estando la zona central y septentrional del ENSN formada principalmente por calizas y dolomías, existiendo además margas y arcillas. La mitad meridional está formada principalmente por peridotitas, seguidas de gneises y micaesquistos. Los afloramientos rocosos ocupan grandes extensiones en las zonas dominadas por calizas, dolomías y peridotitas. Estos afloramientos presentan morfologías muy variadas como acantilados o formaciones kársticas, muy frecuentes en las sierras calizas y dolomíticas, y derrubios y pedreras en las sierras peridotíticas. Los gneises y micaesquistos dominan en los valles de los principales ríos de la mitad meridional del ENSN. Las margas y margocalizas ocupan grandes extensiones en la parte más septentrional del ENSN, sobre todo las denominadas “capas rojas”. Existen extensos afloramientos de arcillas neonumídicas en la base de la Sierra de las Nieves. Por último, hay que mencionar una formación litológica denominada “Brecha de la Nava”, que aparece en la zona central del ENSN, formada por una mezcla de materiales litológicos. Esta variada litología es producto de una complicada historia geológica, ya que el ENSN aunque forma parte, en su totalidad, de la Cordillera Bética, no todo su territorio tiene el mismo origen paleogeográfico (cf. Serrano *et al.* 2002). Así su parte norte (ej. Sierra Hidalga, Sierra Blanquilla) pertenece a las denominadas Zonas Externas, en concreto al Dominio Penibético, mientras que el resto del ENSN pertenece a las Zonas Internas dentro del complejo Alpujarride (ej. Sierra Palmitera, Sierra Real) y a los Complejos Frontales (ej. Sierra de las Nieves, Sierra de Tolox). Las zonas externas e internas tienen un origen paleogeográfico distinto, estando las primeras más relacionadas con el bloque ibérico y por tanto con la placa eurasiática, mientras que las segundas eran independientes del bloque ibérico, estando más relacionadas con la placa africana. A estos dos grandes dominios hay que añadirle la presencia de un tercero, el flysch del complejo del Campo de Gibraltar (ej. zona del Cortijo de Quejigales en la base noroeste de la Sierra de las Nieves) resultado del choque entre zonas externas e internas durante la orogenia alpina.

1.2.2.3. Hidrografía

La red hidrográfica del ENSN es dendroide, con ríos y arroyos cortos como corresponde a una zona netamente montañosa, ya que abarca solo la parte alta de estos cauces hasta sus nacimientos (Flores Domínguez & Rodríguez González 1997). Hay una gran diferencia entre los cauces que se originan y transcurren por la zona norte del ENSN sobre materiales carbonatados, a los de la mitad sur que nacen y transcurren por peridotitas, micaesquistos y gneises. Los primeros tienen caudales intermitentes y prácticamente ninguno se escapa a una sequía estival total, mientras que los segundos mantienen agua durante todo el año. Los cauces más representativos por caudal y tamaño de la zona norte del ENSN son: río Grande (río Guadalevín), río Turón y arroyo de la Fuensanta. En la mitad sur destacan: río Guadaiza, río del Hoyo del Bote, río Verde, río de los Horcajos y río de los Caballos.

1.2.2.4. Orografía: las “Sierras”

El ENSN está formado por un conjunto de sierras que se imbrican entre sí, formando un extenso complejo montañoso donde los límites administrativos del ENSN coinciden solo en parte con los límites *naturales* de estas sierras, ya que los límites sur, suroeste y noroeste del ENSN son debidos a infraestructuras como carreteras, tendidos de alta tensión y a la exclusión de algunos términos municipales como el de Igualeja (Ley 9/2021, anexo II).

A continuación, se recogen las principales sierras que conforman el complejo montañoso del ENSN (Figura 2) junto con una breve descripción de sus principales características observadas en el desarrollo de la presente tesis doctoral (imágenes del paisaje vegetal de estas sierras pueden

verse en Casimiro-Soriguer *et al.* (2020) y Cabezudo *et al.* (2022)), estas sierras son de norte a sur (IBERPIX 2023):

Sierra Blanquilla

Pequeña sierra eminentemente rocosa situada en el extremo septentrional del ENSN, e incluida en el P. Nacional, con una altitud mínima de 1.000 m y una máxima en el Cerro del Viento de 1.428 m. Está formada por calizas y dolomías, con algunas depresiones intramontañosas formadas por arcillas. Está muy deforestada por el uso ganadero. El paisaje vegetal está dominado por lastonares (*Helictotrichon filifolium*) y diversos tipos de matorrales, con densos espinares caducifolios (*Crataegus* spp.) en torcales y algunas vertientes norte. Las depresiones intramontañosas están ocupadas por majadales (*Poa bulbosa*) de uso y origen ganadero. Al sur de esta sierra y separándola de Sierra Hidalga se encuentra la zona superior del Valle de Lifa, afloramiento de arcillas ocupado por pastizales también de uso ganadero.

Sierra Hidalga

Sierra situada en el extremo noroccidental del ENSN, formando parte del P. Natural, con una altitud mínima de 1.000 m y una máxima en La Peineta de 1.505 m. Está formada por calizas y dolomías. Está muy deforestada por el uso ganadero tanto pasado como actual, ya que forma parte de diversas fincas ganaderas privadas, razón por la cual no está incluida en el P. Nacional. El paisaje es eminentemente rocoso, con gran cantidad de formaciones kársticas, desde lapiaces a torcales. Existen numerosas dolinas ocupadas por majadales de uso y origen ganadero. Sobreviven en esta sierra, algunos añosos ejemplares de pinsapo (*Abies pinsapo*) creciendo entre los lapiaces y que representan el límite septentrional de esta especie en el ENSN.

Separando las sierras Blanquilla e Hidalga de las sierras centrales del ENSN, se encuentra un amplio territorio formado fundamentalmente por margocalizas. Este territorio tiene una altitud mínima de 500 m en el arroyo de la Fuensanta y una máxima de 1.427 m en el Cerro de la Yedra. Esta zona se extiende desde los límites nororiental a noroccidental del ENSN, formando buena parte de la cuenca alta del río Turón, la Cuesta del Gazpacho, el arroyo de la Fuensanta, y la cuenca alta del río Guadalquivir. La zona occidental de esta extensa área pertenece al término municipal de Ronda y es propiedad de diversas fincas ganaderas, estando bajo la figura de P. Natural, mientras que la zona oriental, perteneciente al término municipal de El Burgo, es monte público y pertenece al P. Nacional. Sin embargo, el área que ahora es P. Nacional presenta extensos pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) procedentes de las reforestaciones llevadas a cabo desde mediados del siglo XX (Anónimo 2018). Así, la zona de P. Natural ha presentado y presenta un fuerte uso ganadero con nutridos rebaños principalmente de ovejas. Estando dominada por pastizales y donde la deforestación es total en buena parte de su superficie, aunque alberga dos de las formaciones vegetales más peculiares del ENSN, como son el cornicabral (*Pistacia terebinthus*) arborescente de la parte baja del Valle de Lifa y las formaciones edafoferófilas arborescentes de enebros (*J. oxycedrus*) y sabinas (*Juniperus phoenicea*) de la Cuesta del Gazpacho.

Sierra del Pinar

Esta sierra se encuentra en la zona noreste del ENSN, perteneciendo prácticamente en su totalidad al término municipal de Yunquera y al P. Nacional, con altitudes entre los 700 m y los 1.678 m del Cerro Alto de Yunquera o los 1.665 m de El Cuco.

Está formada mayoritariamente por mármoles dolomíticos y dolomías, con algunas intrusiones de materiales silíceos como micaesquistos y filitas en sus zonas bajas. El paisaje vegetal está dominado por pinares de pino carrasco en las zonas más bajas y pinsapares en las más elevadas, siendo alguno de estos pinsapares de los más representativos del P. Nacional, como el pinsapar

de Zarzalones o el de Cubero. Son también muy significativas las formaciones mixtas de gimnospermas con *P. halepensis*, *J. phoenicea* y *A. pinsapo*. En las zonas más elevadas de la Cañada de los Hornillos se encuentran las comunidades de dolomitófitos de alta montaña más importantes del ENSN. También, son muy singulares las formaciones rocosas constituidas por tajos verticales como el gran Tajo de La Alberca. Los roquedos dolomíticos de la sierra del Pinar acogen originales comunidades rupícolas, donde habitan las únicas poblaciones del ENSN de *Galium pulvinatum*. Los isleos de materiales silíceos están ocupados por pinares de reforestación, pequeños alcornocales y castaños (*Castanea sativa*).

Sierra de las Nieves

Esta sierra forma la vertiente norte de todo el complejo montañoso central del ENSN, imbricándose hacia el este con la Sierra del Pinar y al sur con la Sierra de Tolox, formando con esta última la altiplanicie de la Meseta del Quejigar de Tolox. Su altitud varía entre los 1.300 m y los 1.805 m de Cerro Alto o los 1.773 m del Peñón de Enamorados. La litología está dominada por dolomías y calizas en su parte media y alta, estando la zona basal formada por arcillas neonumídicas. Los suelos arcillosos con carácter vértico de la zona basal, mantienen la humedad hasta entrado el verano y albergan ricos pastizales de importancia ganadera y florística. La Sierra de las Nieves acoge en su cara norte algunos de los pinsapares más añejos y famosos del P. Nacional como los del Hoyo de la Caridad y los de las Cañadas de las Ánimas, En medio y del Cuerno. En la zona más elevada con orientación norte, existen sobre suelos profundos, densos enebrales postrados orófilos (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*), casi monoespecíficos como los de Los Ventisqueros o mixtos con pinsapos como en el Cerro de Pilonos.

La Meseta del Quejigar de Tolox

Altiplanicie en la que se imbrica la Sierra de Tolox con la Sierra de las Nieves, con una altitud entre los 1.650-1.750 m, albergando un paisaje vegetal único, con un mosaico de bosques adeshados caducifolios, dominados por quejigos (*Quercus faginea* subsp. *alpestris*) centenarios, junto con sabinas postradas (*Juniperus sabina*) con pinsapos, espinas caducifolios de montaña y muy diversos tipos de pastizales en las dolinas.

Sierra de Tolox

Esta es la sierra más abrupta y espectacular del ENSN. Su altitud está comprendida entre los 400 m y los 1.918 m del Torrecilla (máxima altura del ENSN) o los 1.829 del Cerro de los Valientes. La litología está formada principalmente por dolomías y calizas. Esta sierra acoge algunas de las zonas más interesantes desde el punto de vista botánico a la vez que espectaculares paisajísticamente (Figura 3), como: la cara norte del Pico Torrecilla; la Cañada de las Carnicerías, profundo barranco ocupado por pinares autóctonos edafoxerófilos de *Pinus halepensis* en su zona baja y media; La Colada de Los Tejos y Picacho de Fatalandar (1.650 m), zona abrupta ubicada en la unión de La Cañada de las Carnicerías con la Meseta de Tolox, donde se refugia la única y exigua tejeda (*Taxus baccata*) de la Cordillera Bética Occidental.

Sierra Parda de Tolox

Con esta denominación se conoce a las sierras peridotíticas que conforman las zonas inferiores de la Sierra de Tolox, entre 400 y 1.295 m en Cerro Corona. Esta sierra está ocupada principalmente por repoblaciones de *P. pinaster*, y matorrales serpentínícolas. Aparecen también pequeños afloramientos de gneises ocupados por alcornocales (*Quercus suber*), jarales (*Cistus ladanifer*) y castaños.



FIGURA 3. Una de las zonas más agrestes del ENSN, en la sierra de Tolox, la zona superior de la Cañada de las Carnicerías: en primer término, la Loma de Cortina y al fondo la vertiente NE del Picacho de Fatalandar (sect. Rondeño), a la izquierda Cerro Corona (sect. Bermejense).

Cerro Alcojona

Montaña formada por dolomías y calizas que se encuentra individualizada del resto de sierras próximas, con una altitud máxima de 1.498 m, y alzándose sobre los llanos de la Nava de San Luis. En su cumbre se encuentran densos matorrales dolomíticos, dominados por *Vella spinosa* y en su vertiente norte alberga uno de los pinsapares mejor conservados y más antiguo del P. Nacional. Su vertiente sur se descuelga vertiginosamente hasta el Cambuyón de Vélez, profunda garganta que alberga una original laureda (*Laurus nobilis*) arborescente y rupícola a 800 m de altitud.

Sierra Palmitera

Sierra principalmente peridotítica, abrupta, con altitudes entre los 200 m en el fondo del valle del río Guadaiza y los 1.473 m del pico Encinetas. Está cubierta de matorrales típicamente serpentínicos y pinares de *P. pinaster*. En su vertiente este, se encuentra el valle de río Guadaiza, formado por gneises y micaesquistos, ocupado por densos alcornoques y quejigales (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*), y con una vegetación riparia dominada por saucedas arborescentes de *Salix pedicellata*.

En su extremo norte, a 1.371 m de altitud, aparece un afloramiento de gneises denominado Peñón del Robledal, sitio muy singular florísticamente donde se refugian los únicos *Quercus pyrenaica* del ENSN, además en esta zona, existen comunidades higrófilas y acidófilas únicas en el ámbito del ENSN y de la Cordillera Bética Occidental.

Sierra Real

Gran mole peridotítica muy abrupta, con fuertes desniveles y altitudes entre los 200 m en el fondo de los valles de los ríos Verde y Hoyo del Bote y los 1.330 m del pico Plaza de Armas (Figura 4). Está ocupada en su mayor parte por matorrales serpentínícolos, coscojares (*Quercus coccifera*), jarales (*Cistus ladanifer*, *C. populifolius*) y pinares de *P. pinaster*. En su vertiente norte existió un pinsapar hasta 1991, arrasado por el gran incendio de aquel año, y del que ahora solo quedan ejemplares y grupos aislados. Por su vertiente oeste discurre el río Hoyo de Bote y por la este, el río Verde. Ambos ríos forman valles encajonados formados por gneises y micaesquistos, ocupados por alcornocales y como vegetación riparia, saucedas arborescentes de *Salix pedicellata*.



FIGURA 4. La mole peridotítica de la Sierra Real (sect. Bermejense), cumbre del pico Plaza de Armas y sus estribaciones occidentales.

Sierra de las Apretaderas

Esta sierra se encuentra entre las sierras Palmitera y Real, formando con la primera el valle del río Guadaiza y con la segunda el valle del río Hoyo del Bote. Su altitud oscila entre los 200 m en el fondo de los valles y los 1.345 m en el Cerro del Duque. Está compuesta por peridotitas con densos pinares de *P. pinaster*, y micaesquistos con gneises, cubiertos de alcornocales, brezales arbustivos (*Erica arborea*) y jarales.

Estas tres sierras peridotíticas principales (sierras Palmitera, Real y Apretaderas) se imbrican en su extremo norte, conformando una serie de picos individualizados donde destaca el Cerro Abanto, máxima altura de todos los afloramientos peridotíticos de Málaga, con 1.510 m de altitud. En la cara norte de este pico se conservan algunos restos de un pinsapar muy afectado en el gran incendio de 1991.

Monte Bohornoque (Albornoque)

Bajo esta denominación se conoce a una zona de colinas entre 200 y 840 m de altitud, situada entre la sierra de Tolox y sierra Canucha de Istán (esta última no incluida en el ENSN), formada principalmente por micaesquistos y está ocupada por densos alcornocales. En su extremo septentrional y sobre laderas orientadas al norte se encuentra un singular alcornocal con pinsapos único en su género junto al existente en la Majada del Algarrobo en la vertiente norte de Sierra Real.

1.2.3. Bioclimatología

Para definir las condiciones bioclimáticas de la zona estudiada, se van a usar las clasificaciones bioclimáticas recogidas en Rivas-Martínez (2007), usando los conceptos de macrobioclima, termotipo (piso bioclimático) y ombrotipo. En los apartados que siguen, se asimilan los términos piso bioclimático y termotipo, ya que, según Rivas-Martínez (2007), el piso bioclimático está definido también por el ombrotipo, pero en la práctica el termotipo define al piso bioclimático.

El macrobioclima del ENSN, al igual que el del conjunto de la Serranía de Ronda, corresponde al macrobioclima Mediterráneo Pluviestacional Oceánico (Rivas-Martínez *et al.* 2007). La caracterización de los termotipos y ombrotipos del área de estudio se ha basado en las estaciones meteorológicas más cercanas al ENSN (de las cuales solo una, “Cortijo de los Quejigales” está dentro de los límites del ENSN). Las estaciones utilizadas para la caracterización bioclimática del ENSN están recogidas en la Tabla 1, con datos extraídos de Pérez Latorre *et al.* (1998), Cabezudo *et al.* (1998) y Rivas-Martínez *et al.* (2007). Al no existir estación meteorológica por encima de los 1.300 m de altitud, la caracterización de los termotipos por encima de esa cota se ha realizado usando las comunidades vegetales presentes como bioindicadores bioclimáticos (*cf.* Cabezudo *et al.* 1998, Pérez-Latorre *et al.* 1998).

Estación	Altitud	T	P	It	Termotipo	Ombrotipo
Alozaina	386	18,6	556,6	413,4	Termo inf.	Seco
El Burgo	587	14,9	548	327,6	Meso inf.	Seco
Pujerra	760	16,9	1462,8	332,5	Meso inf.	Húmedo
Ronda	660	14,7	572	321,8	Meso inf.	Seco
Ctjo.Los Quejigales	1.280	10,9	1348	188,3	Supra inf	Húmedo
Tolox	315	18,3	962,2	395	Termo sup.	Subhúmedo
Benahavís	190	17,5	867	352	Termo inf.	Subhúmedo

TABLA 1. Datos climatológicos de las estaciones meteorológicas del ámbito del ENSN. (T, temperatura media anual; P, precipitación media anual; It, índice de termicidad; Termo, Termomediterráneo; Meso, mesomediterráneo; Supra, supramediterráneo; inf, inferior; sup, superior).

Los límites altitudinales de los pisos bioclimáticos en el ENSN (Tabla 2) están poco definidos debido fundamentalmente a las acusadas diferencias altitudinales, fuertes desniveles y la compleja orografía. Así, la zona sur del ENSN, goza de una mayor benignidad térmica (oceanidad) al estar orientada directamente al Mar de Alborán, sin embargo, toda la zona norte está aislada de esta influencia costera, debido a que la situación geográfica de las mayores altitudes del ENSN forma una barrera natural a este influjo, aumentando la continentalidad. Los fuertes desniveles y la orientación de las laderas también hacen variar de modo local los límites altitudinales de los pisos bioclimáticos. Esto es realmente significativo en las vertientes meridionales de la sierra de Tolox (Figura 5), donde se pasa de los 500 a los 1.800 m de altitud en apenas 3 km lineales. En estas zonas el piso mesomediterráneo apenas es apreciable pasando sin transición aparente del termomediterráneo al supramediterráneo, al menos por observaciones de bioindicadores. En estas zonas encontramos localidades donde cohabitan especies termófilas como *Chamaerops humilis* y *Rhamnus lycioides* con otras netamente orófilas como *Astragalus nevadensis* y *Juniperus sabina*.



FIGURA 5. Cañada de las Carnicerías (sect. Rondeño), en la vertiente sudoriental de la Sierra de Tolox, ocupada por pinares autóctonos de *P. halepensis*, y donde el piso termomediterráneo asciende a mayores altitudes.

La presencia del piso (termotipo) oromediterráneo en el ENSN basada en datos climáticos no se puede corroborar debido a la ausencia de estaciones meteorológicas por encima de 1.300 m. La existencia de este piso en el ENSN está basada en la amplia presencia, a partir de los 1.650 m de altitud aproximadamente, de comunidades vegetales consideradas típicamente oromediterráneas (Pérez Latorre *et al.* 1998, Rivas Martínez 2001, Molero & Marfil 2017) como sabinares y enebrales rastreros (*Juniperus communis*, *J. sabina*) y matorrales espinosos almohadillados, caracterizados por especies de los géneros *Astragalus* sp., *Genista* sp. y *Vella* sp. Sin embargo, la presencia en el ENSN de estas comunidades típicamente oromediterráneas seguramente se deba a las características microtopográficas de esta zona, más que a una cuestión climática, ya que en

mosaico con ellas y a igual altitud aparecen comunidades de óptimo supramediterráneo como bosques y espinares caducifolios de porte arborescente (*Crataegus granatensis*).

Desde el año 2018 se ha instalado una estación meteorológica a 1.700 m, por parte de ACAMET (Asociación de Cazatormentas y Aficionados a la Meteorología) que esperamos, ayudará a paliar esta falta de datos climáticos a estas altitudes (disponible en www.noromet.org).

Termotipo	Rango altitudinal (m)
Termomediterráneo	100 a (600) 700 (1.000)
Mesomediterráneo	(600) 700 (1.000) a (1.200) 1.300 (1.500)
Supramediterráneo inferior	(1.200) 1.300 (1.500) a 1.650 (1.700)
Supramediterráneo superior-Oromediterráneo inferior (Supra(oro)mediterráneo)	(1.650) 1.700 -1.919

TABLA 2. Termotipos presentes en el ENSN y sus rangos altitudinales aproximados, con la variación causada por la orientación y topografía, entre paréntesis. Se incluyen los horizontes del termotipo supramediterráneo y oromediterráneo por su singularidad en el ENSN. (Datos adaptados de Pérez Latorre *et al.* (1998) y Cabezudo *et al.* (1998)).

1.2.4. Biogeografía

La sectorización biogeográfica del territorio donde se encuentra el ENSN ha sido ampliamente estudiada en sucesivas etapas y en ocasiones con visiones contrapuestas o discrepancias tanto en la sectorización como en los rangos biogeográficos asignados. Finalmente se ha optado por seguir a Rivas Martínez (2007) hasta nivel de subprovincia biogeográfica, y en las unidades de inferior rango a Pérez Latorre *et al.* (2019). Se ha optado por esta última clasificación al incluirse en ella todos los nuevos estudios florísticos y fitosociológicos, aparecidos entre 2008 y 2017, de amplios territorios de la provincia de Málaga que no contaban con estudios exhaustivos previos sobre su flora y vegetación, en particular los llevados a cabo en la mitad oriental de la provincia (Pérez Latorre *et al.* 2008, 2014, Cabezudo *et al.* 2016) y que han aportado una información muy relevante a la hora de clarificar las similitudes y diferencias entre los distintos territorios biogeográficos donde se encuentra la provincia de Málaga.

El esquema biogeográfico del ENSN es el siguiente (entre paréntesis la categoría y nombre correspondiente en otras clasificaciones usadas tradicionalmente en los estudios biogeográficos del ámbito del ENSN) (Figuras 2 y 6):

Reino Holártico

Región Mediterránea

Subregión Mediterránea Occidental

Provincia Lusitano-Andaluza Litoral (Prov. Tingitano-Onubo-Algarviense -*cf.* Galán de Mera *et al.* 2003-)

Subprovincia Gaditano-Algarviense

Sector Aljábico

Subsector Marbellí (Distrito Marbellense –cf. Rivas-Martinez 2007-)

Provincia Bética

Sector Rondeño (Distrito Arundense –cf. Rivas-Martinez 2007-)

Subsector Rondense (Distrito Arundense–cf. Rivas-Martinez 2007-)

Sector Bermejense (Distrito Bermejense –cf. Rivas-Martinez 2007-)

Subsector Bermejense (Distrito Bermejense –cf. Rivas-Martinez 2007-)

La principal diferencia ecológica entre los tres sectores (y subsectores) que componen el ENSN es la litología (IGME 1990, 1995). A continuación, se describen brevemente las características principales de cada sector biogeográfico en el ENSN (cf. Cabezudo *et al.* 2022):

Sector Rondeño

Está formado fundamentalmente por materiales carbonatados como calizas, dolomías y margas. Este sector es el que ocupa más superficie del ENSN con aproximadamente el 55% del territorio, ocupa la parte central y septentrional del ENSN y es el que tiene mayor heterogeneidad ambiental. El rango altitudinal va desde 200 a 1.918 m, y el paisaje vegetal es muy heterogéneo. Por su extensión destacan los bosques climácicos como pinsapares (*Abies pinsapo*) y encinares (*Quercus rotundifolia*), y los pinares edafoixerófilos de *Pinus halepensis*. También son frecuentes los sabinars edafoixerófilos de *Juniperus phoenicea*. En el sentido contrario, climatófilo, son importantes en el paisaje vegetal las arbustedas caducifolias, dominadas por espinars de *Crataegus* sp. Son muy frecuentes los pastizales de uso ganadero (*Poa bulbosa*), así como los matorrales, estos últimos muy variados en función de la altitud y sustrato donde se desarrollen. El subsector es el principal centro de vegetación rupícola del ENSN. Por último, son muy singulares las formaciones orófilas dominadas por *Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *hemisphaerica* que aparecen en mosaico con quejigales adhesionados de *Quercus faginea* subsp. *alpestris*.

Sector Bermejense

Está formado por rocas ultramáficas, peridotitas en sentido amplio. Este sector es el segundo en extensión del ENSN abarcando aproximadamente el 35% del territorio, ocupando buena parte de las sierras de la mitad meridional del ENSN. El rango altitudinal va desde 200 a 1.508 m, siendo el paisaje vegetal bastante homogéneo, dominado por comunidades arbóreas edafoixerófilas, como pinares de *Pinus pinaster*, y matorrales y pastizales ricos en edafoendemismos serpentiniólicas.

Sector Aljábico

Está formado por gneises y micaesquistos mayoritariamente. Es el sector con menor extensión en el ENSN, ocupando alrededor del 10 % de su territorio, extendiéndose, sobre todo, por el fondo de las cuencas de los ríos de la parte meridional del ENSN. El rango altitudinal va desde 200 a 1.387 m y el paisaje vegetal es bastante homogéneo estando dominado por alcornoques (*Quercus suber*) y matorrales silicícolas.

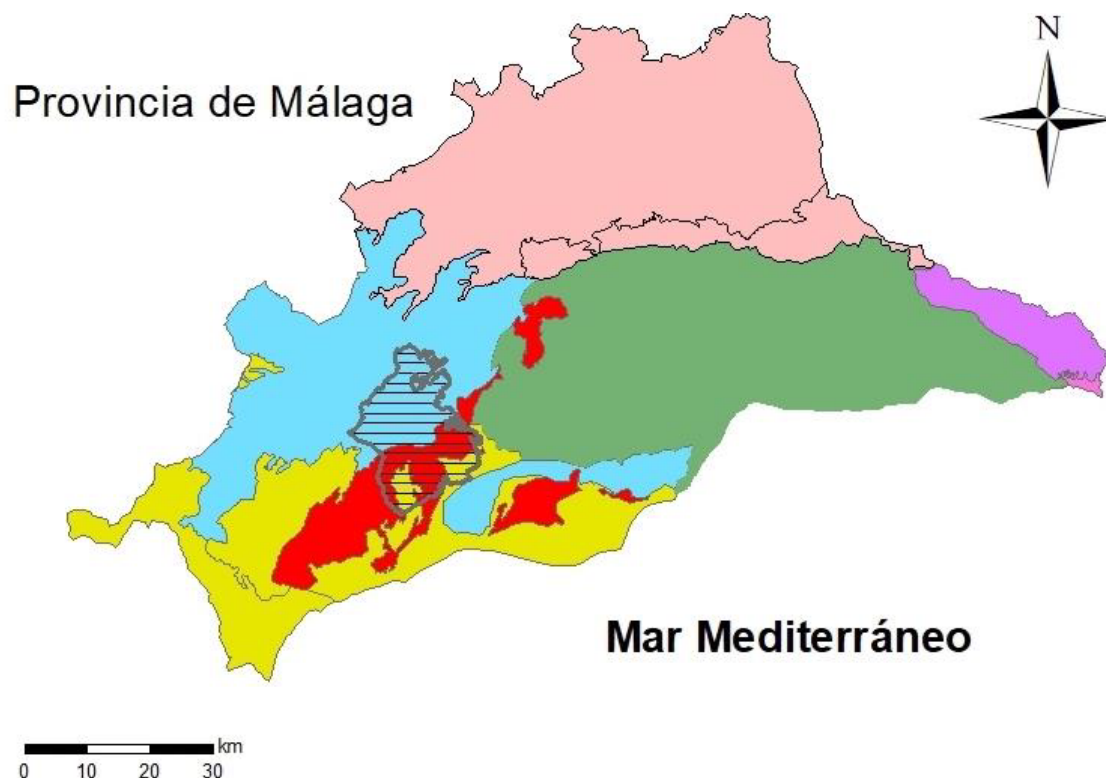


FIGURA 6. El ENSN en el marco biogeográfico de la provincia de Málaga (cf. Pérez Latorre *et al.* 2019): amarillo, sector Aljibico; morado, sector Almirajo-Granatense; rosa fuerte, sector Alpujarro-Gadorense; rosa pálido, sector Antequerano; rojo, sector Bermejense; verde, sector Malacitano-Axarquienense; azul, sector Rondeño; polígono rayado, límites del ENSN. (Extraído de Casimiro-Soriguer *et al.* 2020).

A los límites sudorientales del ENSN en los términos municipales de Tolox y Monda llega el sector Malacitano-Axarquienense, ya que este sector tiene en esta zona su límite occidental (cf. Pérez Latorre *et al.* 2019). En esta zona del ENSN, justo en los límites administrativos del P. Nacional contactan los materiales peridotíticos del complejo Alpujárride con los materiales silíceos del complejo Maláguide, típicos del sector Malacitano-Axarquienense. En esta zona, se ha recolectado *Lotononis lupinifolia* (Tolox) y *Cytisus arboreus* subsp. *catalaunicus* (Monda), taxones que en la provincia de Málaga tienen su óptimo en el sector Malacitano-Axarquienense, y que tendrían en esta zona su límite occidental en la Península Ibérica.

Otros trabajos fitogeográficos y biogeográficos (Mota *et al.* 2002, Peñas *et al.* 2005) basados en métodos numéricos y donde se analiza la presencia de endemismos béticos a lo largo de la Cordillera Bética, también ponen de manifiesto la singularidad y diferenciación del territorio del ENSN frente al resto de serranías más orientales de esta cordillera.

1.2.5. Uso humano

La diversidad florística y el actual paisaje vegetal de ENSN han sido moldeados en última instancia, por el uso humano del territorio. Esto es así, no solo en el ámbito de la Serranía de Ronda (Gómez Zotano & Olmedo Cobo 2021) sino en el conjunto de los espacios naturales de la Cuenca Mediterránea (Blondel *et al.* 2010). Estudios paleopalinológicos recientes llevados a cabo en la zona central del Parque Nacional (Alba-Sánchez *et al.* 2019) han puesto de manifiesto las fluctuaciones en la dominancia de zonas boscosas, pastizales y matorrales en los últimos 800 años, desde la población musulmana del territorio hasta la actualidad. Estos cambios, según dicho estudio, están relacionados tanto con las fluctuaciones climáticas como con los cambios en el uso del territorio.

Desde mediados del siglo XIX hasta el último tercio del siglo XX la deforestación del territorio fue severa, debida a los usos extractivos de los bosques y el aumento de la ganadería. Posteriormente con el desarrollo de distintas medidas proteccionistas del territorio, como la declaración del Parque Natural Sierra de las Nieves en 1989 y los distintos planes de repoblación forestal a partir de la década de los 60 del siglo XX, junto con el abandono del campo, también en este periodo de tiempo, han cambiado esa tendencia aumentando la superficie forestal (Anónimo 2018).

Las actividades extractivas de la Era Contemporánea con mayor impacto deforestador fueron la industrial, que necesitaba madera para producir energía, el carboneo y sobre todo la ganadería (*cf.* Alba-Sánchez *et al.* 2019). Esta última, ha sido el principal agente deforestador desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, tanto por la acción directa del ganado, caprino y ovino como por la eliminación de arbolado y matorral para favorecer el pasto. Además, esta actividad, seguramente ha cambiado la composición florística de las zonas ganaderas por el pisoteo y la nitrificación.

Otra actividad, que fue una auténtica industria en la zona, fue la de los “neveros”. Esta industria artesanal del frío, consistía en almacenar y conservar la nieve caída en primavera en pozos preparados al efecto cubriéndolos con material vegetal, para después, transportar el hielo formado a las zonas más bajas para refrigerar los alimentos. Esta actividad ya debía estar instaurada en el siglo XVII, continuando hasta principios del siglo XX. El uso por parte de los neveros de material vegetal para cubrir los pozos, normalmente matorrales espinosos como *Ulex baeticus* y otros “piornos” y sobre todo el combustible que tuvieron que utilizar para calentarse y cocinar, seguro que contribuyó a moldear el paisaje vegetal por encima de los 1.600 m de altitud, donde se situaban los “pozos de nieve” (Flores Domínguez & Rodríguez González 1997).

En la zona sur del Parque Nacional en los extensos pinares de *P. pinaster* del sector Bermejense, existió una industria relacionada con la extracción de resina y la producción de pez (*cf.* Martos Martín & Gómez Zotano 2021) como en la desaparecida Finca “La Resinera”. Sin embargo, aún perdura la saca de corcho en los densos alcornoques de las cuencas de los ríos Guadaiza, Hoyo del Bote y río Verde (sector Aljibico).

Desde finales del siglo XX hasta la actualidad son los incendios forestales por su intensidad y recurrencia el mayor agente perturbador de la fisionomía y composición florística del ámbito del ENSN, favoreciendo los matorrales y pastizales sobre los bosques. El último gran incendio forestal ocurrió en 1991, afectando a buena parte de la mitad meridional del entonces P. Natural.

Una de las consecuencias de este incendio fue la práctica desaparición de los bosques de pinsapos sobre peridotitas de esta zona y de los existentes en la cara sudeste de la Sierra de Tolox.

Desde la declaración del Parque Natural (1989) hasta la actualidad, las actividades humanas que más han influido sobre la vegetación en el territorio del ENSN han sido la ganadería, los incendios forestales y las repoblaciones forestales. En la parte noroeste del ENSN (sector Rondeño), en el territorio bajo la figura de P. Natural, la superficie ocupada por pastizales (majadales con *Poa bulbosa*) es dominante, estando dedicada a la ganadería extensiva, fundamentalmente ovina, con nutridos rebaños asociados a los cortijos de Lifa, El Sabinal o Manaderos, entre otros (Figura 7). Dentro de los límites del P. Nacional, existe una ganadería trashumante estacional de ganado del término de Tolox hacia la zona más elevadas en la Meseta del Quejigal de Tolox (a unos 1.700 m de altitud) para aprovechar los pastizales de primavera y verano asociados al quejigal adhesionado y las grandes dolinas de la zona (Anónimo 2018). Parece ser que hubo también una trashumancia intracomarcal entre los montes de La Saucedá, en la sierra del Aljibe y estas zonas altimontanas (Flores Domínguez & Rodríguez González 1997). Seguramente el quejigal adhesionado de estas zonas altas sea heredado de esta actividad ganadera donde el quejigo (*Q. faginea* subsp. *alpestris*) productor de bellotas y de un follaje muy palatable durante el verano, fuese seleccionado frente a otro arbolado menos productivo para el ganado, como el pinsapo, que además no permite el crecimiento de pastizales bajo su copa.



FIGURA 7. Cortijo del Sabinal, explotación ganadera de ganado ovino en la zona norte del ENSN (sect. Rondeño), entre Sierra Hidalga y la Sierra de las Nieves.

En cuanto a las repoblaciones, éstas han sido intensas en buena parte de los montes públicos a partir de la década de los 50 del siglo XX (Álvarez 2013, Anónimo 2018), repoblando con *Pinus pinaster* sobre peridotitas, y *P. halepensis* sobre dolomías, calizas y margas en las zonas más térmicas. Aparecen también reforestaciones puntuales con *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en zonas de media montaña. También a partir de ese periodo, y prácticamente hasta la actualidad, se han producido intensas repoblaciones con pinsapos en buena parte del ámbito del ENSN donde se tuviera constancia de la presencia de esta especie (Álvarez 2013). Una vez declarado el P. Natural, también se han efectuado repoblaciones con buena parte de las especies arbóreas características de las zonas más elevadas del ENSN, principalmente el quejigo (*Q. faginea* subsp. *alpestris*), pero

también arces (*Acer opalus* subsp. *granatensis*), serbales (*Sorbus aria*), tejos (*Taxus baccata*) e incluso acebos (*Ilex aquifolium*) y robles melojos (*Quercus pyrenaica*). En zonas riparias, se ha reforestado puntualmente con fresno (*Fraxinus angustifolia*).

1.2.6. Suelos y vegetación

El suelo es uno de los condicionantes fundamentales para el desarrollo de la vegetación, así, tanto su desarrollo como sus características fisicoquímicas influyen directamente sobre el tipo de vegetación y su composición florística (Braun-Blanquet 1979, Rivas-Martínez 2007). En el ámbito del ENSN, no se ha desarrollado hasta la fecha ningún trabajo edafológico de detalle ni tampoco una cartografía de los suelos o un estudio de su relación con la vegetación. Las bases cartográficas con más detalle son las del proyecto LUCDEME a una escala 1:100.000 (Aguilar 1995a, 1995b) y la síntesis de los suelos de la provincia de Málaga (Rodrigo 2014) basada en el mencionado proyecto LUCDEME. En Rodrigo (2014) para todo el ámbito de la Serranía de Ronda se identifican como suelos predominantes los leptosoles, regosoles calcáricos y cambisoles calcáricos, asociándose de forma desconcertante la vegetación de toda la Serranía de Ronda a la serie de vegetación “*Bunium macuca* -*Abieto pinsapo* S.”, serie de vegetación que realmente se corresponde en exclusiva con los exiguos territorios ocupados por los pinsapares serpentinícolas (Pérez-Latorre *et al.* 1998).

En el ENSN se venían observando, durante los trabajos de campo, una serie de discordancias entre la composición florística esperada de algunas áreas y comunidades vegetales concretas con respecto a la litología predominante en ellas. En el ENSN, estas combinaciones desviantes venían definidas por la presencia en el sector Rondeño de especies consideradas acidófilas y/o calcífugas sobre sustratos calcáreos y carbonatados (calizas y dolomías). Por dichas razones se llevaron a cabo una serie de muestreos y análisis de suelos, abarcando las principales litologías y comunidades vegetales, con especial énfasis en aquellas combinaciones vegetación-litología, a priori, desviantes por observación directa, siendo estas generalmente más abundantes en la zona supra(oro)mediterránea del ENSN.

1.2.7. Vegetación

En este apartado se comentan las principales formaciones vegetales del ENSN, partiendo del trabajo previo de Pérez Latorre *et al.* (1998), describiendo de una forma resumida su fisionomía y composición florística, e indicando sus localidades principales y presencia en los distintos sectores biogeográficos. Las descripciones están basadas fundamentalmente en el trabajo de campo realizado durante los años 2017-2021. Estos trabajos son la base de una publicación, en desarrollo, sobre la vegetación del ENSN desde una perspectiva fitosociológica (Braun-Blanquet 1979).

Las distintas formaciones vegetales detectadas en el ENSN se han agrupado en nueve grandes grupos de vegetación. Estos nueve grupos coinciden con los que fueron usados para adscribir el hábitat óptimo de cada taxón en el ENSN en Cabezudo *et al.* (2022).

Cada uno de estos grupos se corresponde, en el territorio estudiado, con una o varias clases de vegetación (*cf.* Rivas Martínez *et al.* 2001):

Vegetación acuática (clase *Potametea* Klika in Klika & Novák 1941)

Vegetación riparia e higrófila (clases *Salici-Populetea* Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez *et al.* 2001, *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958, *Isoeto-Nanojuncetea*, Br.-Bl.

& Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946, *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika & Novák 1941, *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1948, *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937)

Vegetación rupícola (clases *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier & Br.-Bl. 1934) Oberdorfer 1977, *Anomodonto-Polypodietae* Rivas-Martínez 1975, *Phagnalo-Rumicetea*, (Rivas Goday & Esteve 1972) Rivas-Martínez, Izco & Costa 1973, *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948)

Vegetación ruderal (clases *Stellarietea mediae*, Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising & Tüxen ex von Rochow 1951)

Pastizales perennes (clases *Lygeo-Stipetea* Rivas-Martínez 1978, *Poetea bulbosae* Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1978, *Stipo giganteae-Agrostietea* Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999, *Festuco-Ononidetea striatae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1991, *Molinio-Arrhenatheretea*)

Pastizales anuales (clase *Helianthemetea guttati*, Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940)

Vegetación almohadillada y postrada de alta montaña (clases *Rosmarinetea* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 199, *Pino-Juniperetea* Rivas-Martínez 1965)

Matorrales (clases *Cisto-Lavanduletea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940, *Rosmarinetea*, *Pegano-Salsoletea* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958)

Bosques y formaciones leñosas preforestales (clases *Cytisetea scopario-striatii* Rivas-Martínez 1975, *Rhamno-Prunetea spinosae*, Rivas Goday & Borja ex Tüxen 1962, *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937, *Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950).

Dentro de cada uno de estos nueve grandes grupos de vegetación se han dividido las distintas formaciones vegetales encontradas en el ENSN (en el sentido básico y general de Braun-Blanquet, 1979) en alguno de los tipos de vegetación usados en Blanca *et al.* (2011). A continuación, se hace una breve descripción de cada uno de estos tipos de vegetación en el ENSN.

1.2.7.1. Vegetación acuática

Vegetación hidrofítica sumergida o flotante, enraizada o errante de aguas dulces

Estas formaciones vegetales son muy raras en el ámbito del ENSN, siendo las más ampliamente distribuidas las formaciones de *Zannichellia contorta*, que solo aparecen en el sector Rondeño, asociadas a pequeñas pozas temporales o a remansos de algunos ríos o arroyos de aguas semipermanentes. Muy raras son las comunidades flotantes de *Ranunculus trichophyllus*, presente solo en la base de la Sierra de las Nieves (sector Rondeño) en dos pequeñas lagunas temporales. En el sector Aljibico, de forma muy puntual, aparecen densas formaciones de *Myriophyllum spicatum* acompañado de otro macrófito sumergido (*Zannichellia pedunculata*), formando comunidades relegadas al pequeño embalse del río Guadaiza.

1.2.7.2. Vegetación riparia e higrófila

Bosques

Los bosques riparios formados por grandes árboles apenas están presentes en el ENSN, apareciendo de forma puntual en algunos ríos o arroyos del sector Rondeño. Estos bosques están

representados por choperas y fresnedas. Las choperas provenientes en su mayoría de repoblaciones y formadas por *Populus x deltoides*, *P. nigra* y *P. alba* se encuentran en el río Turón y Arroyo de la Fuensanta, ambos en la parte norte del P. Nacional (sector Rondeño) donde también se sitúan las fresnedas, apenas presentes en algún pequeño núcleo sobre suelos arcillosos junto a algunos arroyos.

Bosquetes

Las saucedas arbustivas o arborescentes son muy frecuentes en los ríos y arroyos de todo el ámbito del ENSN. Las saucedas dominadas por *Salix pedicellata* son los bosques riparios más abundantes y mejor conservados del ENSN, destacando las situadas en los ríos de la parte sur sobre peridotitas (sector Bermejense) y micaesquistos (sector Aljábico), como los ríos Guadaiza, Verde y de los Caballos. En los ríos sobre materiales carbonatados de la zona norte (sector Rondeño) las saucedas son más diversas, apareciendo puntualmente *Salix purpurea* y con más frecuencia *Salix atrocinerea* y *Salix eleagnos*, encontrándonos buenos ejemplos de saucedas dominadas por este último en río Grande, arroyo Carboneras y arroyo de la Fuensanta.

Los adelfares son frecuentes en arroyos con fuerte estiaje en todo tipo de substratos siempre en las zonas térmicas del ENSN, llegando hasta los 1000-1200 m de altitud, tanto en la zona norte, en los barrancos de la Cuesta del Gazpacho como en la sur en los barrancos superiores de la cuenca de río Verde.

Vegetación helofítica anual de pequeñas charcas temporales

Este tipo de comunidades en el ENSN, están ligadas a todo tipo de suelos con encharcamientos temporales como regatos, bordes de pilones, trampales, etc., estando dominadas fundamentalmente por juncáceas y ciperáceas anuales como *Isolepis cernua*, *Isolepis setacea*, *Juncus bufonius*, *J. minutulus*, *J. sphaerocarpus*, etc. Se encuentran repartidas por todo el ámbito del ENSN.

Dentro de este tipo de vegetación aparecen exclusivamente en la cola de los azudes del río Turón (sector Rondeño) unas comunidades de terófitos dominadas por *Heliotropium supinum* y *Crypsis schoenoides*, muy raras en la Serranía de Ronda.

También en el sector Rondeño, por su rareza y singularidad destacan las formaciones higrófilas de tréboles anuales caracterizadas por *Trifolium ornithopodioides*, exclusivas del único lagunajo temporal de la zona supra(oro)mediterránea del ENSN.

Vegetación helofítica erguida o decumbente, desarrollada en márgenes de ríos, lagunas y cursos de agua más o menos permanentes

Las comunidades de grandes helófitos más frecuentes en el ámbito del ENSN son los carrizales de *Phragmites australis*, sobre todo presentes en los ríos y arroyos de mayor entidad. Más escasos son los eneales de *Typha* sp., cuya mejor representación se encuentra en la cola de la pantaneta del río Guadaiza (sector Aljábico).

Son características en ríos de caudal permanente tanto en el sector Aljábico como en el Rondeño, las comunidades de grandes cárices dominadas por *Carex reuteriana* subsp. *mauritanica*. Hay otros dos tipos de formaciones de helófitos que son muy escasas en el ámbito del ENSN. Por su rareza en el ENSN, destacan las formaciones de *Eleocharis vulgaris*, que solo conocemos de encharcamientos temporales de los suelos arcillosos de la base de la Cañada de las Ánimas y las formaciones de *Schoenoplectus lacustris* en el río Turón (sector Rondeño).

Vegetación tapizante de fuentes y arroyos nacientes

Este tipo de comunidades están ligadas en el ENSN generalmente a rezumaderos, siendo las más frecuentes, las dominadas por *Anagallis tenella*, que se presenta tapizante en rezumaderos sobre todo tipo de sustratos y en todo el ámbito del ENSN.

También dentro de este tipo de vegetación aparecen unas comunidades de gran valor biogeográfico y que podemos considera relictas en el ámbito de la Serranía de Ronda. Estas comunidades se encuentran exclusivamente en los arroyos permanentes de la cara norte del Peñón del Robledal, justo en el límite del P. Nacional, sobre gneises (sector Aljibico). Estas comunidades están caracterizadas por *Sibthorpia europea*, *Cardamine flexuosa* y *Stellaria alsine*, y se encuentran al abrigo de helechales formados por *Athyrium filix-femina*, formaciones que en el ámbito ENSN también aparecen aquí de forma excepcional.

Vegetación pascícola y pratense higrófila

Este tipo de formaciones aparecen sobre todo tipo de suelos húmedos y son frecuentes en todo el ámbito del ENSN. Entre los juncuales, los más frecuentes son los dominados por el junco churrero (*Scirpoides holoschoenus*) o por *Juncus inflexus*, estos últimos, característicos de la zona norte del ENSN, en suelos arcillosos.

Dentro de este tipo de comunidades son muy originales las formaciones de *Molinia caerulea* en los frecuentes rezumaderos sobre peridotitas de toda la mitad sur del ENSN (sector Bermejense). Estas formaciones originan en ocasiones auténticos jardines verticales, donde se imbrican junto con esta gramínea los brezos higrófilos *Erica terminalis* y *Erica erigena*. Estas formaciones se enriquecen con la presencia del edafoendemismo *Galium viridiflorum* y la muy escasa *Festuca lasto*.

1.2.7.3. Vegetación rupícola

Vegetación de roquedos casmofítica y comofítica

Debido a las características geomorfológicas del territorio del ENSN, este tipo de comunidades son muy frecuentes, con una diversidad florística elevada, y variando su composición, fundamentalmente, debido a cambios a litológicos, microtopográficos y altitudinales.

En el sector Rondeño, sobre calizas y dolomías en todo tipo de roquedos algo umbríos, es muy frecuente *Saxifraga globulifera*; en extraplomos es muy característica la presencia de *Sarcocapnos baetica* y en grandes grietas de paredones verticales la vistosa *Centaurea clementei*. Exclusivamente sobre dolomías en roquedos verticales y extraplomados aparece *Galium pulvinatum*, endemismo casi exclusivo del ENSN. En las zonas más elevadas, estas comunidades se caracterizan por taxones más orófilos, como *Atadinus pumila*, *Centranthus nevadensis*, *Draba hispanica*, *Jasione minuta*, etc.

Sobre gneises y micaesquistos (sector Aljibico) las comunidades rupícolas son menos frecuentes y diversas. Están caracterizadas por *Dianthus lusitanicus*, *Polypodium cambricum* y *Asplenium billotii*, que acogen en pequeños enclaves a algunos helechos muy raros en el ENSN, como *Davallia canariensis* o *Polypodium interjectum*.

Sobre peridotitas (sector Bermejense) son muy frecuentes este tipo de comunidades debido a la gran cantidad de afloramientos rocosos, estando la mayoría de estas comunidades caracterizadas por edafoendemismos bermejenses como *Saxifraga gemmulosa*, *Armeria colorata* o *Silene fernandezii*.

Vegetación de canchales y pedregales de montaña

Este tipo de comunidades en un sentido estricto están relegadas al sector Rondeño, en los canchales calizos y dolomíticos por encima de los 1.600 m de altitud. Estando caracterizadas en la zona de estudio por *Silene boryi* y *Rhodanthemum arundanum*.

Vegetación de taludes terrosos

Estas comunidades son frecuentes en todo el ENSN, frecuentemente en los taludes artificiales de caminos y pistas forestales. Las más significativas por su composición florística son las caracterizadas por *Eryngium dilatatum*, *Centaurea prolongoi* y el endemismo Bermejense *Centaurea haenseleri* sobre las peridotitas del sector Bermejense y las desarrolladas en taludes de dolomías del sector Rondeño, caracterizadas por *Echium albicans*, que se enriquece en determinadas localidades sobre dolomías kakiritizadas con el endemismo rondeño *Linaria clementei*.

Vegetación epifítica

Las comunidades epifíticas son bastantes frecuentes y conspicuas en todos los bosques más desarrollados o a mayor altitud del ENSN, estando dominadas en su totalidad por comunidades briofíticas (Guerra *et al.* 2018). Solo en los quejigales de *Q. broteroi* de los valles de la zona sur del ENSN (sector Aljábico) es frecuente que aparezcan comunidades cormofíticas, estando caracterizadas por el helecho *Polypodium cambricum*.

1.2.7.4. Vegetación ruderal

Las comunidades ruderales están ligadas en el ENSN, sobre todo, a la actividad ganadera, siendo muy característicos los cardales de floración estival de toda la mitad norte del ENSN, en el sector Rondeño. Los cardales más extendidos en los pisos meso y supramediterráneo son los caracterizados por *Onopordum illyricum* al que acompaña *Verbascum giganteum* subsp. *giganteum* y donde son frecuentes otros cardos de los géneros *Scolymus* sp., *Tyrimmus* sp., *Notobasis* sp. y *Carduus* sp. Además, sobre suelos arcillosos es frecuente el endemismo suribérico *Cynara baetica*, mientras que en las zonas más elevadas aparece *Onopordum acaulon*.

1.2.7.5. Pastizales perennes

Pastizales y prados vivaces xerofíticos y mesofíticos

Los pastizales vivaces ocupan grandes extensiones del ENSN, ocupando diversas ecologías y adoptando distintas fisionomías. Las formaciones más conspicuas tanto por el tamaño de las especies dominantes como por su presencia en el ENSN, son los espartales y lastonares. Los espartales están dominados por *Stipa tenacissima* y aparecen en los pisos termo y mesomediterráneo sobre calizas y dolomías en el sector Rondeño y peridotitas xéricas en el sector Bermejense. Los lastonares están dominados por el endemismo rondeño *Helictotrichon filifolium* subsp. *arundanum*, muy frecuente en todo el piso supramediterráneo o en zonas muy expuestas del mesomediterráneo sobre calizas y dolomías del sector Rondeño.

Los pastizales gramínoles son muy diversos florísticamente y de gran importancia ganadera. Destacando, los majadales dominados fundamentalmente por *Poa bulbosa* que contienen una gran diversidad de leguminosas de interés pascícola sobre todo del género *Trifolium* sp. Estos majadales ocupan grandes extensiones en la zona norte del ENSN (sector Rondeño), sobre todo en el P. Natural, sobre substratos carbonatados. De interés pascícola son también los vallicares de *Agrostis castellana*, extendidos desde el piso meso al supra (oro)mediterráneo sobre suelos descarbonatados. En el sector Rondeño destacan también, los pastizales desarrollados sobre arcillas en la vertiente septentrional de la sierra de las Nieves, donde son características gramíneas vivaces como *Phalaris coerulescens*, *Hordeum bulbosum*, *Festuca interrupta*, *F. ampla* y *Phleum pratense*, siendo además el hábitat preferido por *Narcissus bugei*, de desarrollo tardo-invernal.

En el sector Rondeño, en las zonas supra(oro) mediterráneas y en áreas cacuminales dentro del mesomediterráneo se desarrollan una serie de formaciones gramínoideas caracterizadas por especies del género *Festuca* muy singulares y relevantes desde un punto de vista ecológico y biogeográfico. Por encima de los 1.600 m de altitud, aparecen sobre suelos profundos, descarbonatados y con pH ácido unos lastonares de gran cobertura y desarrollo dominados por *Festuca elegans*. En la misma zona, pero sobre litosuelos calizos de pH básico, aparecen otros pastizales dominados por *Festuca indigesta*, que constituyen una auténtica rareza en el ámbito de la Cordillera Bética Occidental. En los afloramientos dolomíticos en zonas muy expuestas habitan comunidades de baja talla de *F. hystrix*, *F. plicata* y *Poa ligulata*.

También son muy singulares las formaciones hemicriptofíticas desarrolladas en el piso supra(oro)mediterráneo sobre suelos descarbonatados de pH ácido. Estas comunidades aparecen asociadas a las dolinas y quejigales adherados de la Meseta del Quejigal de Tolox, estando caracterizadas por *Pilosella capillata* y *Koeleria filifolia*.

1.2.7.6. Pastizales anuales

Pastizales terofíticos puros

Las formaciones dominadas por terófitos son realmente abundantes y diversas en todo el ámbito del ENSN, no en vano los terófitos representan el grupo más numeroso de los tipos biológicos de su flora (cf. Cabezudo *et al.* 2022). La composición de estos pastizales varía enormemente según la litología sobre la que se desarrollan, la altitud y el uso del territorio, sobre todo el uso ganadero. En general, dominan las gramíneas, asteráceas y leguminosas en los pastizales subnitrófilos, destacando los géneros *Aegilops* sp., *Bromus* sp., *Vulpia* sp., *Aira* sp., *Anthemis* sp., *Hypochaeris* sp., *Trifolium* sp. o *Medicago* sp. Por otro lado, dependientes del tipo de sustrato y de importancia biogeográfica destacan los pastizales anuales ligados a las dolomías y peridotitas, y los estrictamente orófilos. Los pastizales anuales del sector Bermejense desarrollados sobre litosuelos peridotíticos están caracterizados por los endemismos bermejenses *Iberis fontqueri*, *Arenaria retusa* y *Arenaria capillipes*, siendo esta última más escasa y confinada a zonas más elevadas. Los pastizales anuales sobre litosuelos dolomíticos del sector Rondeño están caracterizados por *Arenaria arundana* y *Chaenorhinum rubrifolium*. En el piso supra(oro)mediterráneo del sector Rondeño sobre suelos de carácter ácido muy frecuentes en la zona del quejigal adherado de alta montaña, los pastizales anuales presentan una alta diversidad y están dominados por plantas de óptimo silicícola como *Scleranthus delortii*, *S. annuus*, *Trifolium dubium*, *Myosotis stricta*, etc., acogiendo al endemismo del P. Nacional, *Linaria amethystea* subsp. *toloxense* (cf. Casimiro-Soriguer & Cabezudo 2019).

1.2.7.7. Vegetación almohadillada y postrada de alta montaña

Estas formaciones solo se encuentran en el ámbito de la Cordillera Bética Occidental en el ENSN, y conforman la vegetación más singular del mismo, junto con los pinsapares y la asociada a las sierras peridotíticas. Es exclusiva del sector Rondeño y se compone de un mosaico de piornales almohadillados espinosos (matorrales xeroacánticos orófilos) con sabinares y enebrales postrados. Tienen su óptimo entre los 1.700-1.900 m de altitud, en el ámbito de la Meseta del Quejigal y sierra de Tolox.

Dentro del piornal almohadillado se pueden distinguir dos tipos según su hábitat; los más frecuentes son los que aparecen sobre calizas dominados por *Erinacea anthyllis*, *Hormatophylla spinosa* y *Bupleurum spinosum* junto con *Astragalus granatensis* y el endemismo del P. Nacional, *A. nevadensis* subsp. *andresmolinae*. Sobre dolomías este matorral se caracteriza por *Vella spinosa*, *Ehinospartum boissieri* y *Genista longipes* subsp. *viciosoi*.

Los sabinares y enebrales postrados de *Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *hemisphaerica* son una auténtica rareza en el ámbito de la Cordillera Bética Occidental, donde se encuentran exclusivamente en el P. Nacional y constituyen su localización más suroccidental en Europa continental. Dominan los sabinares sobre los enebrales, excepto en determinadas localidades con orientación norte y sobre suelos profundos descalcificados y ácidos, donde aparecen enebrales puros. Muy singulares son los sabinares postrados con pinsapos, a veces formados en exclusiva por estas gimnospermas y otras acompañadas de planifolios caducifolios como *Sorbus aria* o *Acer opalus* subsp. *Granatense* (Figura 8).



FIGURA 8. Meseta del Quejigal de Tolox (sect. Rondeño), aspecto característico con formaciones abiertas de gimnospermas (*Abies pinsapo*, *Juniperus sabina* y *J. communis*) y planifolios caducifolios (*Quercus faginea* subsp. *alpestris*), al fondo la cara norte del Cerro de los Valientes dominado por sabinares postrados oromediterráneos (*J. sabina*).

1.2.7.8. Matorrales

Matorrales silicícolas

Estos matorrales están ampliamente distribuidos por la mitad sur del ENSN, caracterizando buena parte del sector Aljábico y del Bermejense. Sobre los gneises y micaesquistos del sector Aljábico son frecuentes los jarales dominados por *C. ladanifer* subsp. *africanus*, así como los brezales caracterizados por las ericáceas *Erica arborea*, *Erica australis* y *Calluna vulgaris*. En estos matorrales aparecen de forma contante las leguminosas espinosas *Ulex borgiae* y *Genista triacanthos*, y en zonas más húmedas *Cistus populifolius*.

Los matorrales sobre peridotitas del sector Bermejense presentan una gran originalidad, al albergar un buen número de edafoendemismos serpentínícolos, destacando por su abundancia: *Stachelina baetica*, *Linum carratricense* y *Alyssum serpyllifolium* subsp. *malacitanum*. Estos matorrales presentan un aspecto de monte blanco cuando están dominados por *Halimium atriplicifolium* o monte negro cuando están dominados por *Cistus ladanifer* o *Cistus populifolius*.

En el sector Rondeño en sustratos calizos, pero sobre suelos muy lavados y ácidos, parecen formaciones muy singulares con especies acidófilas como *Cistus laurifolius*, *C. crispus*, *Cytisus grandiflorus*, *E. arborea*, *E. australis*, *Pimpinella villosa* y *Lavandula stoechas*.

Matorrales basófilos

Estos matorrales son muy frecuentes en todo el sector Rondeño, desarrollándose sobre calizas, margas y dolomías desde los pisos termo a supramediterráneo, por lo que su composición florística y diversidad fisionómica es muy elevada. Por la superficie que ocupan dentro del ENSN en los pisos termo y mesomediterráneo, sobre calizas y dolomías destacan los romerales y aulagares de *Salvia rosmarinus* y *Ulex baeticus* subsp. *baeticus*, muy favorecidos por los incendios; sobre dolomías estos matorrales se enriquecen con especies dolomitófitas como *Thymus granatensis*, *Jurinea humilis*, etc. En el piso supramediterráneo sobre dolomías son muy característicos los matorrales dominados por *Echinopartum boissieri*, *Lavandula lanata* y *Ulex baeticus* subsp. *bourgaeanus*, endemismo del Parque Nacional.

En la mitad norte del ENSN, sobre margas, los matorrales están caracterizados por dos leguminosas: *Cytisus fontanesii* subsp. *plumosus* y *Ulex baeticus* subsp. *baeticus*.

En las zonas más elevadas del P. Nacional en el piso supra(oro)mediterráneo sobre dolomías aparecen formaciones de nanocaméfitos postrados pulviniformes, caracterizadas por *Arenaria erinacea* y *Convolvulus boissieri*.

Matorrales y tomillares nitrófilos

Cuando los matorrales están sobrepastoreados, dominan ciertas especies, como *Thymus mastichina* en los pisos termo y mesomediterráneo. Son muy características en el piso supra(oro)mediterráneo las formaciones dominadas por *Helichrysum serotinum*, comunidad de floración estival y relacionada con el sobrepastoreo en el ámbito del quejigal de *Quercus faginea* subsp. *alpestris*.

1.2.7.9. Bosques y formaciones leñosas preforestales

Matorrales retamoides de porte alto

Las formaciones de leguminosas retamoides son muy frecuentes en la parte sur del ENSN, sobre todo en los valles del sector Aljábico. Estos escobonales se desarrollan sobre sustratos silíceos, en mosaico y como orla de alcornocales y quejigales y están formados por *Adenocarpus telonensis*, *Cytisus grandiflorus*, *C. arboreus*, *C. villosus*, *Teline linifolia* y *T. monspessulana*.

Matorrales espinosos caducifolios

En el ENSN este tipo de formaciones se dividen en dos grandes tipos, los asociados a zonas ribereñas caracterizados por *Rubus ulmifolius* y los que aparecen como orla de bosques planifolios y pinsapares. Los primeros están muy extendidos por todo el ENSN entre los pisos termo a supramediterráneo. Los segundos aparecen en el sector Rondeño desde el piso meso al supra(oro)mediterráneo. Están dominados por *Crataegus monogyna* y *C. granatensis*, pudiendo ser substituidos como dominantes a partir de 1.700 m de altitud por *Berberis hispanica* y diversas especies del género *Rosa*. En estos espinares aparece de forma constante *Lonicera etrusca* y acogen a especies muy raras en el ENSN como *Lonicera arborea* y *Ribes uva-crispa*.

Bosques caducifolios climatófilos

Estos bosques, muy escasos en el ENSN, están presentes solo en las zonas más elevadas del sector Rondeño. Estas formaciones arboladas tienen su óptimo entre los 1.700-1.800 m de altitud y están representadas por comunidades mixtas de planifolios caducifolios y gimnospermas. Se componen

generalmente, de un dosel arbustivo dominado por *Juniperus sabina* y *J. communis*, y otro arbóreo formado por *Abies pinsapo*, *Q. faginea* subsp. *alpestris*, *Sorbus aria*, *Acer opalus* subsp. *granatense*, *A. x avilae* y a veces *Taxus baccata*. Estas formaciones arboladas mixtas son junto con los pinsapares las formaciones arbóreas más singulares y características del ENSN y una rareza a nivel ibérico (CostaTenorio *et al.* 2001).

En el Peñón del robledal (sector Aljábico) persisten, como rupícolas, los únicos individuos adultos de *Quercus pyrenaica* del ENSN, quizás como vestigio de una presencia más amplia en esta zona formada por gneises entre los 1.200-1.400 m de altitud, rozando el termotipo supramediterráneo.

Bosques esclerófilos, aciculifolios y marcescentes

Estos son los bosques más extensos del ENSN y se presentan en forma de pinsapares de *Abies pinsapo*, encinares de *Quercus rotundifolia*, alcornocales de *Q. suber*, y quejigares de *Q. broteroi*, así como formaciones mixtas de gran interés ecológico y fitocenológico (Figura 9).



FIGURA 9. Vertiente norte del Cerro Alcojona (sect. Rondeño): en primer término, formaciones mixtas de quercíneas (*Q. rotundifolia* y *Q. suber*) con pinsapos (*A. pinsapo*), al fondo con tonalidad más oscura, pinsapares, y la zona más elevada y deforestada ocupada por matorrales dolomíticos de *U. baeticus* subsp. *bourgeanus* y *Vella spinosa*.

Los encinares están muy bien representados en la zona noroeste del ENSN (sector Rondeño), dentro del P. Natural, en la finca de la Nava de San Luis, cortijo Rajete y arroyo de la Fuenfria, donde presentan un buen estado de conservación y una alta cobertura.

Los alcornocales dominan las formaciones arboladas de la parte sur del ENSN (sector Aljábico) sobre micaesquistos y gneises, destacando los de las cuencas del río Guadaiza, Verde y el Monte de Albornoque (Figura 10).

Los quejigares de *Q. broteroi* están representados principalmente en los valles del río Guadaiza y Hoyo del Bote, ocupando barrancos húmedos en umbrías (sector Aljábico).

Los pinsapares están muy bien representados en la zona central del P. Nacional (sector Rondeño), por encima de los 1.200 m, en las sierras de Tolox, del Pinar y Sierra de las Nieves. Estos pinsapares aparecen normalmente sobre calizas, dolomías y brechas, aunque frecuentemente los suelos están descarbonatados y pueden tener un pH ácido. Aunque muy deteriorados por los incendios forestales, también existe algún bosque (rodal) de pinsapos sobre peridotitas (sector Bermejense) en las zonas más elevadas de la Sierra Real y en el Cerro Abanto.

Las formaciones mixtas de planifolios y gimnospermas son muy características en el ENSN, algunas únicas en su ámbito geográfico. Destacan las formaciones mixtas de encinas y pinsapos como las de la vertiente norte del Cerro Alcojona y sus proximidades, así como los alcornoques con pinsapos de Albornoque y los encinares con alcornoques, quejigos y pinsapos de los llanos de la Nava de San Luis.



FIGURA 10. Cuenca media del río Guadaiza (sect. Aljibico): densos alcornoques (*Quercus suber*) con quejigos (*Q. broteroi*) en el termotipo termomediterráneo.

Bosquetes esclerófilos y marcescentes

Las formaciones de este tipo más comunes en el piso termo y mesomediterráneo del ENSN son arbustadas esclerófilas, compuestas por *Rhamnus lycioides*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera* y *Juniperus oxycedrus* en todo tipo de sustratos.

En el sector Aljibico, sobre gneises y micaesquistos y siempre en localidades húmedas y suelos desarrollados aparecen madroñales (*Arbutus unedo*) con *Erica arborea* y *Viburnum tinus* incluso arborescentes.

De este tipo de vegetación, son destacables los cornicabrales arborescentes de *Pistacia terebinthus* sobre margocalizas karstificadas del valle de Lifa, en la zona norte del ENSN (sector Rondeño).

En el sector Rondeño, son excepcionales por su originalidad, las lauredas (*Laurus nobilis*) arborescentes de caracter rupícola de la garganta del Cambullón de Vélez, profundo barranco excavado sobre dolomías entre el Torrecilla y el Cerro Alcojona. También aparecen muy localizadas algunas pequeñas lauredas en el valle del río Guadaiza (sector Aljábico).

Bosques y bosquetes esclerófilos edafoxerófilos

Estas formaciones están dominadas en el ENSN por gimnospermas, siendo las más destacables por su extensión los pinares de *Pinus pinaster* de las sierras peridotíticas (sector Bermejense), aunque su dinámica natural está desdibujada por las repoblaciones llevadas a cabo en los años 50-60 del siglo XX por el uso resinero y mediada por los recurrentes incendios forestales. Estos pinares cuando están bien conservados aparecen como una formación abierta acompañada de *Q. coccifera* y *Erica scoparia* en su etapa madura o como un matorral serpentínicola con pinos dispersos tras el paso de los incendios o en zonas muy rocosas.

En el sector Rondeño, le siguen en extensión los pinares de *P. halepensis* que aparecen sobre las dolomías de las abruptas vertientes meridionales de las sierras de Tolox y del Pinar (Yunquera), en este caso caracterizados por la presencia de *Ceratonia siliqua* en el termotipo termomediterráneo y *Rhamnus myrtifolia* en el mesomediterráneo y siempre con *Juniperus phoenicea*.

También en el sector Rondeño, son frecuentes, sobre calizas y dolomías, sabinares de *Juniperus phoenicea* muy bien conservados y de gran desarrollo, tanto en zonas interiores, muy continentales y xéricas como en espolones y laderas rocosas, desarrollándose desde los pisos termo a supramediterráneo. Mención aparte merece el gran sabinal-enebral de las gargantas de la Cuesta del Gazpacho (Figura 11), sobre litosuelos y roquedos en margocalizas del tipo “capas rojas”, donde estas formaciones mixtas de *Juniperus oxycedrus* y *J. phoenicea* alcanzan talla



FIGURA 11. Zona norte del ENSN, en primer término los barrancos de la Cuesta del Gazpacho, ocupados por formaciones abiertas de enebros y sabinas arborescentes (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* y *J. phoenicea*). Al fondo Sierra Hidalga, zona muy deforestada por el intenso uso ganadero pasado y actual (sect. Rondeño).

arbórea. Asociados a esta última especie, sobre rocas calizas y en exposiciones soleadas térmicas, aparecen acebuchales (*Olea europaea* subsp. *sylvestris*) rupícolas en la cuenca del río Turón.

Dentro de estas formaciones edafoxerófilas son únicas las formaciones mixtas de *J. phoenicea* y *Abies pinsapo*, abundantes en la vertiente meridional del Torrecilla. Estas formaciones ocupan laderas de fuerte inclinación sobre litosuelos y roquedos en calizas y dolomías.

1.2. 8. Antecedentes de estudios botánicos

Son muchos los botánicos que han pasado por el territorio del ENSN, sobre todo a partir del primer tercio del siglo XIX, una vez que Pierre Edmond Boissier publicó su descripción del pinsapo (Boissier 1838).

La primera descripción botánica moderna del territorio del ENSN corresponde a Simón de Rojas Clemente y Rubio (Clemente 2002) que recorrió esta zona de la Serranía de Ronda a principios del siglo XIX, primero de Ronda a Tolox, pasando por las zonas más elevadas y subiendo a la cumbre del Torrecilla. Posteriormente visitó el Convento de las Nieves y regresó a Ronda por el Valle de Lifa.

Boissier en su viaje a Andalucía puso en el mapa botánico europeo a Andalucía en general y a la Sierra de las Nieves en particular, tanto por la descripción del pinsapo como de otros muchos taxones como *Myosotis refracta*, *Muscari atlanticum*, *Galium pulvinatum*, *Poa flaccidula*, *Quercus alpestris*, etc., en cuya localidad típica vienen reflejados topónimos ahora clásicos como: Sierra de la Nieve, Desierto de las Nieves, Tajo de la Caína, Pilar de Tolox, etc. (Boissier 1839-1845, Boissier & Reuter 1852).

Posterior a Boissier y siguiendo sus pasos, el botánico sajón Heinrich Moritz Willkomm visitó el ENSN, describiendo su paisaje vegetal y recogiendo en la primera flora española (*Prodromus Florae Hispanicae* y su *Supplementum*) muchas localidades del ENSN (Willkomm & Lange 1861-1880).

Las exploraciones en el ámbito del ENSN tanto de Boissier como de Willkomm, no hubieran sido posibles sin la ayuda de dos botánicos malagueños como Pablo Prolongo y Félix Hänseler (Boissier 1839-45, Devesa & Viera 2001, Cabezudo *et al.* 2010). Ambos conocedores de los trabajos de Clemente y del territorio correspondiente al ENSN por haberlo visitado y herborizado, como demuestra la gran cantidad de materiales provenientes del ENSN que cedieron a botánicos extranjeros, en particular a Boissier.

Estos materiales sirvieron para la descripción de nuevos taxones (Boissier 1839-1845, Boissier & Reuter 1852), como *Linaria haenseleri* Boiss. & Reut. (= *L. oblongifolia* subsp. *haenseleri*), *Linaria saturejoides*, *Thlaspi prolongoi* Boiss. (= *Jonopsidium prolongoi*), algunos de los cuales les fueron dedicados y otros recogidos en la autoría, como en el caso de Prolongo con la *Viola demetria*.

Durante buena parte del siglo XIX fueron otros muchos botánicos y recolectores los que visitaron tierras malagueñas y que herborizaron en el ámbito del ENSN entre los que destacan por la gran cantidad de material recolectado Elisée Reverchon y Eugène Bourgeau, repartiendo ambos *exicatas* de sus colecciones por los principales herbarios europeos (García Guardia 1998, GBIF 2023).

Desde el último tercio del siglo XIX hasta finales del siglo XX, los trabajos botánicos en los territorios del ENSN se focalizaron en los bosques de pinsapos. A esta corriente general, escapan en la primera mitad del siglo XX, los trabajos de Luis Ceballos y Carlos Vicioso, ya que estudian

todas las formaciones vegetales dominadas por leñosas en Málaga, haciendo exhaustivas descripciones, aportando incluso nomenclatura fitosociológica y recolectando abundante material, tanto del ENSN como del resto de la provincia de Málaga (Ceballos & Vicioso 1933). También destaca por su gran trabajo como recolector Enrique Gros, que visitó en dos ocasiones el ámbito del ENSN, trabajando para el Museo de Ciencias Naturales de Barcelona y legando excelentes colecciones que fueron estudiadas sobre todo por Carlos Pau (Pau 1922).

A mediados del siglo XX, también herboriza en el ENSN el farmacéutico y botánico malagueño Manuel Laza palacios, aportando información sobre la flora del ENSN en algunas publicaciones (Laza Palacios 1940).

Desde la segunda mitad del siglo XX hasta hoy, el foco botánico sobre el ENSN siguió siendo el pinsapo y los pinsapares. Los estudios realizados sobre esta especie se han abordado desde múltiples visiones, con una gran producción científica como se puede ver en las obras recopilatorias de López Quintanilla (2013) y Gómez Zotano & Olmedo Cobo (2021). Sin embargo, el conjunto de la flora vascular y la vegetación del ENSN permanecía sin estudiar. Solo el extremo noroeste del ENSN fue objeto de un estudio florístico más amplio que abarcaba otras zonas de la Serranía de Ronda (Montilla 1991). También es destacable, aunque no vio la luz en ningún trabajo específico, el trabajo de prospección que realizó el equipo de la universidad de Sevilla autor de la Flora Vasculare de Andalucía Occidental (Valdés *et al.* 1987), herborizando abundante material que está depositado en el herbario de la Universidad de Sevilla (B. Cabezudo *com. pers.*).

Hay que esperar al año 1998, año en el que se finaliza un informe científico-técnico sobre la flora y vegetación del P. Natural Sierra de las Nieves (Cabezudo *et al.* 1998) y a una publicación sobre su vegetación, asociada a este informe (Pérez Latorre *et al.* 1998), para tener una primera aproximación al conocimiento de la flora vascular de una parte del territorio del ENSN.

2. METODOLOGÍA

Las publicaciones presentadas en la segunda parte de esta tesis provienen fundamentalmente de los datos recogidos en los trabajos de campo llevados a cabo en el periodo 2017-2021. Estos datos se refieren al material herborizado para conformar pliegos de herbario, levantamiento de inventarios fitosociológicos de vegetación, recogida de muestras de suelo y recolecta de material vivo y semillas del género *Festuca*.

2.1. Trabajo de Campo

El trabajo de campo se desarrolló entre los años 2017 y 2021. Se decidió prospectar la mayor superficie del ENSN que fuese posible, muestreando en todos los hábitats del mismo y en todas las épocas de año. Entre los hábitats prospectados se encuentra algunos con dificultades especiales de acceso, como las bocas de las simas (simas Honda, del Nevero, de Enamorados, de la Cueva del Oso, etc.) y la garganta del Cambuyón de Vélez, donde hubo que emplear técnicas de descenso-ascenso alpinas o de barranquismo. Los ejemplares recolectados siguieron un proceso estándar de prensado, etiquetado, identificado e inclusión en el herbario MGC de la Universidad de Málaga e informatización en su BBDD.

2.2. Pliegos de herbario y bases de datos

Los pliegos de herbario recolectados en el ENSN y depositados en el herbario MGC de la Universidad de Málaga, conforman sin ninguna duda la mayor fuente de información actual sobre el conjunto de la flora vascular del ENSN. El conjunto de estos pliegos ha sido recolectado entre los años 1966 y 2021, siendo en total 13.265 pliegos de herbario (Tablas 3 y 4). Todos los datos de estos pliegos se encuentran recogidos en una base de datos creada por el Dr. José García Sánchez (Conservador del herbario MGC), mediante el uso de Microsoft Access como Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD). Dicha información, además forma parte de la BBDD general del MGC que usa la aplicación ELYSIA (Pando *et al.* 2021) a través de Access como SGBD. La información almacenada en esta BBDD ha sido la base para los trabajos de investigación de esta tesis doctoral.

Años	Nº de pliegos	
1965-1969	1	
1970-1979	292	
1980-1989	829	5.460 (+77 pliegos sin fecha) en el periodo 1965-2016
1990-1999	2.706	
2000-2009	487	

2010-2016	1.145	
2017	2.609	
2018	1.735	
2019	2.780	7.728 en el periodo 2017-2021
2020	539	
2021	65	
		13.265 en el periodo 1965-2021

TABLA 3. Número de pliegos recolectados en el ENSN en el periodo 1965-2021 y depositados en el herbario MGC.

Nombre del recolector (abreviado según aparece normalmente en los pliegos de herbario)	Nº de pliegos depositados en el herbario MGC recolectados en el periodo 1966-2021
F. Soriguer	8.781
B. Cabezudo	7.880
A.V. Pérez Latorre	4.317
D. Navas	2.047
P. Navas	1.721
Y. Gil	1.609
J. García-Sánchez	988
M. Pulgar	491
J.M. Nieto	455
N. Hidalgo	449
M. Hernández	412
A. Asensi	331
O. Gavira	248
B. Díez	246
D. Montilla	212

TABLA 4. Principales recolectores en el ENSN (a partir de 200 pliegos) en el periodo 1966-2021 y el número de pliegos recolectados por cada uno de ellos, depositados en el herbario MGC.

La BBDD de pliegos del ENSN ha sido alimentada en buena parte por los trabajos de campo realizados para el Convenio UMA-Junta de Andalucía en el que ha estado enmarcada esta tesis, trabajos donde se han recolectado 7.728 pliegos de herbario, depositados todos ellos en el herbario MGC.

Para completar la información obtenida del herbario MGC, se realizó una búsqueda en GBIF (2018) para conocer qué otros herbarios, tanto nacionales como extranjeros, tenían material procedente del ENSN, búsqueda que también incluyó las referencias provenientes de ANTHOS. Esta búsqueda fue diseñada por el Dr. José García y el que esto escribe. Esta búsqueda estaba basada en palabras clave (topónimos del territorio del ENSN) y en coordenadas geográficas. La primera incluía una larga lista de topónimos del ENSN; desde generales como "Sierra de las Nieves", hasta muy concretos como "Turquillas" ó "Pílonos". La búsqueda por coordenadas se basaba en crear un polígono mediante SIG (QGIS versión 3.10), lo que permitía obtener todos los registros (pliegos de herbario) georreferenciados y cuyas coordenadas estuvieran incluidas en dicho polígono.

Una vez descargados todos los registros seleccionados en ambas búsquedas, se procedió a una revisión de las localidades de los mismos para descartar todos los que no estaban dentro de los límites del ENSN. Del listado de taxones obtenidos con las anteriores búsquedas se descartaron los que no estaban respaldados por algún pliego de herbario.

Finalmente, de este total de pliegos recolectados en el ENSN y no depositados en el herbario MGC, se revisaron (físicamente o mediante imagen digital), principalmente, los que estaban identificados como taxones que no habían sido recolectados en nuestro trabajo de campo.

Los herbarios que albergan mayor número de pliegos del ENSN (excluyendo el herbario MGC) se reflejan en la Tabla 5. Los herbarios no nacionales que contienen más material procedente del ENSN son: P, COI y G (acrónimos según Thiers 2023). Destaca sobre todo el herbario de Ginebra (G), ya que contiene numerosos pliegos recolectados en el ENSN que contienen material tipo usado por Boissier para describir un buen número de taxones como *Viola demetria*, *Asperula pendula* Boiss. (= *Galium baeticum*), *Galium pulvinatum*, *Saxifraga arundana* Boiss. (= *Saxifraga dichotoma*) entre muchos otros (vease para ello la serie de publicaciones de Burdet *et al.* 1981, en adelante).

Se ha tenido especial empeño en que solo apareciesen en las publicaciones de la segunda parte de esta tesis y que contienen los catálogos florísticos, aquellos taxones cuya presencia en el ENSN estuviese respaldada al menos por un pliego de herbario revisado *ex profeso* para dichas publicaciones. Se ha intentado con esto, que estos catálogos florísticos fueran críticos y criticables facilitando las futuras revisiones del material.

Los pliegos recolectados *ex profeso* para la realización de los trabajos que componen la segunda parte de esta tesis, corresponden al periodo 2017-2021, en un total de 101 salidas de campo (Tablas 6 y 7). La pandemia del Coronavirus (COVID-19) impidió seguir el ritmo de recolecciones durante 2020. En 2021 las recolecciones fueron más dirigidas a zonas poco exploradas y/o a contingentes más interesantes de flora y comunidades vegetales. Todos estos pliegos están georreferenciados al m² ó km², añadiendo la máxima información posible sobre la localidad y el hábitat (vegetación, uso del suelo, litología/suelo, biotopo y altitud).

Herbario (siglas según Thiers, 2023)	Nº de Pliegos procedentes del Espacio Natural
SEV	708
MA	553
EMMA	137
COA	135
BC	118
COFC	98
GDA	81
P	54
SALA	50
COI	48
UNEX	48
ABH	47
VAL	43
LEB	42
G	39
SANT	39
HUAL	22
VIT	17
E	14
FCO	14

TABLA 5. Principales herbarios que contienen material procedente del ENSN (excluido el MGC).

Año	Número de salidas de campo
2017	29
2018	23
2019	29
2020 (pandemia COVID-19)	14
2021	6
TOTAL	101

TABLA 6. Número de salidas por año para trabajos de campo en el periodo 2017-2021.

Nombre	Nº de salidas	Nº de recolectados	Nº de pliegos identificados
F. Soriguer	97	7.630	6.268
B. Cabezudo	73	6.024	1.249
A.V. Pérez-Latorre	21	2.566	164
J. García-Sánchez	13	762	0
N. Hidalgo-Triana	7	501	0
M. Pulgar	7	491	0
M. Recio	3	125	11
A. Garrido	3	155	0
A. Picornell	2	100	0
J. Guerra	2	154	0
G. Martínez- Sagarra	1	13	36
J.A. Devesa	1	13	0

TABLA 7. Personas que han participado en salidas de campo en el periodo 2017-2021 y número de pliegos recolectados o identificados.

2.3. Suelos y vegetación

En total se recogieron 77 muestras de suelo asociadas a todas las litologías del ENSN y a las formaciones vegetales más representativas del ENSN. Para cada muestra de suelo se anotó la posición geográfica, altitud, litología y vegetación de donde fue obtenida. En el laboratorio, para cada muestra se midió: cantidad de Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} ; pH; presencia de CaCO_3 y textura. La metodología seguida para la obtención de las muestras y el análisis de las mismas se encuentra recogida en Martínez-Sagarra *et al.* (2022: 11), aunque de forma resumida fue la siguiente: 1) las muestras de suelo corresponden a los primeros 20-25 cm en profundidad del sustrato; 2) los análisis de las muestras de suelo en laboratorio para la obtención de las cantidades de Ca^{+2} , Na^{+} y Mg^{+2} se realizaron con una metodología standard basada en la extracción de los cationes con acetato de amonio; 3) el pH se midió con medidor de pH siguiendo una metodología standard; 4) La presencia de CaCO_3 libre en el suelo fue estimada añadiéndole gotas de HCl 1M, validando la presencia de CaCO_3 si ocurría efervescencia y ausencia si no existía efervescencia; 5) La textura de los suelos fue estimada con un equipo *mastersizer* donde se determina el tamaño de partícula por difracción láser y en algunos casos por el método físico de la Pipeta de Robinson.

Todos los análisis fueron realizados en el laboratorio de Geomorfología y Suelos de la Universidad de Málaga por el personal técnico del mismo, excepto los análisis referidos a la presencia/ausencia de carbonato cálcico que fue realizada en ese mismo laboratorio, pero por el autor de estas líneas.

2.4. Taxonomía y citogenética

En las publicaciones que componen la segunda parte de esta memoria viene recogida la metodología específica usada tanto para la identificación taxonómica del material recolectado o

revisado como para la corología de los taxones recogidos en dichas publicaciones. Aunque de forma general fueron usadas las floras básicas del territorio en el que se encuentra el ENSN: Flora Iberica (Castroviejo 1986-2021), Flora Vascul ar de Andalucía Oriental (Blanca *et al.* 2011) y Flora Vascul ar de Andalucía Occidental (Valdés *et al.* 1987).

Para la búsqueda de citas bibliográficas de taxones presentes en el ENSN fue muy útil la base de datos on-line ANTHOS. La consulta de numerosas obras más o menos clásicas, solo fue posible gracias a su disponibilidad on-line a través de la biblioteca digital del Real Jardín Botánico (www.bibdigital.rjb.csic.es) y The Biodiversity Heritage Library (www.biodiversitylibrary.com). Por otro lado, fueron indispensables para revisar pliegos recolectados en el siglo XIX por botánicos como Boissier, Willkomm, Reverchon o Bourgeau, las imágenes escaneadas y albergadas en los repositorios tanto de GBIF como de las propias instituciones que albergan dichos pliegos. Destacan en estas últimas, los herbarios de Ginebra (G), de Coímbra (COI) y del Museo de Historia Natural de París (P).

Para las familias y la adscripción de los géneros a ellas, se siguió fundamentalmente para las angiospermas a Stevens (2001+), para las gimnospermas a Christenhusz *et al.* (2011) y para los monilófitos y licófitos a Gabriel y Galán *et al.* (2018). Para los géneros, especies y rangos inferiores se ha seguido fundamentalmente lo aceptado en Blanca *et al.* (2011) y Castroviejo *et al.* (1986-2021), con algunas matizaciones tras consultar POWO (2022). Sin embargo y en última instancia la aceptación de un taxón y su nomenclatura ha sido de los autores de las distintas publicaciones que componen la segunda parte de esta memoria.

En cuanto a la metodología específica para las aportaciones taxonómicas para el complejo de *Linaria amethystea*, vienen recogidas en Casimiro-Soriguer & Cabezudo (2019: 36), donde se siguió la metodología clásica para estudios taxonómicos: 1) revisión de la bibliografía principal para la especie en el ámbito de la península ibérica; 2) revisión de material de herbario de *Linaria amethystea* (s.l.) recolectado en la península ibérica.

La metodología para el estudio citogenético y morfométrico de *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* viene detallado en Martínez-Sagarra *et al.* (2022: 10-11), metodología que se resume a continuación: 1) para el análisis morfométrico se utilizó el material en ané debate depositado en los herbarios de las Universidades de Córdoba (herbario COFC) y Málaga (herbario MGC). De este material se midieron 12 macrocaracteres y un microcaracter, eligiendo entre 15 y 20 individuos de cada población analizada, siendo en total 75 los especímenes usados; 2) para el estudio citométrico se seleccionaron al menos cinco individuos en cada población, recolectando *in situ* hojas frescas y preservándolas en frío hasta su análisis. Finalmente se usó material fresco de 31 individuos para su análisis mediante citometría de flujo. 3) de cada población estudiada se recolectaron cariósides maduras, éstas se germinaron en el laboratorio, utilizándose los meristemas de las raíces obtenidas para el conteo cromosómico, con un total de 25 a 50 muestras usadas por población.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Aportaciones corológicas

Uno de los primeros resultados obtenidos gracias al trabajo de campo realizado entre los años 2017 y 2021 ha sido el aumentar el conocimiento en la distribución ibérica de 28 taxones (Casimiro-Soriguer *et al.* 2019, 2020, 2021, Devesa *et al.* 2020), que se recogen de forma resumida en la Tabla 8. Entre estas novedades corológicas hay 15 taxones citados por primera vez para La Cordillera Bética Occidental y/o la provincia de Málaga; tres taxones para los que se confirma su presencia en la cordillera Bética Occidental y la provincia de Málaga; para nueve taxones escasos y/o amenazados a nivel regional se han encontrado nuevas poblaciones y un taxón es citado por primera vez para Andalucía. 24 de estos taxones son considerados muy raros en el ENSN.

Que la mayor parte de los taxones de estas novedades corológicas sean muy raros en el ENSN puede explicar por qué estas poblaciones han pasado desapercibidas y pone de manifiesto la importancia de seguir realizando prospecciones florísticas en territorios *a priori* bien conocidos.

Taxón	Aportación corológica	abundancia en el ENSN
<i>Apera interrupta</i>	Confirmación presencia en la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Asplenium jessenii</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Ocasional
<i>Cardamine flexuosa</i>	Confirmación presencia en la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Centranthus nevadensis</i> subsp. <i>nevadensis</i>	Nueva localidad en el ENSN	Muy rara
<i>Crypsis schoenoides</i>	Nuevo taxón para el área natural de Ronda (sensu Blanca <i>et al.</i> 2011)	Muy rara
<i>Cystopteris diaphana</i>	Nueva población para la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Epilobium lanceolatum</i>	Confirmación presencia en la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara

<i>Festuca indigesta</i> subsp. <i>indigesta</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Ocasional
<i>Galega africana</i>	Nueva población para la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Helianthemum papillare</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Heliotropium supinum</i>	Confirmación presencia en la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Juncus rechingeri</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Rara
<i>Lamium bifidum</i>	Nuevo taxón para Andalucía	Muy rara
<i>Lepidium calycotrichum</i> subsp. <i>anticarium</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ	Muy rara
<i>Lotus glareosus</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Frecuente
<i>Marrubium supinum</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ	Muy rara
<i>Milium vernale</i> subsp. <i>montianum</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ	Muy rara
<i>Orchis cazorlensis</i>	Nueva localidad en el ENSN	Muy rara
<i>Ornithogalum reverchonii</i>	Nueva población para la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Platycapnos tenuiloba</i> subsp. <i>paralella</i>	Confirmación presencia en el ENSN	Muy rara
<i>Ribes uva-crispa</i> subsp. <i>europaeum</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Rosa dumalis</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara

<i>Senecio lopezii</i>	Confirmación presencia en el ENSN	Muy rara
<i>Sideritis montana</i>	Nuevo taxón para la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Trifolium isthmocarpum</i>	Nuevo taxón para la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Trifolium ornithopodioides</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Veronica sibthorpioides</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara
<i>Veronica verna</i>	Nuevo taxón para la Cord. Bet. Occ. y la provincia de Málaga	Muy rara

TABLA 8. Relación de los taxones encontrados en el ENSN y que han supuesto novedad corológica de algún tipo según Casimiro-Soriguer *et al.* (2019, 2020, 2021) y Devesa *et al.* (2020).

3.2. Aportaciones taxonómicas y citogenéticas

Durante la identificación del material recolectado en el ENSN para la realización de los catálogos florísticos, se observaron materiales de los géneros *Linaria* Mill. y *Festuca* L. desviantes con respecto a la variabilidad morfológica descrita para los taxones conocidos de estos géneros en el ENSN. Por ello se decidió hacer un estudio en mayor profundidad de las poblaciones de las que procedía el material recolectado. Estos estudios dieron como resultado la descripción de un nuevo taxón del género *Linaria* endémico del ENSN, *L. amethystea* subsp. *toloxense*, y una nueva combinación nomenclatural, *L. amethystea* subsp. *albiflora* (*cf.* Casimiro-Soriguer & Cabezudo 2019). Con respecto al material de *Festuca*, los especímenes fueron identificados como *F. indigesta*, especie que solo se conocía en la Península Ibérica de Sierra Nevada y Sierra de Gádor. En concreto, se localizaron dos núcleos poblacionales de la especie en el ENSN. A las plantas de *F. indigesta* de estas poblaciones se les realizó un estudio morfométrico, citogenético y ecológico, que dio como principal resultado un número cromosómico no conocido antes para la especie (*cf.* Martínez-Sagarra *et al.* 2022).

3.2.1. *Linaria amethystea* (Vent.) Hoffmanns. & Link

Las poblaciones de *L. amethystea* *sen. lat.*, al este y sur del río Guadalquivir se diferencian del resto de las poblaciones ibéricas por la combinación de flores blancas y la presencia de indumento glanduloso en tallos y hojas. Estas diferencias morfológicas, así como su marcado patrón geográfico, fue lo que llevó a su reconocimiento como *L. amethystea* subsp. *albiflora* (Boiss.) Casim.-Sor. Solanas & Cabezudo (= *L. amethystea* var. *albiflora* Boiss., *basión.*). No obstante, el significado de la subespecie no es el mismo que el de la variedad, ya que, cuando Boissier describió su var. *albiflora* (Boissier 1841), incluyó material heterogéneo que comprendía también plantas con flores blancas y espolones relativamente cortos, pero carentes de indumento en tallos

y hojas. Estas plantas, por tanto, entrarían dentro de la subsp. *amethystea*, presente en la mitad occidental de la península Ibérica.

Linaria amethystea subsp. *toloxense* Casim.-Sor. Solanas & Cabezudo (Figura 12), se describió como un taxón muy próximo a *L. amethystea* subsp. *albiflora*, pero con unos caracteres muy definidos y que en conjunto la diferencian muy bien del resto de taxones incluidos en *L. amethystea*, como son: pequeño tamaño, flores pequeñas con espolones relativamente cortos, pubescencia glandular densa en tallos, hojas y cálices, e inflorescencias congestas, tanto en la floración como en la fructificación. Las poblaciones de este endemismo estricto del ENSN están confinadas a la Meseta del Quejigal de Tolox entre los 1.650-1.800 m de altitud, siendo las poblaciones a mayor altitud de *L. amethystea* *sen. lat.* Posiblemente el origen de la subsp. *toloxense* provenga de una adaptación a unas condiciones ambientales particulares determinadas por la altitud, junto al relativo aislamiento respecto al resto de poblaciones de la especie.



FIGURA 12. *Linaria amethystea* subsp. *toloxense* en plena floración, formando parte de los pastizales de terófitos de la Meseta del Quejigal de Tolox.

Poco después de la publicación de estos dos taxones del género *Linaria* (Casimiro-Soriguer & Cabezudo 2019), se describieron otros dos taxones relacionados con *L. amethystea* subsp. *albiflora*, ambos endémicos del sureste ibérico: *Linaria semialata* D. López, Sánchez-Gómez, J.F. Jiménez, J.B. Vera & Güemes y *Linaria amethystea* subsp. *aedoi* F.J. Jiménez, Sánchez-Gómez, D. López, J.B. Vera & Güemes. Ambos taxones están circunscritos principalmente a la mitad oriental de la Península Ibérica, siendo *L. semialata* solo conocida de las provincias de Murcia y Almería (cf. Jiménez *et al.* 2020; Blanca *et al.* 2023) y *L. amethystea* subsp. *aedoi*, repartida por las provincias de Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Madrid, llegando hasta el sur de Ávila (cf. Blanca *et al.* 2023). Ambos taxones poseen flores blancas e indumento glanduloso en hojas y tallos, caracteres dominantes en la parte oriental de la distribución de este complejo taxonómico, una convergencia morfológica con la subsp. *albiflora* que pone de manifiesto la necesidad de un estudio en mayor profundidad del complejo de *L. amethystea* *sen. lat.* En este sentido y verificando esta complejidad taxonómica, se enmarca la reciente descripción de *Linaria pseudoamethystea* Blanca, R. Carmona, Cueto & J. Fuentes, taxón que ha sido asimilado reiteradamente con *L. amethystea* subsp. *amethystea* en el cuadrante suroccidental de la Península Ibérica (cf. Blanca *et al.* 2023).

3.2.2. *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* Boiss.

En el ENSN, el género *Festuca* está representado por 12 especies (cf. Cabezudo *et al.* 2022). Dentro de *Festuca* sección *Festuca* estaban citadas en el ENSN, *F. hystrix*, especie característica de las rasas dolomíticas supra(oro)mediterráneas (Pérez Latorre *et al.* 1998) y *F. segimonensis*, conocida en el ENSN por un solo pliego de herbario (Devesa *et al.* 2013). Coincidiendo con la preparación de la monografía del género para Flora Iberica (Devesa *et al.* 2020), se decidió hacer un estudio en mayor profundidad de las especies de la sección *Festuca* que crecen en el ENSN, con el fin de identificar y delimitar los taxones de este grupo, que es considerado uno de los más complejos del género (Devesa & Martínez-Sagarra 2020). Tras la correcta identificación de los especímenes, se descartó la presencia de *F. segimonensis* en el ENSN, que había sido citada por un error de identificación de *F. indigesta* subsp. *indigesta*, y se evidencia por tanto la presencia de esta última especie en el ENSN, un taxón que solo había sido citado en Sierra Nevada y Sierra de Gádor en las provincias de Almería y Granada (cf. Martínez-Sagarra & Devesa 2015). Además, se constató que muchas de las citas de *F. hystrix* para el territorio del ENSN se correspondían con especímenes de pequeño porte de *F. indigesta* subsp. *Indigesta* (Figura 13).

Los estudios morfológicos preliminares de *F. indigesta* subsp. *indigesta* pusieron de relieve cierta variabilidad morfológica entre poblaciones, lo que, sumado a la particularidad geográfica y ecológica de estas poblaciones, justificaron un estudio más amplio y profundo de la especie en toda su área de distribución peninsular, en el que se integraron variables ecológicas, corológicas, morfológicas y citogenéticas (cf. Martínez-Sagarra *et al.* 2022). *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* es un endemismo andaluz, distribuido principalmente en las zonas más elevadas de Sierra Nevada sobre sustratos ácidos (micasquistos), sin embargo los análisis edáficos confirmaron que existen poblaciones sobre sustratos carbonatados (calizas y dolomías) en la Sierra de Gádor, cercana al núcleo principal del taxón, y en el ENSN (sierras de Tolox, de las Nieves y Blanquilla), estas últimas, totalmente aisladas de cualquiera de las otras poblaciones (cf. Martínez-Sagarra *et al.* 2022:2). También se verificó que las poblaciones del ENSN crecen preferentemente sobre suelos básicos con presencia de carbonato cálcico. Además, las poblaciones de *F. indigesta* crecen en el ENSN sobre suelos poco desarrollados y a una altitud inferior (1.300-1.800 m) con respecto del resto de poblaciones ((1.800) 1.900-2.800 m) (cf. Martínez-Sagarra *et al.* 2022:6). Para el ENSN ya estaba en marcha un estudio de los suelos para compararlos con la litología y vegetación de la zona, estudio que se amplió a las poblaciones de *F. indigesta* en Sierra Nevada y Sierra de Gádor.

El resultado más relevante en relación a las poblaciones de *F. indigesta* del ENSN (cf. Martínez-Sagarra *et al.* 2022), es que estas presentan el nivel de ploidía más elevado dentro del taxón, siendo dodecaploides ($2n = 12x = 84$), mientras que en Sierra Nevada están presentes los niveles hexaploide y octoploide y en la Sierra de Gádor solo este último (cf. Martínez-Sagarra *et al.* 2022:5). El nuevo número cromosómico detectado para la especie en las poblaciones del ENSN, así como la variabilidad intraespecífica en el nivel de ploidía, fueron confirmados por conteo cromosómico y mediante citometría de flujo. Además, no parece existir ninguna correlación entre el tipo de sustrato y el nivel de ploidía. Las diferencias en el número cromosómico de las poblaciones del ENSN pueden estar relacionadas con el aislamiento geográfico de estas poblaciones y a la adaptación a unas condiciones ambientales algo distintas de las de las otras poblaciones conocidas, ya que las poblaciones del ENSN crecen a una altitud marcadamente inferior y los suelos son altamente carbonatados, sobre todo si se comparan con las poblaciones del núcleo de sustratos ácidos de Sierra Nevada. Sin embargo, el elevado número cromosómico de las poblaciones rondeñas de *F. indigesta*, no viene acompañado de unos caracteres morfológicos suficientemente desviantes como para separarlas taxonómicamente (cf. Martínez-Sagarra *et al.* 2022) ya que hay un amplio solapamiento en los caracteres entre los distintos niveles de ploidía. No obstante, la población del ENSN es la más discordante morfológicamente. Las

medidas de las espiguillas y de ciertos caracteres como las glumas, los lemas y las anteras tienden a ser mayores en las poblaciones rondeñas, a lo que hay que añadir una menor pungencia de sus hojas (cf. Martínez -Sagarra *et al.* 2022).

Posiblemente, estas poblaciones del ENSN estén en proceso de especiación, lo que explicaría la variabilidad citogenética intraespecífica y la poca estabilidad de los caracteres morfológicos (cf. Martínez -Sagarra *et al.* 2022). No en vano, la diversificación en el género *Festuca* es reciente, a partir del Pleistoceno y donde la poliploidización parece haber sido un factor determinante (cf. Catalán *et al.* 2004). Es probable, que estas poblaciones de *F. indigesta* del ENSN, formaran parte de una más amplia distribución del taxón a lo largo de la Cordillera Bética en periodos más fríos que los actuales, relacionados con los pulsos fríos de las glaciaciones del Cuaternario, quedando esta distribución fragmentada posteriormente en los periodos interglaciares más cálidos como el actual. Estos procesos de poliploidía y aislamiento geográfico son uno de los factores de diversificación en la flora vascular de la Cuenca Mediterránea (cf. Nieto Feliner *et al.* 2023).



FIGURA 13. *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* en antesis, ocupando zonas rocosas calizas de la Meseta del Quejigal de Tolox.

3.3. Suelos, litología y flora

Para estudiar la correlación entre suelos y vegetación se analizaron 77 muestras de suelo obtenidas en las principales formaciones vegetales del ENSN y sobre todas las litologías del ENSN. En la Tabla 9 se muestran los resultados de 33 de estas muestras, muestras que se consideran representativas del ENSN. Se incluyen en la tabla resumen (Tabla 9) 28 muestreos realizados sobre sustratos carbonatados (calizas, dolomías y margo-calizas) y 5 sobre sustratos no carbonatados (gneises, micaesquistos y peridotitas), ya que en los suelos desarrollados sobre sustratos carbonatados es donde más variación se ha encontrado en las variables estudiadas más importantes (cantidad de Ca^{+2} ; pH y presencia de CaCO_3), mientras que estas variables son mucho más homogéneas en los restantes suelos.

Los análisis llevados a cabo han revelado la existencia de suelos de reacción ácida y pobres en carbonato cálcico desarrollados a partir de rocas carbonatadas como calizas y dolomías (Tabla 9). Estos suelos son frecuentes en la zona más elevada del ENSN, por encima de los 1.600 m de altitud, zona que tiene una litología formada por calizas, con introgresiones de dolomías y

brechas. Sin embargo, cuando los suelos están suficientemente desarrollados, éstos se caracterizan por la ausencia de carbonato cálcico y presentar un pH de ligeramente ácido (5,5-5,7) a neutro-ácido (6,6-6,8), por tanto tienen la consideración de ácidos (cf. Rivas-Martínez 2007). Esta característica seguramente se debe a un fuerte lavado de bases causado por las elevadas precipitaciones en la zona más elevada del ENSN. La presencia de suelos con estas características permite la existencia de una elevada presencia de especie acidófilas y/o calcífugas en estas zonas con una litología, *a priori*, nada óptima para taxones con esas apetencias edáficas. De este elenco de especies acidófilas destacan por su abundancia *Trifolium dubium*, *Scleranthus annuus* y *S. delortii*, además de otras especies como *Digitalis purpurea* o *Myosotis stricta*, entre otras (Figura 14).



FIGURA 14. Aspecto primaveral de los pastizales anuales asociados a los quejigares adeshados de la Meseta del Quejigal de Tolox, desarrollados sobre suelos profundos, ácidos y descarbonatados.

En suelos poco desarrollados, sobre calizas, dolomías y margas, la presencia de carbonato cálcico es constante y el pH oscila de neutro-básico a alcalino (7,5-8,7) (cf. Rivas-Martínez 2007). A estos suelos se asocian diversos tipos de matorrales seriales (romerales, piornales almohadillados espinosos, tomillares) y formaciones gramínoideas perennes (espartales y lastonares) (Tabla 9).

Los suelos desarrollados sobre peridotitas (en sentido amplio), gneises y micaesquistos siguen el patrón esperado, y no se han observado discordancias entre la flora y la litología. En todos ellos está ausente el carbonato cálcico y tienen pHs que van desde ácidos (5,2-5,8) en suelos desarrollados sobre gneises y micaesquistos a neutro-ácidos (6,2-6,8) en los desarrollados sobre peridotitas (Tabla 9).

Los resultados de los análisis de suelos han sido particularmente relevantes para el género *Festuca*. La presencia de poblaciones de *F. elegans*, especie en principio silicícola, sobre suelos desarrollados sobre rocas carbonatadas, principalmente calizas y brechas, parecía *a priori* contradictorio, sin embargo, los análisis de los suelos sobre los que crecen estas poblaciones demuestran que son suelos de reacción de ligeramente ácida a neutra-ácida, sin carbonato cálcico

(Tabla 9), corroborando el carácter acidófilo de la especie (Figura 15). Estas poblaciones de *F. elegans* del ENSN venían siendo recurrentemente citadas como *F. scariosa*, taxón indiferente edáfico ausente del ENSN (aunque presente en sierras próximas). En el caso contrario, y como ya se ha comentado anteriormente, los análisis de suelos (Tabla 9) han confirmado que las poblaciones de *F. indigesta* se desarrollan principalmente en suelos con carbonato cálcico y pH de 7,4 a 8,01 (cf. Martínez-Sagarra *et al.* 2022:6) (Figura 15) y por tanto se pueden considerar basófilas (cf. Rivas-Martínez 2007).



FIGURA 15. Formaciones de gramíneas perennes (lastonares) en la zona de Los Ventisqueros (Sierra de las Nieves) sobre calizas. A) *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* sobre suelos poco desarrollados, básicos y carbonatados; B) *F. elegans* sobre suelos profundos, ácidos y decarbonatados.

Altitud (m)	Litología (IGME)	Vegetación	CaCo3	Ca	pH
1.770	Calizas con sílex	Enebral-sabinar postrado	NO	6,09	6,3
1.763	Calizas y calizas con sílex	Enebral postrado	NO	9,32	6,3
1.741	Calizas con sílex	Pastizales de hemicriptófitos	NO	3,53	5,5
1.740	Calizas con sílex	Quejigal adhesionado	NO	8,35	6,6
1.739	Calizas	Piornales almohadillados espinosos	SI	21,83	8
1.738	Dolomías masivas	Comunidades de hemicriptófitos psicroxerófilos	SI	11,68	8,2
1.728	Calizas con sílex.	Piornales almohadillados espinosos	NO	8,25	6,7
1.728	Calizas con sílex	Enebral-sabinar postrado con pinsapos y caducifolios	NO	14,03	7,8
1.713	Calizas y calizas con sílex	Quejigar adhesionado	NO	20,76	6,8
1.703	Calizas	Pastizales de hemicriptófitos	NO	4,05	5,5
1.700	Calizas y calizas con sílex	Pastizales anuales en dolina	NO	4,27	5,6
1.691	Dolomías masivas	Piornales almohadillados espinosos	SI	19,46	8
1.660	Calizas con sílex	Lastonar de <i>Festuca elegans</i>	NO	2,57	5,9
1.640	Calizas con sílex	Lastonar de <i>Festuca indigesta</i>	SI	13,25	7,5
1.616	Calizas con sílex	Lastonar de <i>F. elegans</i>	NO	6,82	5,7
1.593	Calizas	Lastonar de <i>F. indigesta</i>	SI	30,11	8
1.563	Calizas	Lastonar de <i>F. elegans</i>	NO	15,90	6,8
1.400	Dolomías	Pinsapar	SI	40,41	7,5
1.325	Calizas y dolomías	Aulagar	SI	34,20	7,8
1.253	Dolomías	Lastonares de <i>Helictotrichon filifolium</i>	SI	31,53	7,6
1.250	Margocalizas blancas	Aulagar	SI	63,74	7,9
1.216	Brecha de la nava	Jaral con brezos	NO	2,96	5,4

1.211	Dolomías	Comunidades de nanocaméfitos	SI	16,03	8,6
1.176	Calizas y Brecha de la Nava	Pinsapar con alcornoques	NO	5,10	6,5
1.168	Dolomías masivas	Tomillar de <i>Thymus granatensis</i>	SI	4,81	8,7
1.086	Brecha de la Nava	Encinares	SI	42,45	7,9
1.061	Brecha de la Nava	Encinares	NO	21,27	7,5
874	Margocalizas “capas rojas”	Pinar de <i>P. halepensis</i> con sabinas	SI	43,13	8,1
700	Gneis granitoide	Alcornocal con escobonal	NO	0,58	5,2
685	Peridotitas	Brezal-aulagar	NO	6,78	6,8
548	Micaesquistos	Quejigar	NO	8,56	5,9
532	Gneises Micaesquistos	Brezal	NO	2,21	5,7
493	Peridotitas	Pinar de <i>P. pinaster</i>	NO	3,96	6,2

TABLA 9. Selección de muestras de suelos analizadas, donde se indica la altitud, litología y tipo de comunidad vegetal donde fue recogida la muestra. Se indican también los resultados de los análisis físico-químicos, como presencia/ausencia de CaCo₃, cantidad de Ca (meq/100 g) y pH.

3.4. Catálogos florísticos

Los resultados más extensos y cuya obtención han exigido mayor esfuerzo, son los relativos a los análisis de la flora vascular del ENSN en su conjunto, siendo, por tanto, la base fundamental de esta tesis. Estos resultados han sido recogidos en dos trabajos distintos, uno centrado en la pteridoflora (Casimiro-Soriguer *et al.* 2020) y otro que acumula la totalidad de la flora vascular del ENSN (Cabezudo *et al.* 2022).

Solo se incluyeron en dichos catálogos taxones cuya presencia en el ENSN estuviera respaldada al menos por un pliego de herbario. Con esto, se ha intentado hacer unos catálogos críticos y criticables: críticos al incluir solo taxones cuya presencia en el ENSN estuviera respaldada por un testimonio fiable (pliego de herbario) y criticables porque al incluir para cada taxón un pliego considerado “típico” para las poblaciones del ENSN, se facilitan futuras revisiones. Estos catálogos florísticos han de ser por fuerza inconclusos, tanto por la diversidad y complejidad florística del ámbito biogeográfico donde se localiza el ENSN como por su compleja orografía y acceso, pero con ellos se ha asentado una base firme sobre la que desarrollar futuros trabajos y evaluaciones. Estos catálogos cambiarán en el futuro, debido a nuevas prospecciones florísticas, cambios taxonómico-nomenclaturales y correcciones de errores de identificación. Esto puede ser especialmente relevante en géneros taxonómicamente complejos, destacando en el ENSN, los géneros *Antirrhinum*, *Asplenium*, *Gagea*, *Orobancha*, *Quercus*, *Rosa*, *Teucrium* y *Ulex* entre otros. Ejemplificando lo anterior, desde que se publicó el catálogo de la flora vascular del ENSN

(Cabezudo *et al.* 2022), y sin haber hecho una revisión en profundidad del mismo, ya habría que añadir los siguientes cambios, uno debido a cambios taxonómicos en el género *Lysimachia* y otro debido a un error de identificación en el género *Antirrhinum*: El material identificado como *Lysimachia arvensis* subsp. *arvensis* corresponde en realidad a dos especies distintas. Los ejemplares con flores azules pertenecen a *Lysimachia loeflingii* F.J. Jiménez-López & M. Talavera y los de flores rojas a *Lysimachia arvensis* (*sensu stricto*) (cf. Jiménez-López *et al.* 2022). Por otro lado, el material que había sido identificado como *Antirrhinum litigiosum* correspondería con formas de tallos glabros de *Antirrhinum australe* Roth. (cf. Medina-Gavilán & González 2021).

Tanto el catálogo de pteridófitos (Casimiro-Soriguer *et al.* 2020) como el catálogo posterior de la totalidad de la flora vascular del ENSN (Cabezudo *et al.* 2022) fueron analizados desde diversas perspectivas: 1) familias y géneros más representados, 2) taxones por sectores biogeográficos, 3) taxones endémicos, 4) taxones alóctonos, 5) taxones protegidos y/o amenazados, 6) taxones relictos, 7) taxones excluidos, 8) tipos biológicos, 9) grado de abundancia, 10) tipos de hábitats y 11) espectro corológico.

En los apartados que siguen, se presenta tanto un resumen de estos resultados como de otros novedosos, además de una discusión de los mismos más amplia de la que aparecía en dichas publicaciones.

3.4.1. Los pteridófitos

La pteridoflora (Licófitos y Monilófitos) del ENSN (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2020, Cabezudo *et al.* 2022) está representada por 10 familias y 16 géneros, que engloban a 37 taxones (35 especies y subespecies y 2 híbridos): Los licófitos están representados exclusivamente por la especie *Selaginella denticulata*. Las familias mejor representadas son Aspleniaceae con 12 taxones y Pteridaceae con 11 taxones, destacando en esta última familia el género *Oeosporangium* (= *Cheilanthes*) con cuatro de las 5 especies ibéricas. Hay que aclarar que en Casimiro-Soriguer *et al.* (2020) se recogían 38 taxones, pero posteriormente se descartó la presencia de *Oeosporangium tinaei* tras la revisión de este material llevada a cabo por Oscar Gavira en 2021, ya que correspondía realmente a *O. hispanicum*.

El número de taxones por sector biogeográfico del ENSN (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2020, Cabezudo *et al.* 2022) es: Bermejense (16), Rondense (21) y Aljibico (23). Destaca este último sector, ya que posee el mayor número de taxones aun teniendo la menor superficie del ENSN y a pesar de estar representado en el ENSN por el subsector Marbellí, subsector que no presenta la riqueza de pteridófitos de los subsectores Algecireño y Aljibico (cf. Salvo, 1990; Pérez Latorre *et al.* 1996, 1999). En esta zona Aljibica del ENSN destaca la presencia de taxones muy raros en el sur de la Península Ibérica como: *Cystopteris diaphana* (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2020) y *Polypodium interjectum*, ambos con una única población en el ENSN. De esta última especie hay que aclarar que aunque fue considerado como “ocasional” en Casimiro-Soriguer *et al.* (2020), realmente su consideración ha de ser “muy raro” (ya corregido en Cabezudo *et al.* 2022) puesto que tras la revisión llevada a cabo por O. Gavira en 2021 de los pliegos del ENSN identificados como *P. interjectum*, todos menos los de la ya conocida población del Peñón del Robledal (cf. Nieto *et al.* 1987) correspondían a *P. cambricum*. Por su carácter finícola y aislamiento del resto de poblaciones, destaca la presencia de *Davallia canariensis*, que tiene en el ENSN su límite sudoriental, tanto ibérico como europeo continental (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2020).

En el sector Rondeño, prácticamente igual de rico en diversidad de helechos que el sector Aljibico, destaca el género *Asplenium* con nueve taxones, todos ligados a ambientes rupestres. El sector Rondeño acoge en su zona más elevada un elenco de taxones que podemos considerar relictos en la Cordillera Bética Occidental, ya que en este ámbito geográfico solo están presentes

en estas zonas más elevadas del ENSN (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2020), como son *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium csikii*, *Dryopteris filix-mas* y *Polystichum aculeatum*. Las dos últimas especies únicamente presentes en las entradas de algunas simas, probablemente como refugio frente a la antropización de los bosques caducifolios. El sector Bermejense es el que presenta un menor número de taxones, seguramente debido a su litología peridotítica con una composición rica en metales pesados que se considera limitante para muchos taxones y excluyente para una parte de la flora regional (Jeffrey 1987, Pérez Latorre *et al.* 2013). Esto se pone de manifiesto en los valles del sector Aljibico que se introducen en los macizos peridotíticos del sector Bermejense. Estos valles en sus zonas formadas por gneises y micaesquistos acogen especies como *Davallia canariensis*, *Polystichum aculeatum*, *Athyrium filix-femina* o *Pteris vittata*, especies que sin embargo en las zonas con los mismos hábitats pero sobre peridotitas están ausentes. Por el contrario, hay dos especies que en el ámbito del ENSN solo se encuentra sobre sustratos peridotíticos, estos son *Asplenium adiantum-nigrum* y *Paragymnopteris marantae*,

La familia Aspleniaceae acoge a uno de los grupos más complejos dentro de los helechos del ENSN como es el agregado de *Asplenium trichomanes*, que está representado en el territorio, en principio, por cuatro taxones: *A. azomanes*, *A. csikii*, *A. trichomanes* subsp. *quadri-valens* y *A. jessenii*, todos ellos tetraploides. La dificultad encontrada a la hora de adjudicar las distintas poblaciones del complejo de *A. trichomanes* a un taxón concreto ya se puso de manifiesto en Casimiro-Soriguer *et al.* (2020) manifestando la necesidad de un estudio combinado macro y micromorfológico o incluso cromosómico para discernir cuales son los taxones presentes en este ámbito biogeográfico.

Un caso similar es el de las especies *Cosentinia vellea* y *Asplenium petrarchae*, formadas ambas por poblaciones diploides o tetraploides, descritas como subespecies distintas. Para ambas, se recogió su presencia en el ENSN en sentido amplio, ya que no se pudo realizar un estudio ni cromosómico, ni micromorfológico de las esporas, estudio necesario para distinguir las subespecies (cf. Salvo 1990, Casimiro-Soriguer *et al.* 2020).

3.4.2. Las gimnospermas

Las gimnospermas en el ENSN están representadas por cuatro familias y seis géneros (cf. Cabezudo *et al.* 2022) uno de los cuales, *Cedrus*, no es autóctono en el territorio del ENSN. De los 13 taxones de gimnospermas presentes en el ENSN, son 10 los taxones autóctonos en el ámbito. Aunque el número de taxones es muy inferior al de pteridófitos y angiospermas, sin embargo, tienen gran importancia paisajística, ocupando extensas áreas, con formaciones dominadas tanto por pináceas como *Abies pinsapo*, *Pinus halepensis* y *P. pinaster* y por cupresáceas como *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. phoenicea*, *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* y *J. sabina*.

Abies pinsapo es la especie emblemática del ENSN y sus bosques son parte significativa del paisaje de la zona central del ENSN en las sierras del Pinar de Yunquera, de Tolox y de las Nieves. Este endemismo de la Serranía de Ronda, cuyo pariente más próximo se encuentra en el Rif marroquí (*Abies maroccana* Trab.), tiene en el ENSN sus más extensas formaciones y en todas sus variantes edáficas: 1) formaciones de carácter climatófilo, con el aspecto de bosques puros o bosques mixtos con planifolios (*Quercus rotundifolia*, *Q. suber*, *Q. faginea* subsp. *alpestris*, *Sorbus aria*, *Acer opalus* subsp. *granatense*) o formaciones orófilas con *Juniperus sabina* y *J. communis*, y 2) formaciones mixtas de carácter edafoxerófilo, con *Juniperus phoenicea* y *Pinus halepensis*. A día de hoy, los estudios realizados sobre el pinsapo se han abordado desde múltiples visiones con una producción científica enorme, véanse como ejemplo las siguientes obras

recopilatorias y toda la bibliografía que en ellas aparece: *Los pinsapares en Andalucía* (López Quintanilla 2013) y *Los Bosques de la Serranía de Ronda* (Gómez Zotano & Olmedo Cobo 2021).

Estos estudios siguen desarrollándose actualmente, como el recientemente publicado por Cortes-Molino *et al.* (2022) donde se pone de manifiesto la resiliencia del pinsapo a fuertes periodos de sequía propios del clima Mediterráneo. Esta característica, no debería de sorprender, habida cuenta de que este abeto es un endemismo mediterráneo que ha soportado todas las vicisitudes climáticas propias de esta cuenca desde el Pleistoceno hasta la actualidad.

Pinus halepensis y *P. pinaster* tienen un marcado carácter edafoquerófilo, la primera especie sobre dolomías y la segunda sobre peridotitas (Pérez Latorre *et al.* 1999). Aunque ambas especies se han usado profusamente en repoblaciones forestales, la presencia de pinares autóctonos en el ENSN ya fue puesto de manifiesto por Ceballos & Vicioso (1933). Estas formaciones ocupan extensas zonas de la sierra de Tolox sobre calizas y dolomías en el caso de *P. halepensis* y en las sierras Real y Palmera sobre peridotitas en el caso de *P. pinaster*.

P. pinaster se ha tratado taxonómicamente en sentido amplio en esta Tesis, sin tener en cuenta la subsp. *acutisquama* (Boiss.) Rivas.-Mart. *et al.* (= *P. pinaster* var. *acutisquama* Boiss. *basió.*), taxón en principio endémico de la Cordillera Bética (Molero & Marfil 2017), por dos razones: la primera que no es un taxón ampliamente aceptado (*cf.* Pérez Latorre & Cabezudo 2011, POWO 2022) y la segunda porque al ser una especie muy usada en repoblaciones forestales, para uso resinero principalmente, hace muy difícil encontrar individuos nativos “puros” sobre los que centrar la identificación.

Las cupresáceas tienen una gran importancia en el ENSN, donde están representadas por las dos secciones del género *Juniperus* (Cabezudo *et al.* 2022). De la sección *Juniperus* se encuentran en el ENSN, *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* y *J. communis* subsp. *hemisphaerica*. El primero está muy extendido por los pisos termo y mesomediterráneo, sobre todo en los sectores Bermejense y Rondeño, ya sea como acompañante de otras formaciones o formando enebrales más o menos puros en substratos edafoquerófilos. *Juniperus communis* está relegado al piso supra(oro)mediterráneo, donde acompaña a sabinares postrados y a formaciones de caducifolios. También forma enebrales puros en determinadas localidades con laderas de orientación norte y suelos profundos de pH ácido (ver Tabla 9). La sección *Sabina* Spach, está representada por *Juniperus phoenicea* (*sensu stricto*) y *Juniperus sabina*. *Juniperus phoenicea* tiene un marcado carácter edafoquerófilo, estando presente solo en el sector Rondeño, donde es muy frecuente sobre dolomías, calizas y margas desde los pisos termo al supramediterráneo y más escasa en el supra(oro)mediterráneo, además, y de forma excepcional se han encontrado en la zona superior del Cerro Abanto algunos individuos de *J. phoenicea* sobre peridotitas. *Juniperus sabina* es exclusiva del piso supra(oro)mediterráneo, donde conforma parte esencial del paisaje, formando un característico mosaico paisajístico de grandes manchas verdes de contorno más o menos circular. Esta especie coloniza principalmente las zonas más expuestas y rocosas o con suelos menos desarrollados. Tanto esta especie como *J. communis* son la mejor representación leñosa de una flora que presumiblemente estaría más extendida en la Cordillera Bética en los pulsos fríos de las glaciaciones del Cuaternario quedando acantonadas en lugares favorables en épocas más cálidas como la actual (*cf.* Blanca 1993).

En el transcurso de los trabajos de campo se localizaron en la zona de La Cuesta del Gazpacho, área de grandes barrancos y quebradas, extensas poblaciones de *Juniperus oxycedrus* (*sensu lato*) y *J. phoenicea* (*sensu lato*) formadas por individuos de porte arbóreo (de hasta 6 m de altura aproximadamente). Éstas se desarrollan en roquedos y litosuelos sobre margas y margo

calizas tipo “capas rojas”. Sería necesario un estudio en mayor profundidad de dichas poblaciones para dilucidar si pudieran pertenecer a otros taxones como *J. turbinata* Guss. y *J. oxycedrus* subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux.

Juniperus navicularis Gand. ha sido citado en el ENSN por Pérez Latorre (1996) y Pérez Latorre & Cabezudo (2011) como *J. oxycedrus* subsp. *transtagana* Franco, pero posteriormente se han corregido estas citas a *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (cf. Díez-Garretas *et al.* 2016), criterio que aquí se comparte. Las poblaciones que fueron identificadas como *J. oxycedrus* subsp. *transtagana*, son ciertamente algo atípicas en la morfología de las hojas y ramas, lo que las aproxima algo a *J. navicularis*, aunque se ha observado durante el trabajo de campo, que esto puede deberse a los recurrentes desbroces y podas que sufre esta población en las periódicas labores de prevención de incendios que sufre la zona donde se encuentra.

Las taxáceas están representadas por un solo taxón, *Taxus baccata*, especie de óptimo eurosiberiano que llega al ENSN de forma relictual. Se presentan ejemplares aislados en el piso supra(oro)mediterráneo, donde solo en la Colada del Tejo (Sierra de Tolox), zona de difícil acceso, se observa una población con ejemplares arbóreos.

Las efedráceas tienen dos especies en el ENSN, con una clara separación altitudinal, así *Ephedra fragilis* es termófila, ocupando roquedos en el piso termomediterráneo o en exposiciones soleadas en el mesomediterráneo, mientras que *E. dystachia* es una especie orófila, que ocupa zonas expuestas en los pisos supra y supra(oro)mediterráneo.

3.4.3. La flora vascular del ENSN en números

El catálogo final de la flora vascular del ENSN está formado por 1.387 taxones, de los cuales 1.321 son especies, 55 son subespecies y 11 híbridos. Este número de taxones supone que el 31,2% de la flora vascular de Andalucía está representada en un territorio que apenas supone el 0,3% de su superficie total (cf. Cueto *et al.* 2018). Los pteridófitos del ENSN están representados por 10 familias y 16 géneros, que engloban a 37 taxones. Las gimnospermas en el ENSN están representadas por cuatro familias y cinco géneros con 13 taxones en total. Las angiospermas forman el grueso de la flora vascular con 1.337 taxones, agrupados en 89 familias y 523 géneros (cf. Cabezudo *et al.* 2022). Las familias que presentan más taxones (cf. Cabezudo *et al.* 2022:14) son, con diferencia, Asteraceae (158), Fabaceae (143) y Poaceae (138), que representan el 31,65 % del total de la flora vascular del ENSN. Estas abundancias siguen el mismo patrón que para el conjunto de Andalucía (cf. Cueto *et al.* 2018). En cuanto a géneros, los que agrupan más taxones (20 o más) son *Trifolium*, *Silene* y *Galium*. Estos tres géneros están también entre los 10 géneros que más taxones presentan en Andalucía Oriental (cf. Cueto *et al.* 2014).

Si comparamos el número total de taxones con el de otros Parques Nacionales de montaña o con Parques Naturales de la Cordillera Bética de los que se han publicado catálogos florísticos (Tabla 10), vemos que, en comparación con su superficie, el ENSN es el más diverso florísticamente.

Figura de protección principal	de Figuras de protección (ha)	de Superficie total (ha)	Nº de taxones	Bibliografía
P. Nac. de Europa	P. Nac.	67.455	1.753 (incluye sp., subsp. híbr.)	Alonso <i>et al.</i> (2011)

P. Nat. Sierra Nevada	P. Nat. (86.208) + P. Nat. (86.092)+ el resto del macizo (37.700)	210.000	2.353 (incluye sp., subsp. hibr.)	Lorite (2016)
P. Nat. Ordesa yMonte Perdido	P. Nat. (15.608) + Zona Peri. Protcc.(19.679)	35.287	1.394 (incluye sp., subsp. hibr.) - 44 corresponden a los géneros apomicticos <i>Hieracium</i> y <i>Pilosella-</i>	Benito Alonso (2006)
P. Nat. Sierra de las Nieves	P. Nat. (22.979) + P. Nat.(6.597)	30.576	1.387 (incluye sp., subsp. hibr.)	Cabezudo <i>et al.</i> (2022)
P. Nat. Sierra de Cazorla	P. Nat.	214.000	2.262 (incluye sp, subsp.)	Benavente (2005, 2007)
P. Nat. Grazalema	P. Nat.	53.411	1.375 (incluye sp., subsp. hibr.)	Aparicio & Silvestre (1987, 1996)
P.Nat.Tejeday Almjara	P. Nat.	40.657	1.176 (incluye sp y subsp.)	Cabezudo <i>et al.</i> (2005)

TABLA 10. Tabla comparativa de la riqueza florística y superficie entre algunos Parques Nacionales de Montaña, Parques Naturales de la Cordillera Bética y el P. Nacional Sierra de las Nieves. Cuando el territorio indicado tiene más de una figura de protección se indica cada una de ellas con sus respectivas superficies.

3.4.4. Riqueza florística por sectores biogeográficos

El sector biogeográfico que acoge más taxones es el Rondeño (55% de la superficie del ENSN) con 1.118 taxones, seguido del Aljúbico (10 % de la superficie del ENSN) con 534, y por último el sector Bermejense (35% de la superficie del ENSN) con 329 taxones (*cf. Cabezudo et al. 2022: 15*). La riqueza florística del sector Rondeño corresponde tanto a su mayor superficie como a su gran amplitud ecológica (altitudes, litología y vegetación) y diversidad de usos del suelo. El sector Aljúbico aun siendo el que menor superficie ocupa en el ENSN, solo un 10% del total, y con apenas diversidad litológica, sin embargo, es el segundo en riqueza florística. En contraposición el sector Bermejense, el segundo en superficie es el que menor número de taxones alberga, aun teniendo un amplio rango altitudinal y de hábitats, pudiendo deberse a un efecto selectivo y limitante de los sustratos peridotíticos, que lo caracterizan, sobre parte de la flora vascular (Jeffrey 1987).

Otro dato significativo, es que los sectores que más taxones comparten son el sector Aljúbico y Rondeño (*cf. Cabezudo et al. 2022: 15*). Esto *a priori*, sería contradictorio debido a que son los sectores con hábitats más dispares, y se debe a que en el sector Rondeño se presentan tanto isleos de micaesquistos y gneises como amplias zonas con suelos descarbonatados y pH ácido que permiten la existencia de taxones de óptimo Aljúbico y acidófilos. Por otro lado, también se ha puesto de manifiesto la mayor similitud de la flora del sector Bermejense con el sector Rondeño que con el sector Aljúbico (*cf. Cabezudo et al. 2022: 15*). Esto puede deberse al carácter edafoxerófilo de buena parte de la vegetación del sector Bermejense, un tipo de vegetación

ausente del sector Aljibico, pero común en el sector Rondeño. Otro factor a tener en cuenta es que, aunque los suelos derivados de las peridotitas bermejenses sean, en principio, más similares a los derivados de gneises y micaesquistos al estar desprovistos de carbonato cálcico, presentan a menudo mayores cantidades relativas de Mg, lo que permite la presencia de especies magnésicas dolomíticas, como en el sector Rondeño (Mota *et al.* 2019).

3.4.5. Rangos de abundancia

En cuanto a los rangos de abundancia de los taxones (*cf.* Cabezudo *et al.* 2022:22), el 6% son considerados “comunes”, el 21% “frecuentes”, el 33% “ocasionales”, el 19% “raros” y el 21% “muy raros”. Esto significa que un pequeño porcentaje del total de taxones (27%) como son los comunes y frecuentes dominan en las comunidades vegetales y/o tienen importancia paisajística, siendo repetitivos en la vegetación, mientras que la otra gran parte de los taxones funcionan como acompañantes, formando el cortejo florístico de las distintas comunidades vegetales. Como excepción, especies que dominan en las comunidades orófilas como *Juniperus sabina* y *J. communis*, incluso con importancia paisajística, se han considerado “raras” por la pequeña superficie que ocupan sus poblaciones dentro del área total del ENSN.

Dentro de los taxones considerados “muy raros”, hay algunos que no han sido localizados en los trabajos de campo y de los que no se conocen recolecciones desde hace al menos 20 años, estos son: *Origanum compactum*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1995 en los alrededores del El Navasillo (Parauta); *Linum austriacum* subsp. *collinum*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1997 en el Cerro de la Yedra (Ronda); *Odontites viscosus* subsp. *australis*, solo se conoce el material tipo de Boissier, recolectado en la primera mitad del siglo XIX, en los alrededores del *Desierto de las Nieves* (Yunquera/El Burgo), localidad que además representa una marcada disyunción con la distribución ibérica de la especie; *Viola parvula*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1998 en la cercanía del Puerto de los Pilonos (Tolox); *Sternbergia colchiciflora*, solo se tiene la referencia de dos pliegos, uno recolectado en 1992 en la Meseta del Quejigal de Tolox (Tolox) y otro en 1998 en Cueva Bermeja (Ronda); *Smyrniun perfoliatum*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1997 en el arroyo de Carboneras (Parauta); *Vincetoxicum nigrum*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1997 en el puerto de los Valientes (Tolox); *Polygonatum odoratum*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1987 en los encinares de la Finca La Nava (Parauta); *Senecio petraeus*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1966 en el pinsapar de Yunquera; *Crambe hispanica*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1921 en los alrededores del Puerto de los Hornillos (Yunquera/Ronda); *Saponaria ocymoides*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1928 en Las Turquillas (Parauta), pliego citado en Ceballos & Vicioso (1932); *Silene mariana*, el único testimonio conocido en el ENSN es un pliego recolectado en 1974 en la subida a la Sierra de las Nieves desde el Burgo; *Astragalus alopecuroides*, el único testimonio es un pliego recolectado en 1930 en la Sierra de las Nieves.

Todas las especies anteriormente citadas han sido buscadas *ex profeso*, durante la realización de esta tesis, en las localidades mencionadas, pero sin éxito. Aunque cabe la posibilidad de que las poblaciones del ENSN hayan desaparecido, es más probable que sean poblaciones muy localizadas y con pocos individuos, con lo que sería necesario un mayor esfuerzo de prospección para poder confirmar su presencia en el ENSN. Si se demostrase definitivamente que las poblaciones de esos taxones han desaparecido del ENSN habría que averiguar las posibles causas de esa desaparición, con el objeto de prevenir futuros impactos negativos similares en otros taxones con una gestión y zonificación adecuada del ENSN.

3.4.6. Espectro corológico y elementos florísticos

El espectro corológico (cf. Cabezudo *et al.* 2022:23) está dominado por elementos mediterráneos que alcanzan casi el 39% del total, seguidos de los de distribución paleártica, eurasiática o europea que representan el 23%, le siguen los ibero-norteafricanos con el 15,3%, y con una importancia similar el componente endémico ibérico, que representa el 12,7% de la flora del ENSN. De estos últimos, el 5,7% se corresponde con endemismos andaluces. Este espectro corológico no es totalmente coincidente con los resultados obtenidos ni para la península ibérica por Moreno (2012) ni para Andalucía (cf. Cueto *et al.* 2014, 2018). Con ambos territorios el ENSN comparte la preponderancia de elementos mediterráneos en sentido amplio, sin embargo, el segundo contingente en importancia en el ENSN es el euroasiático y paleártico, resultado similar al de la península Ibérica pero no para Andalucía, donde este segundo puesto lo ocupan los elementos ibero-norteafricanos. El tercer contingente en importancia en el ENSN es el ibero-norteafricano, seguido de cerca por el ibérico, resultado distinto al obtenido para la península Ibérica y Andalucía, donde el tercer puesto lo ocupan los elementos ibéricos. Este desacople entre la procedencia de dos de los tres principales contingentes florísticos del ENSN y Andalucía no es fácil de explicar, más aún si tenemos en cuenta que la ecorregión de Ronda es la ecorregión más rica en endemismos del conjunto formado por el norte de Marruecos y Andalucía (cf. Molina-Venegas *et al.* 2017). Aunque el trabajo de Molina-Venegas *et al.* (*op. cit.*) ejemplifica la similitud entre Andalucía y el norte de Marruecos, el concepto usado para delimitar la ecorregión de Ronda es el mismo que el recogido en Blanca *et al.* (2011), donde se unen la Serranía de Ronda y el Arco Calizo Central Malagueño, criterio que no se sigue en esta memoria, como se comenta en el apartado de biogeografía (Figura 3). Si bien sería necesario un estudio en mayor profundidad sobre este tema, una posible explicación podría provenir de la combinación de dos factores: uno, que el ENSN alberga el territorio a mayor altitud de la Serranía de Ronda y de todo el cuadrante suroccidental de la Península Ibérica y del continente europeo, con unas comunidades relictas orófilas que han podido mantener taxones de óptimo eurosiberiano como *Taxus baccata* o *Poa nemoralis*, y dos, el intenso uso ganadero que ha podido facilitar la presencia de taxones pascícolas de amplia distribución, como diversas especies de los géneros *Trifolium* o *Poa* entre otros.

La diversidad de orígenes de la flora actual del ENSN es fruto de la combinación de los avatares geológicos y climáticos comenzados al finalizar el Terciario y de la gran heterogeneidad ambiental de estos territorios, que permitió subsistir a elementos florísticos de muy diverso origen (cf. Blanca 1997). Esta diversidad de orígenes florísticos y sus causas es compartida con el resto de los grandes complejos serranos que componen la Cordillera Bética, y ya han sido puestas de manifiesto en numerosas ocasiones, aunque en mayor medida con estudios centrados en el macizo de Sierra Nevada (véase para ello a Alba-Sánchez *et al.* 2019, Blanca *et al.* 2019, Peñas *et al.* 2019).

3.4.7. Flora endémica

Los endemismos andaluces presentes en el ENSN son 79 (cf. Cabezudo *et al.* 2022:15-16), lo que representa el 18, 2% de los endemismos andaluces (cf. Cueto *et al.* 2018). Estos datos siguen la pauta de los aportados por Cañadas *et al.* (2014), donde se considera al territorio florístico de Ronda (cuyos límites usados en dicha publicación son los expuestos en Blanca *et al.* (2011) para el área natural de Ronda) como uno de los micro-hotspot dentro de la Cordillera Bética al albergar más del 20% de los endemismos de esta cordillera.

Llegados a este punto, es necesario volver a remarcar que en esta memoria se considera la Serranía de Ronda como un territorio florístico y biogeográfico distinto al del Arco Calizo Central malagueño (cf. Pérez Latorre *et al.* 2019) (Figura 3), estando la zona central de la Serranía de Ronda (y el ENSN) compuesta por tres sectores biogeográficos (sect. Rondeño, sect. Bermejense y sect. Aljibico) mientras que el Arco Calizo Central malagueño lo constituye el subsector Torcalense (dentro del sector Antequerano). Sin embargo, en Blanca *et al.* (2011) se incluyó bajo la denominación de área natural de Ronda a la totalidad del Arco Calizo Central malagueño junto con buena parte de la Serranía de Ronda siguiendo la sectorización biogeográfica de Rivas Martínez (2007). Esto implica que los resultados obtenidos cuando se usa el concepto de área natural de Ronda (cf. Blanca *et al.* 2011) no pueden compararse en su totalidad con resultados obtenidos usando el concepto de Serranía de Ronda o Cordillera Bética Occidental como se hace en la presente memoria de tesis.

De este conjunto de endemismos andaluces presentes en el ENSN, los estrictamente endémicos de la Cordillera Bética Occidental son 36, de los cuales 16 son endemismos estrictos bermejenses, 14 rondeños, y seis comunes entre alguno de los tres sectores biogeográficos que conforman esta cordillera (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2021, Cabezudo *et al.* 2022). Si comparamos estos números con la estimación más reciente de los endemismos bético-occidentales, 64 en total (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2021), esto supone que el ENSN acoge el 58% de los endemismos bético-occidentales en un territorio que apenas supone el 5% de la superficie total de la Cordillera Bética Occidental. De este total de taxones endémicos de la Cordillera Bética Occidental, están presentes en el ENSN el 55 % de los endemismos rondeños y el 69,5% de los bermejenses. En el ENSN no está presente ningún endemismo estricto del sector Aljibico, ya que estos se encuentran ligados mayoritariamente a las areniscas aljibicas que conforman los subsectores Aljibico y Algecireño, sustratos cuya distribución no alcanza al ENSN, ya que aquí está presente el subsector Marbellí, formado mayoritariamente por gneises y micaesquistos.

Esta riqueza en endemismos bético-occidentales contrasta con los escasos endemismos estrictos del ENSN, sobre todo si lo comparamos con otros espacios naturales protegidos de la montaña bética, como el Espacio Natural de Sierra Nevada, con aproximadamente 71 taxones endémicos (Del Río Sánchez *et al.* 2019). Esto es debido, en parte, a que este último espacio natural protegido abarca buena parte de los complejos montañosos y subsectores biogeográficos de su ámbito geográfico, mientras que el ENSN debido a su pequeño tamaño y límites “artificiosos” comprende solo una pequeña parte del gran complejo serrano que compone la Serranía de Ronda y de los subsectores biogeográficos donde se ubica. Ejemplo de esto último son los endemismos rondeños *Galium pulvinatum* y *Teucrium teresianum*. El primero tiene la mayor parte sus poblaciones en el ENSN estando representado fuera de esta zona puntualmente solo en la contigua Sierra Blanca (Merino López 1984), caso similar es el de *T. teresianum* cuya distribución fuera del ENSN se limita a la mencionada Sierra Blanca y alguna pequeña zona anexa a Sierra Palmitera (Blanca *et al.* 2016).

Los endemismos estrictos del ENSN son cinco (cf. Cabezudo *et al.* 2022) y si exceptuamos a *Astragalus nevadensis* subsp. *andres-molinae* (Figura 15), que representa una marcada disyunción con respecto a la distribución general de la especie, el resto, *Armeria villosa* subsp. *villosa*, *L. amethystea* subsp. *toloxense* y *Ulex baeticus* subsp. *bourgaeanus* pueden tener su origen en fenómenos adaptativos a un medio ambiente distinto, ya que estos taxones ocupan el máximo rango altitudinal de sus respectivas especies. Mención aparte merece el híbrido *Oeosporangium x tolocense* descrito de la sierra Parda de Tolox y del que no se han encontrado más referencias fuera de su localidad típica, sin embargo, es presumible su presencia en más localidades del sector Bermejense fuera del ENSN, donde ha podido pasar desapercibido debido a la dificultad de su identificación.

En cuanto a *A. nevadensis* subsp. *andres-molinae*, aunque descrito en 1998 (Díez Garretas *et al.* 1998), fue Boissier (1839-1845) el primero que destacó los caracteres diagnósticos diferenciales de estas poblaciones frente a las de Sierra Nevada: “*Les échantillons de la Sierra Nevada ont des feuilles semblables à ceux des Alpes, ceux de la Sierra de la Nieve qui est plus basse et plus sèche, ont des folioles plus larges et plus incanes et des fleurs d’une teinte plus foncée*” (Boissier, 1839-1845, II: 180). Aunque el mismo Boissier englobó a ambas poblaciones como *A. aristatus* var. *australis* Boiss., para después describirlas a nivel de especie independiente como *A. nevadensis* (Boissier 1843). Exactamente esos mismos caracteres diagnósticos fueron los que usaron en última instancia Díez Garretas *et al.* (1998) para describir la subsp. *andres-molinae*, aunque sin referencia alguna a los comentarios originales de Boissier.



FIGURA 15. *Astragalus nevadensis* subsp. *andres-molinae*, mostrando sus características corolas de color violeta intenso en plena floración, en la Meseta del Quejigal de Tolox, donde caracteriza sus piornales xeroacánticos..

En el momento de finalizar la memoria de tesis, se ha localizado una publicación de Dobignard (2009), donde se corrobora de forma rotunda la presencia de *Cytisus fontanesii* subsp. *plumosus*, al que se había considerado endemismo rondeño, en el norte de Marruecos. En el sentido contrario, la reciente descripción de *Cathissa villasina* C. Salazar, Tercero & Mart.-Azorín (Tercero-Araque *et al.* 2023) ha puesto de manifiesto el estatus de endemismo rondeño de *Cathissa reverchonii* (Lange) Speta (= *Ornithogalum reverchonii*) ya que la nueva especie descrita se corresponde con la única población de *Cathissa reverchonii* que se conocía en la Península Ibérica fuera de la Serranía de Ronda, mientras que la enigmática población de *C. reverchonii* de Marruecos (Martínez-Azorín *et al.* 2007, Tercero-Araque *et al.* 2023) parece corresponder a otro taxón (Martínez-Azorín *com. pers.*).

Todo esto, no hace otra cosa que corroborar la complejidad florística y taxonómica de los territorios biogeográficos donde se halla el ENSN.

3.4.8. Flora relictas y poblaciones finícolas

Otro importante grupo de taxones son los que se han definido como relictos en Cabezudo *et al.* (2022), que serían aquellos taxones cuyas poblaciones en el ENSN son las únicas en la Cordillera Bética Occidental y representan el límite suroccidental de su distribución europea (exceptuando los endemismos andaluces). Estos taxones fueron definidos como relictos a nivel corológico y biogeográfico por estar en el límite suroccidental de su distribución continental y presentar un aislamiento total del resto de poblaciones europeas. Estos taxones relictos son 46 ya que a los 32 recogidos inicialmente (*cf.* Cabezudo *et al.* 2022: 20), hay que añadir 15 taxones incluidos en dicha publicación que aún cumpliendo con la definición anterior, no fueron recogidos como relictos, y eliminar uno de ellos, *Atropa baetica*, especie que se ha vuelto a encontrar en el pinsapar de Grazalema (A. Rivas *com. pers.*) donde fue dada como extinta (Salazar *et al.* 2017). Los taxones añadidos son por orden alfabético: *Acer × avilae*, *Alliaria petiolata*, *Carex divulsa subsp. leersii*, *Buglossoides arvensis subsp. permixta*, *Colchicum triphyllum*, *Dryopteris filix-mas*, *Helianthemum papillare*, *Hypericum caprifolium*, *Juncus rechingeri*, *Lepidium hirtum subsp. psilopterum*, *Lotus glareosus*, *Odontites viscosus subsp. australis*, *Rosa dumalis*, *Saponaria ocymoides* y *Vincetoxicum nigrum* (*cf.* Boissier 1839-145, Ceballos & Vicioso 1932, Blanca *et al.* 2011, Pavón *et al.* 2012, Casimiro-Soriguer *et al.* 2013, Casimiro-Soriguer *et al.* 2019, Casimiro-Soriguer *et al.* 2021).

De estos 47 taxones relictos, 27 de ellos tienen sus poblaciones circunscritas a la zona más elevada del ENSN entre los 1.600-1.900 m de altitud, zona que apenas sobrepasa los 10 Km² y correspondiente al piso supra(oro)mediterráneo (Figura 16). Estos taxones relictos representan el 52 % del total de los 54 taxones que en el ENSN se encuentran restringidos exclusivamente a dicha zona (Tabla 11). Este dato revela la importancia de esta zona como auténtica isla-refugio altitudinal de un grupo de taxones orófilos ahora totalmente aislados del resto de poblaciones y confinados a una pequeña área con características ambientales propicias. Sobre estos taxones es presumible que el cambio climático acelerado en el que estamos inmersos tenga efectos negativos a corto y medio plazo (Peñas *et al.* 2019).

Taxones exclusivos supra(oro)mediterráneos en el ENSN	
<i>Acer × avilae</i>	<i>Juniperus sabina</i> *
<i>Acer opalus subsp. granatense</i> *	<i>Jurinea humilis</i>
<i>Apera interrupta</i>	<i>Lepidium hirtum subsp. psilopterum</i>
<i>Armeria villosa subsp. villosa</i> *	<i>Linaria amethystea subsp. toloxense</i>
<i>Asplenium csikii</i>	<i>Marrubium supinum</i>

Asplenium ruta-muraria

Myosotis refracta subsp. *refracta*

Asplenium scolopendrium

*Onopordum acaulon**

Astragalus granatensis

Pilosella capillata

Astragalus depressus

Poa flaccidula

Astragalus incanus subsp. *nummularoides*

Poa nemoralis

Astragalus nevadensis subsp. *andres-molinae** *Polystichum aculeatum*

Bromus fasciculatus

Rhamnus infectoria

Bromus tectorum

Ribes uva-crispa

Buglossoides arvensis subsp. *permixta*

Rodanthemum arundanum

Carex divulsa subsp. *leersii*

Rosa dumalis

*Centranthus nevadensis**

Rosa sicula

Cerastium dichotomum

Rosa squarrosa

Cerastium semidecandrum

Sedum dasyphyllum subsp. *granatense*

<i>Colchicum triphyllum</i>	<i>Silene boryi</i>
<i>Cystopteris fragilis</i> subsp. <i>fragilis</i> *	<i>Taxus baccata</i> *
<i>Dianthus brachyanthus</i> *	<i>Tragopogon pratensis</i>
<i>Dryopteris filix-mas</i>	<i>Trifolium ornithopodioides</i>
<i>Epilobium lanceolatum</i>	<i>Veronica sibthorpioides</i>
<i>Fumaria pugsleyana</i>	<i>Veronica tenuifolia</i> subsp. <i>fontqueri</i>
<i>Galium parisiense</i> subsp. <i>divaricatum</i>	<i>Veronica verna</i>
<i>Geum heterocarpum</i>	<i>Vincetoxicum nigrum</i>
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i>*	<i>Viola parvula</i>

TABLA 10. Taxones que se encuentran restringidos en el ENSN al territorio situado entre 1600-1900 m de altitud (zona supra(oro)mediterránea): con asterisco (*) los que tienen algún individuo de forma excepcional por debajo de la cota de 1.600 m de altitud. En negrita los considerados relictos según la definición de Cabezudo *et al.* (2022).

Hay otra serie de taxones presentes en el ENSN que no son considerados relictos en el sentido de Cabezudo *et al.* (2022), ya que presentan alguna población en la Cordillera Bética Occidental fuera del ENSN, pero con la peculiaridad de que estas poblaciones fuera del ENSN son escasísimas. Destacan por su significado biogeográfico y ecológico tanto especies de pteridófitos (ya comentadas anteriormente) como de angiospermas, estas son: *Acer opalus* subsp. *granatense*, presente en la Cordillera Bética Occidental solo en el ENSN y en la vecina Sierra Prieta, donde hay algunos ejemplares aislados (*cf.* Pérez Latorre *et al.* 2012); *Epilobium lanceolatum*, presente en la Cordillera Bética Occidental solo en el ENSN y en el pinsapar de Grazalema (*cf.* Sánchez & Fernández 2016, Casimiro-Soriguer *et al.* 2019); *Myrrhoides nodosa*, presente en la Cordillera Bética Occidental solo en el ENSN y el P.N. de Grazalema, siendo en ambas zonas muy raro (*cf.* Aparicio & Silvestre 1987, Cabezudo *et al.* 2022); *Centranthus nevadensis*, presente en la

Cordillera Bética Occidental solo en el ENSN y el P. N. de Grazalema, siendo en ambas zonas muy raro (cf. Aparicio & Silvestre 1987, Casimiro-Soriguer *et al.* 2019) (Figura 16).

Además, hay otra serie de taxones que en el sur de la Península Ibérica tienen su óptimo en las sierras de Algeciras y del Aljibe (sector Aljibico, subsectores Algecireño y Aljibico), pero que también están presentes en el ENSN, y cuya presencia aquí debe considerarse relictual, ya que son todas poblaciones finícolas totalmente aisladas de su núcleo central de distribución suribérico. Estas son: *Ilex aquifolium*, especie que en la Cordillera Bética Occidental se concentra en los barrancos húmedos del sector Aljibico (Pérez Latorre *et al.* 1999), haciéndose rarísima fuera de este área, y representado en el ENSN por un único y longevo ejemplar que se comporta como rupícola (cf. Guerrero 1996) y que representa el límite oriental de esta especie en la Cordillera Bética Occidental; *Sibthorpia europaea*, especie que tiene en las sierras de Algeciras su límite meridional de distribución ibérica y europea continental y cuya población en el ENSN, disyunta a este núcleo principal, representa el límite oriental de esta especie en la Cordillera Bética (cf. Cabezudo *et al.* 2010); *Senecio lopezii*, especie prácticamente endémica de la cordillera Bética Occidental, se localiza casi en exclusiva en las sierras de Algeciras y del Aljibe, mientras la exigua población del ENSN representa su límite oriental ibérico junto a la aún más escasa población de la contigua Sierra de los Merinos (cf. Cabezudo *et al.* 2010, Casimiro-Soriguer *et al.* 2019); *Stellaria alsine*, especie muy rara en el ámbito de la Cordillera Bética Occidental, presente sobre todo en las areniscas húmedas del sector Aljibico, cuya población del ENSN representa el límite oriental de esta especie en la Cordillera Bética Occidental; *Galega africana*, especie que en la Península ibérica solo se encuentra muy localizada en su extremo sur y cuya población en el ENSN supone su límite oriental de distribución ibérico (cf. Casimiro-Soriguer *et al.* 2019) (Figura 16).



FIGURA 16. Taxones cuyas poblaciones son relictas y/o finícolas en el ENSN. A) *Taxus baccata* en la Colada de los Tejos; B) *Centranthus nevadensis* en la cara norte del Picacho de Fatalandar; C) *Galega africana* en el río Guadaiza; D) *Sibthorpia europaea* en la vertiente norte del Peñón del Robledal.

3.4.9. Taxones descartados

Durante el análisis bibliográfico previo a la realización de los catálogos florísticos, se detectaron numerosos taxones citados en el ENSN, cuya presencia se ha descartado después de revisar exhaustivamente dichas citas bibliográficas, así como los pliegos (si existían) que respaldaban esas citas. En total se ha descartado la presencia de 59 taxones (cf. Cabezudo *et al.* 2022: 21). Algunos ejemplos notorios de estos taxones descartados son: *Teucrium chrysotrichum* y *Teucrium rixanense*, ambas especies habían sido citadas indistintamente en el ENSN, sin embargo, todo el material que respaldaba dichas citas corresponde al recientemente descrito *T. teresianum* (Blanca *et al.* 2016); *Festuca scariosa* venía siendo citada en el ENSN de forma reiterada en diversos estudios fitosociológicos (Díez Garretas *et al.* 1998, Cabezudo *et al.* 1998, Pérez Latorre *et al.* 1998) como componente de diversas comunidades leñosas y graminoides perennes supra y supra(oro)mediterráneas, pero todo el material recolectado que apoyaba esas citas corresponde realmente a *Festuca elegans*, además, durante todo el trabajo de campo, no se ha recolectado ni visto *F. scariosa* dentro de los límites del ENSN, aunque es una especie frecuente en sierras próximas al mismo; el endemismo rondeño *Campanula specularioides* también ha sido citado frecuentemente del territorio del ENSN, sin embargo, todas esas citas hay que llevarlas al endemismo bético *Campanula cabezudo*, especie a la que corresponden todos los pliegos identificados anteriormente como *C. specularioides* (cf. Cano-Maqueda & Talavera 2011). Tampoco en las nuevas recolecciones en el ámbito del sector rondeño del ENSN se ha encontrado *C. specularioides*, perteneciendo todo el material recolectado a la ya mencionada *C. cabezudo*.

Otro caso digno de mención, es el de *Helianthemum viscidulum* e *Hippocrepis eriocarpa*, ambas especies descritas por Boissier (Boissier 1838) con localidad típica de Sierra Tejada, sin embargo, posteriormente menciona ambas especies de “La sierra de la Nieve” (Boissier 1839-1845), citas luego recogidas por Willkomm (1861-1880). Ninguna de esas especies ha sido posteriormente citada en el ámbito del ENSN en las floras básicas del territorio (Blanca *et al.* 2011, Castroviejo 1986-2021), tampoco se han localizado pliegos de las mismas ni se han encontrado en los trabajos de campo realizados.

Por último, mencionar que son numerosos los taxones descartados (ej. *Anthyllis tejedensis*, *Centaurea pullata* subsp. *baetica*, *Erodium recoderi*, *Galium nevadense*, *Sedum nevadense*) cuyas citas provienen de trabajos fitosociológicos (ej. Rivas Goday & Rivas Martínez 1969, Pérez Latorre *et al.* 1998, Cabezudo *et al.* 1998), sin que se haya podido encontrar pliegos que avalen dichas citas. Esos taxones tampoco han sido recolectados en el trabajo de campo realizado para esta memoria de tesis.

3.4.10. Flora alóctona

Las especies alóctonas (naturalizadas o adventicias) presentes en el ENSN son 27 (cf. Cabezudo *et al.* 2022: 18) lo que representa el 2% de la flora del ENSN, muy por debajo del porcentaje referido para Andalucía (cf. Cueto *et al.* 2018). De estas 27 especies, 15 son metáfitos, o sea, están plenamente integradas en el territorio (cf. Kornas 1990), de los que solo siete están ligados a hábitats naturales, estando los restantes localizados en hábitats ruderales. Solo una especie presenta un carácter invasor en el ENSN, *Cenchrus setaceus*, colonizando matorrales y espartales sobre peridotitas en la vertiente sur de la Sierra Real (Figura 17). Esta especie está catalogada como invasora en la legislación española (BOE 2013), y está muy extendida por las zonas térmicas de la provincia de Málaga, donde ya había sido localizada ocupando espartales sobre peridotitas en una zona cercana al ENSN (cf. Casimiro-Soriguer & Pérez Latorre 2008).

La escasez de especies alóctonas y sobre todo invasoras es una muestra del buen estado de conservación del ENSN, y seguramente se debe principalmente a la escasez de poblamientos humanos dentro del ENSN, lo que conlleva una menor probabilidad de colonización por parte de estas especies. Para seguir manteniendo estos bajos niveles de invasividad, es fundamental una gestión adecuada por parte de la administración, tanto de vigilancia como prevención y erradicación de estas especies. Actualmente y gracias a la localización de la mencionada población de *C. setaceus* en los trabajos de campo, se están implementando trabajos de erradicación (R. Haro, Director-Conservador del Parque Nacional, *com. pers.*). Es fundamental que se siga evaluando en el tiempo la efectividad de estos trabajos para valorar su capacidad de erradicación a largo plazo. Además, se hacen necesarias medidas de vigilancia y control en los límites y zonas periféricas del ENSN, que minimicen la probabilidad de colonización de otras áreas de similares características dentro del ENSN.



FIGURA 17. Población de *Cenchrus setaceus* sobre peridotitas (sect. Bermejense) en la vertiente meridional de la Sierra Real.

3.4.11. Flora amenazada

El número de taxones protegidos en el ENSN a nivel andaluz son 29, a nivel español 5 y europeo 3 (*cf. Cabezudo et al. 2022:18*). De los taxones evaluados con alguna categoría de amenaza UICN a nivel andaluz hay 5 taxones En Peligro Crítico (CR), 17 En Peligro (EN), 36 Vulnerables (VU), 50 Casi Amenazados (NT) y 28 con datos insuficientes (DD). Sin embargo, la acuciante necesidad de actualizar tanto la última Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía (*Cabezudo et al. 2005*) así como la actual legislación, ambas muy desfasadas (*cf. Gutiérrez et al. 2019*) hacen que la importancia de las categorías adjudicadas a una parte de estos taxones haya que tomarlas con reservas. En este sentido, si nos centramos en los taxones presentes en el ENSN evaluados como CR en la lista roja y/o protegidos en la ley andaluza con esa categoría (*Atropa baetica*, *Galium tunetanium*, *Teucrium oxylepis* y *Veronica tenuifolia* subsp. *fontqueri*) vemos que solo *Atropa baetica* está dentro de los 113 taxones más amenazados de Andalucía Oriental (*cf. Gutiérrez et al. 2019*). Ésta especie es muy rara en el ENSN, repartida en unos 20 núcleos poblacionales que acogen unos 50 individuos (*cf. Rodríguez González et al. 2017*). El caso de *Galium tunetanium*, es significativo, ya que esta especie fue catalogada inicialmente como CR (*Cabezudo et al. 2005*,

Bañares *et al.* 2008) y luego como extinta (Cabezudo *et al.* 2010), por último, se optó por incluir esta especie como CR en Cabezudo *et al.* (2022), pero con muchas reservas, ya que existen serias dudas sobre la identidad taxonómica real de las poblaciones identificadas como esa especie en el ENSN (*cf.* Casimiro-Soriguer *et al.* 2012). En el sentido contrario, *Lamium bifidum*, no está catalogada ni en la ley ni en la lista roja andaluza, ya que la única y restringida población en Andalucía fue localizada recientemente (Casimiro-Soriguer *et al.* 2019). Debido a la reducida área de ocupación de esta población, se propuso como CR para Andalucía, cumpliendo los siguientes criterios: B1ac(iv) + B2 ac(iv). Por último, las otras dos especies evaluadas como CR, también son muy raras en el ENSN: *T. oxylepis* solo consta de una pequeña población localizada en los encinares con pinsapos de la base del Cerro Alcojona y *V. tenuifolia* subsp. *fontqueri* está relegada a la zona supra(oro)mediterránea del ENSN, con núcleos poblacionales dispersos y con escasos individuos, por encima de los 1.650 m de altitud.

3.4.12. Hábitats y diversidad florística

La distribución de taxones en cada grupo de vegetación (*cf.* Cabezudo *et al.* 2022:23) es la siguiente: el 25% de los taxones tiene como hábitat preferente los pastizales terofíticos (Figura 18), el 18,4% los matorrales, el 13,4% las formaciones riparias e higrófilas, el 12,25% comunidades ruderales, el 10,9 % las comunidades forestales y preforestales, el 9,5% las comunidades rupícolas, el 6,5% los pastizales perennes, el 3,6% la vegetación postrada de alta montaña y el 0,43% la vegetación acuática.



FIGURA 18. Aspecto de los pastizales subnitrofilos de terofitos más frecuentes en las áreas pastoreadas de la zona norte de ENSN (sect. Rondeño), dominados por *Anthemis arvensis* y *Thrinacia hispida*.

Esta distribución de taxones en cada grupo de vegetación está directamente relacionada tanto con la superficie que ocupan en el ENSN dichos tipos de vegetación como a las distintas abundancias de tipos biológicos y sus hábitats preferentes.

El uso humano del territorio es el que, en última instancia, ha provocado la preponderancia de unas comunidades frente a otras y en cierto modo el número de especies ligadas a ellas. La alta proporción de especies ligadas a pastizales (31,5%) y matorrales (18,4%) se debe a la intensa acción deforestadora llevada a cabo durante siglos (cf. Alba-Sánchez *et al.* 2019), lo que ha provocado una mayor superficie de matorrales y pastizales, ya sea indirectamente por tala del arbolado para usos diversos o directamente para favorecer los pastizales de uso ganadero. Con este último uso está asociado el porcentaje de 12,25% de taxones ligados a la vegetación ruderal, vegetación ligada en su mayor parte en el ENSN a la nitrificación y pisoteo de las zonas más frecuentadas por el ganado. El elevado porcentaje de especies ligadas a hábitats rupestres está fuera de la influencia humana y debe estar ligada a la abundancia de medios rocosos en el ENSN y a fenómenos de adaptación y refugio a estos medios en el sur de Península Ibérica durante los periodos glaciares (Blanca *et al.* 2019).

Un dato aparentemente contradictorio es el pequeño porcentaje de tipos biológicos de hidrófitos y helófitos (1%) en comparación con el número de taxones (13,4%) con hábitat preferente en formaciones higrófilas y riparias. Seguramente esto se debe a que estos hábitats están representados principalmente por comunidades arbustivas y arbóreas asociadas a cursos de agua más o menos rápidos y suelos hidromorfos en profundidad (juncales y prados higrófilos), mientras que las zonas con aguas más o menos someras permanentes o temporales son realmente raras en el ENSN. Así, los helófitos aun siendo pocos, presentan especies algo frecuentes como *Helosciadium nodiflorum*, *Veronica anagallis-aquatica* o *Rorippa nasturtium-aquaticum*, todas ellas asociadas a aguas más o menos nitrificadas. Sin embargo, los hidrófitos (6) son realmente raros y localizados, estos son: *Zannichellia contorta* (exclusivamente en el sector Rondeño con solo dos poblaciones, una en el arroyo del Sabinal y otra en el Río Turón), *Zannichellia pedunculata* (exclusivamente en el sector Aljibico, con una sola población localizada en el pantano del río Guadaiza), *Ranunculus trichophyllus* subsp. *trichophyllus* (exclusivamente en el sector Rondeño, con una sola población en dos pequeñas charcas temporales en la base de la Sierra de las Nieves), *Callitriche stagnalis* (exclusivamente en el sector Aljibico, con una sola y exigua población localizada en los arroyos de la cara norte del Peñón del Robledal), *Miriophyllum spicatum* (exclusivamente en el sector Aljibico, con una sola aunque abundante población localizada en el pantano del río Guadaiza) y *Montia fontana* (exclusiva del sector Aljibico, con pequeñas poblaciones en la parte superior del valle del río Guadaiza y la cara norte del Peñón del Robledal).

3.4.13. Pisos bioclimáticos (termotipos): riqueza florística y tipos biológicos

La distribución del total de taxones que se encuentran en cada piso bioclimático (termotipo) y los exclusivos en cada uno de ellos, es la siguiente: termomediterráneo 764 taxones (183 exclusivos); mesomediterráneo 992 taxones (179 exclusivos); supramediterráneo inferior 654 taxones (26 exclusivos) y supra(oro)mediterráneo 414 taxones (55 exclusivos). Estos resultados son acordes con los expresados para Andalucía Oriental por Cueto *et al.* (2014), donde la máxima diversidad se da también en el rango altitudinal del piso mesomediterráneo y empieza a decaer de forma notoria en el piso supramediterráneo hasta alcanzar el mínimo en el piso crioromediterráneo. En el ámbito del ENSN, la menor cantidad de taxones a mayores altitudes seguramente se deba a la combinación de dos factores, el primero, que la mayor parte del elenco florístico de nuestro ámbito geográfico tenga un carácter termófilo y la segunda, la menor superficie por encima de los 1.300 m de altitud comparada con el total de la superficie del ENSN.

Los tipos biológicos, presentes en el ENSN son siete: terófitos, hemicriptófitos, geófitos, caméfitos, fanerófitos, helófitos e hidrófitos. El grupo más abundante (cf. Cabezero *et al.* 2022:22, figura 18) es el de los terófitos, agrupando al 39,2% del total de taxones, seguido de los

hemcriptófitos (24,8 %), caméfitos (13,1%), geófitos (10,9 %) y fanerófitos (10,8 %), mientras que la presencia de helófitos e hidrófitos es mínima, suponiendo entre ambos apenas el 1% del total. Estos resultados siguen la misma pauta que para el conjunto de Andalucía. Incluso, el porcentaje de terófitos es mayor que el obtenido tanto para Andalucía Oriental (33%) como para toda Andalucía (34,2%) por Cueto *et al.* (2012, 2018). Los terófitos son el grupo dominante en las regiones de climas más secos y áridos, incluido el clima Mediterráneo, como adaptación a un periodo prolongado de sequía y unas precipitaciones irregulares (Orshan 1986). El porcentaje de terófitos del ENSN es significativamente mayor que el de otras zonas de la Cordillera Bética (*cf.* Blanca 2001) aun cuando los ombrotipos de este territorio van de subhúmedo a húmedo. Este mayor número de especies anuales en comparación con otras zonas, seguramente vaya ligado más con el uso humano, que ha aumentado la superficie de pastizales para uso ganadero, que con las condiciones ambientales. En este sentido, la mediterraneidad del ENSN medida con el índice de cistáceas es de un 2%, similar al de otras sierras béticas donde sin embargo el número de terófitos es algo menor que en el ENSN (*cf.* Blanca, 2001).

Por pisos bioclimáticos el número de taxones totales y por tipo biológico es el que se recoge en la Tabla 11.

	Termomediterráneo	Mesomediterráneo	Supramediterráneo inf.	Supra (oro)mediterráneo
Th.	318(41,6%)	387(39%)	258 (39,4%)	170 (41%)
Hm.	176(23%)	243 (24,5%)	174 (26,6%)	115(27,7%)
Gp.	71 (9,2%)	117(11,79%)	55 (8,4%)	24 (5,79%)
Ch.	86(11,2%)	136 (13,7%)	108(16,5%)	68(16,4%)
Ph.	102 (13,5%)	101 (10,1%)	54(8,25%)	34(8,21%)
Hyd./Hel.	11(1,43%)	8 (0,8%)	5(0,76%)	3 (0,72%)
total taxones	764	992	654	414

TABLA 11. Taxones presentes en cada piso bioclimático desglosados por tipos biológicos.

Los resultados de la Tabla 11, siguen mayoritariamente los obtenidos por Cueto *et al.* (2014) para Andalucía oriental: los hemcriptófitos y caméfitos aumentan su presencia con el aumento de la altitud, los geófitos tienen su máxima presencia en el mesomediterráneo, los fanerófitos disminuyen con el aumento de la altitud, y la presencia de hidrófitos y helófitos siempre es la mínima, sin apenas diferencia entre pisos. Sin embargo, los terófitos siguen una pauta diferente, mientras que para Andalucía Oriental disminuyen claramente con el aumento altitudinal, en el ENSN, su presencia se mantiene prácticamente constante, e incluso, presentan un porcentaje prácticamente igual en el piso termomediterráneo que en el supra(oro)mediterráneo. Esto puede deberse a la combinación de dos factores: el primero, que la termicidad y mediterraneidad (sequía veraniega prolongada) en el ENSN es mayor de la que muestran las estaciones meteorológicas,

debido a la topografía y cercanía a la costa, a lo que estaría asociada una mayor evapotranspiración y oceanidad, lo que puede permitir una mayor presencia de terófitos a cotas más elevadas, y el segundo, que el uso ganadero del territorio haya provocado un aumento de la superficie dedicada a pastizales, hecho particularmente relevante en la meseta del Quejigal de Tolox, zona que abarca buena parte de la superficie del ENSN a partir de los 1.650 m y con una gran superficie ocupada por pastizales ganaderos.

3.4.14. El piso bioclimático supra(oro)mediterráneo

De los apartados anteriores ya se desprende la importancia y singularidad en cuanto a la flora y vegetación de las cotas más elevadas del ENSN por encima de los 1.600 m de altitud en el subsector Rondense. No en vano, en todo el ámbito de la Serranía de Ronda y por tanto de la Cordillera Bética Occidental, solo en el ENSN se superan los 1.650 m de altitud, ya que apenas se superan los 1.600 m en la Sierra del Pinar en Grazalema con una altitud máxima de 1.648 m en la cumbre del Torreón.

En el ENSN a partir de los 1.600 m de altitud comienzan a aparecer comunidades que en el resto de la Cordillera Bética tienen su óptimo en el piso oromediterráneo en altitudes por encima de los 1.800 m (Pérez Latorre *et al.* 1998, Molero & Marfil 2017). Sin embargo, en el ENSN tienen su óptimo entre los 1.700-1.900 m, aunque la superficie en el ENSN por encima de los 1.800 m de altitud es muy reducida. Como ya se ha dicho en la introducción, la falta de estaciones meteorológicas por encima de los 1.400 m de altitud hace imposible caracterizar esta zona en base a datos climáticos, por lo que la existencia del piso oromediterráneo en el ENSN se ha identificado en base a la presencia de comunidades vegetales típicamente oromediterráneas, principalmente sabinares y enebrales postrados, piornales xeroacánticos y pastizales crioxerófilos, típicos de la alta montaña. Del piso oromediterráneo se ha teorizado que su presencia en el ENSN es de carácter topográfico, es decir, que hay ciertas localidades, no suficientemente elevadas, pero que tienen unas características topográficas, como exposición y orientación, que presentarían unas condiciones bioclimáticas asimilables al piso oromediterráneo y que permiten la existencia de comunidades vegetales con óptimo en ese piso bioclimático en un rango altitudinal inferior al esperado (Pérez Latorre *et al.* 1998).

A partir de los 1.700 m de altitud, en la Meseta del Quejigal de Tolox (Figura 19) y en la cara norte del Torrecilla (1.918 m), los sabinares (*Juniperus sabina*) y enebrales postrados (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*) se presentan tanto en formaciones más o menos puras y desarboladas como formando parte de formaciones arboladas mixtas de especies caducifolias propias del piso supramediterráneo (*Acer opalus* subsp. *granatense*, *Sorbus aria* y *Quercus faginea* subsp. *alpestris*) junto con pinsapos (*Abies pinsapo*) y más rara vez, tejos (*Taxus baccata*). Los sabinares postrados ocupan zonas rocosas y expuestas, y su dominancia en estas áreas no es posible que se deba a diferencias en la temperatura (ya que apenas existe diferencia altitudinal) sino más bien a una mayor xericidad causada tanto por el escaso suelo como por la acción del viento en esas zonas más expuestas, lo que debe provocar una mayor evapotranspiración. Este comportamiento dominante de *J. sabina* se diluye en el momento en que los suelos son profundos y de pH ácido, a favor de *J. communis* subsp. *hemisphaerica*.

La presencia de todas estas especies, incluido el pinsapo, en las cotas más altas del ENSN ya fue puesta de manifiesto en épocas más frías que la actual por Boissier, Willkomm y Clemente en la primera mitad del siglo XIX (Boissier 1839-1845, Devesa & Viera, 2001, Clemente, 2002) durante los pulsos finales de la pequeña edad del hielo (*cf.* Alba-Sánchez *et al.* 2019).

Con la información que tenemos, podemos deducir que el paisaje vegetal actual en esa zona del ENSN proviene de unas formaciones predominantemente mixtas de gimnospermas (*Abies*

pinsapo, *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *Juniperus sabina*) y planifolios caducifolios (*Acer opalus* subsp. *granatense*, *Sorbus aria* y *Quercus faginea* subsp. *alpestris*) heredadas del último periodo glacial y que por el manejo humano tienen su actual aspecto, un intrincado mosaico de quejigares adhesionados, sabinares postrados y formaciones mixtas de gimnospermas y planifolios caducifolios. Se necesitan estudios más profundos para delimitar cual fue el paisaje vegetal en épocas anteriores a los botánicos y primeros naturalistas que visitaron esta zona elevada del ENSN durante el siglo XIX y a su uso antrópico-ganadero.

Así mismo, en esta zona deberían focalizarse estudios relacionados con el cambio global donde se puedan estudiar sus efectos sobre la composición y dinámica vegetal de esta zona del ENSN, como ya se está haciendo en otras montañas mediterráneas como Sierra Nevada (Peñas & Lorite, 2019).



FIGURA 19. Meseta del Quejigal de Tolox, con los fondos de las dolinas ocupados por bosquetes de *Quercus faginea* subsp. *alpestris* y espinares caducifolios (*Berberis hispanica*) junto con pastizales, y las zonas más rocosas dominadas por matorrales xeroacánticos y sabinares postrados (*Juniperus sabina*).

4. CONCLUSIONES

El ENSN contiene 1.387 taxones en 29.576 Ha, lo que le convierte en el P. Nacional de montaña de la Red de Parques Nacionales con más diversidad de flora vasculare en relación a su superficie. Esta riqueza florística en un territorio relativamente pequeño también se pone de manifiesto a nivel regional, al contener el ENSN el 31,2% de la flora vasculare de Andalucía y el 18,2% de los endemismos andaluces en el 0,33% de su territorio. El nivel de endemidad de la flora del ENSN es aún mayor si lo comparamos solo en el ámbito de la Cordillera Bética Occidental, ya que el ENSN alberga el 58% de los endemismos béticos-occidentales en el 5% de su superficie. Son cinco los endemismos estrictos de ENSN, uno de ellos *Linaria amethystea* subsp. *toloxense* recientemente descrito. Además, se han detectado procesos activos de especiación, relacionados con la poliploidía, el aislamiento y la adaptación ambiental como en el caso de *Festuca indigesta* subsp. *indigesta*. Procesos que seguramente se estén dando en otros taxones, habida cuenta del gran número de poblaciones aisladas presentes en el ENSN, ya que son 47 los taxones cuya presencia en la Cordillera Bética Occidental esta relegada a él, estando totalmente aisladas del resto de sus poblaciones en su distribución general. De estos 47 taxones, más de la mitad están confinados al piso supra(oro)mediterráneo.

Las familias más numerosas son Asteraceae, Fabaceae y Poaceae. Los elementos mediterráneos son los más abundantes del espectro corológico del ENSN y el tipo biológico más frecuente el de los terófitos. Todos estos resultados siguen las mismas pautas que el resto de Andalucía, aunque los terófitos están más representados a mayores altitudes de lo esperado y la abundancia de elementos eurasiáticos y paleárticos es mayor de la esperada si lo comparamos con el resto de Andalucía.

Son tres los sectores biogeográficos que conforman el ENSN, el sector Aljibico, el sector Bermejense y el sector Rondeño. De estos, son dos los territorios del ENSN que muestran una mayor singularidad florística, las sierra peridotíticas del sector Bermejense y la zona central del sector Rondeño. El primero de ellos, aun siendo el segundo en extensión, con el 35% de la superficie del ENSN, es el que alberga menor número de taxones, pero están presentes en él, 22 taxones endémicos de la Cordillera Bética Occidental, 16 de los cuales son exclusivos de este sector biogeográfico. Esto es debido al efecto selectivo de las peridotitas sobre la flora regional. La zona central del sector Rondeño alberga las mayores y más variadas representaciones de los bosques del *Abies pinsapo* que se conocen. Además, acoge en el piso supra(oro) mediterráneo las únicas representaciones de vegetación oromediterránea de la Cordillera Bética Occidental. Esta zona del ENSN alberga a cuatro de los cinco taxones endémicos del ENSN y en ella se refugian 30 taxones orófilos ausentes o muy escasos en el resto de la Cordillera Bética Occidental.

El número de taxones protegidos a nivel andaluz son 29, a nivel español 5 y europeo 3. En el ENSN hay 58 taxones evaluados con alguna categoría de amenaza UICN (CR, EN, VU) a nivel andaluz. Aunque se ha vuelto a poner de manifiesto el desfase entre las categorías de amenaza y el conocimiento actual sobre la flora amenazada de Andalucía.

La zona del ENSN por encima de los 1.650 m de altitud, correspondiente al piso supra(oro)mediterráneo, se ha revelado como un área de alto valor florístico por su singularidad en el ámbito de la Cordillera Bética. Debido a su escasa superficie y a la previsible vulnerabilidad de sus comunidades vegetales orófilas frente al cambio climático acelerado en el que estamos

inmersos, debe ser protegida y gestionada en consecuencia en el futuro Plan de Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional Sierra de las Nieves.

La designación como Parque Nacional de buena parte del ENSN, fue motivada principalmente por la presencia de los más extensos bosques de *Abies pinsapo* de la Península Ibérica, sistema natural no representado anteriormente en la Red de Parque Nacionales y exclusivo de la Serranía de Ronda. Pero con los resultados aportados en esta memoria se demuestra, además, que el ENSN es un territorio de excepcional valor florístico dentro de la Península Ibérica y de la Red de Parques Nacionales, avalando aún más la declaración de este territorio como P. Nacional.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Ruiz, J. (Coord.) (1995) *Mapas de suelos, hoja 1065 (Marbella); escala 1:100000*. LUCDEME, Universidad de Granada.

Aguilar Ruiz, J. (Coord.) 1995 *Mapas de suelos, hoja 1051 (Ronda); escala 1:100000*. LUCDEME, Universidad de Granada.

Alba-Sánchez, F., Abel-Scchaad, D., López-Sáez, J.A., Sabariego-Ruiz, S., Pérez-Díaz, S., González-Hernández, A. & Linares, J.C. (2019) The impact of climate and land-use changes on the most southerly fir forest (*Abies pinsapo*) in Europe. *The Holocene* 29(7): 1176–1188.

Alonso Felpete, J.I., González Robinson, S., Fernández Rodríguez, A., Sanzo Rodríguez, I., Mora Cabello de Alba, A., Bueno Sánchez, A. & Díaz González, T.E. (2011) *Catálogo Florístico del Parque Nacional Picos de Europa*. Ayuntamiento de Gijón y Jardín Botánico Atlántico de Gijón, 310 pp.

Álvarez Calvente, M.A. (2013) Repoblación y trabajos de regeneración en el pinsapar de la Sierra de las Nieves. In: López Quintanilla J.B (Coord.) *Los pinsapares de Andalucía, conservación y sostenibilidad en el S.XXI*. Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 150-157.

Anónimo (2018) *Propuesta de declaración del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves*. Informe técnico, Junta de Andalucía-Organismo Autónomo de Parque Nacionales, 308 pp.

ANTHOS (2020) *Sistema de Información sobre las Plantas de España*. Available from: <http://www.anthos.es> (accedido 15 octubre 2020).

Aparicio, A. & Silvestre, S. (1987) *Flora del parque Natural de la Sierra de Grazalema*. Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 303 pp.

Aparicio, A. & Silvestre, S. (1996) *Guía de la Flora del parque Natural de la Sierra de Grazalema*. Sevilla: Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 200 pp.

Benavente Navarro, A. (2005) *Revisión del catálogo de fanerógamas del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*. Taller de Ecología-Ecologistas en Acción, Linares (Jaén).

Benavente Navarro, A. (2010) Biodiversidad vegetal en cifras. *Anuario Adelantado de Cazorla*48: 105-111.

Benito Alonso, J.L. (2006) *Catálogo florístico del parque Nacional de Ordesa y Monte perdido*. Institut d'Estudis Illerdencs, Diputació de Lleida. 274 pp.

Blanca, G. (1993) Origen de la Flora andaluza. In: Valdés, B. (ed.) *Introducción a la Flora andaluza*. Agencia de Medio Ambiente, Sevilla, pp. 19-35.

Blanca, G. (2001) Flora. In: *Parque Nacional de Sierra Nevada*. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Canseco editores, Talavera de la Reina. pp. 105-149.

Blanca, G., Cabezudo, B., Cueto, M., Salazar, C. & Morales Torres, C. (Eds.) (2011) *Flora Vasculare de Andalucía Oriental*, 2ª ed. Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada, 1751 pp

Blanca, G., Cueto, M., & Fuentes, J. (2016) *Teucrium teresianum* sp. nov. (Lamiaceae) from southern Spain. *Nordic Journal of Botany* 35: 14-19.

Blanca, G., Cueto, M. & Romero A.T. (2019). Rareza y endemividad en la flora vasculare de sierra nevada. In: Peñas, J. & Lorite, J. (eds.) *Biología de la conservación de plantas en sierra nevada, principios y retos para su preservación*. Universidad de Granada, Granada, 454 pp.

Blanca, G., Carmona, R., Cueto, M., & Fuentes, J. (2023) *Linaria pseudamethystea* (Antirrhineae, Plantaginaceae), a new species mimetic of and apparently sympatric with *L. amethystea*. *Phytotaxa* 585: 001–018.

Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J. Y., and Boeuf, G. (2010) *The Mediterranean region: biological diversity in space and time*. Oxford University Press, New York.

BOE (2013) *Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el catálogo español de especie invasoras*. 23 pp.

Boissier, P.E. (1838) *Notice sur l'Abies pinsapo*. Bibliothèque Universelle de Genève, Genève, 12 pp.

Boissier, E. (1838) *Elenchus plantarum novarum*. Lador et Ramboz, Genève, 94 pp.

Boissier, P.E. (1839-1845) *Voyage botanique dans le midi de l'Espagne pendant l'année 1837*, 2 vols. Gide, Paris, 248 pp + 757 pp.

Boissier, P.E. (1843) *Diagnoses Plantarum Orientalium novarum 2*. Ferd. Ramboz, Ginebra, 115 pp.

Boissier, P.E. & Reuter, G.F. (1852) *Pugillus plantarum novarum Africae borealis Hispaniaeque australis*. Ferd. Ramboz et socii, Ginebra, 134pp.

Braun-Blanquet, J. (1979) *Fitosociología*. Blume ed. Madrid.

Burdet, H. M., Harpin, A. & Jacquamod, J. (1981) Types nomenclaturaux des taxa ibériques décrits par Boissier ou Reuter. I. Gymnospermes à Graminées. *Candollea* 36: 543-584.

Cabezudo, B., Pérez Latorre, A.V., Navas, D., Gavira, O. & Caballero, G. (2005) Contribución al conocimiento de la flora del Parque Natural de las Sierras Tejeda, Almijara y Alhama (Málaga-Granada, España). *Acta Botanica Malacitana* 30: 55-109.

Cabezudo, B., Pérez Latorre, A. V., Navas, P., Gil, Y. & Navas, D. (1998) *Cartografía y evaluación de la flora y vegetación del Parque Natural Sierra de las Nieves*. Informe Técnico, Junta de Andalucía, Sevilla, 367 pp.

Cabezudo, B., Pérez-Latorre, A.V., Casimiro-Soriguer Solanas, F., Gavira, O., García Rojas, J. & Pavón, M. (2010) Nota sobre *Abies pinsapo* Clemente ex Boiss. y otras plantas andaluzas. *Acta Botanica Malacitana* 35: 195-204.

Cabezudo, B., Casimiro-Soriguer Solanas, F., García Sanchez, J. & Pérez Latorre A.V. (2016) Flora y Vegetación de la Zona de especial Conservación Sierra de Camarolos. *Acta Botanica Malacitana* 41: 163-246.

Cabezudo, B., Talavera, S., Blanca, G., Salazar, C., Cueto, M., Valdés, B., Hernández Bermejo, J.E., Herrera, C.M., Rodríguez Hiraldo, C. & Navas, D. (2005) *lista roja de la flora vascular de Andalucía*. Junta de Andalucía, Sevilla, 126 pp.

Cabezudo, B., Casimiro-Soriguer Solanas, F. & Pérez Latorre, A.V. (2022) Vascular flora of the Sierra de las Nieves National Park and its surroundings (Andalusia, Spain). *Phytotaxa* 534: 1-111.

Cano-Maqueda, J. & Talavera, S. (2011) Taxonomic revision of the *Campanula lusitanica* complex (Campanulaceae) in the Western Mediterranean region. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 68: 15-47. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2274>

Cañadas, E.M., Fenu, G., Peñas, J., Lorite, J., Mattana, E. & Bacchetta, G. (2014) Hotspots within hotspots: Endemic plant richness, environmental drivers, and implications for conservation. *Biological Conservation* 170: 282–291. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.007>

Casimiro-Soriguer Solanas, F. & Pérez Latorre, A.V. (2008) Aproximación al conocimiento de la flora alóctona de la provincia de Málaga, catálogo de metáfitos (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 33: 373-382.

Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2012) Sobre la presencia de *Galium tunetanum* en la Sierra de las Nieves (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 37: 238-240.

Casimiro-Soriguer Solanas, F., & Cabezudo, B. (2019) Dos nuevas subespecies de *Linaria amethystea* (Vent.) Hoffmanns. & Link (Plantaginaceae) en el sur de la Península Ibérica. *Acta Botanica Malacitana* 44: 35-42.

Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2019) Novedades para la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 44: 117-124.

Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez Latorre, A.V., Hidalgo-Triana, N. & Cabezudo, B. (2021) Catálogo actualizado de la flora vascular endémica de la Cordillera Bética Occidental (Serranía de Ronda, Andalucía, España), Taxones, biogeografía y conservación in situ. In: *Libro de Actas del I Congreso Español de Botánica*. Sociedad Española de Botánica. Toledo. 248 pp.

Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2021) Aportaciones a la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España) II. *Acta Botanica Malacitana* 46: 113-115.

Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez Latorre, A.V., Hidalgo-Triana, N., García-Sánchez, Pavón, M. & Cabezudo, B. (2013) Algunas plantas interesantes de Andalucía Oriental II. *Acta Botanica Malacitana* 38: 202-207.

Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez-Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2020) La pteridoflora (helechos y licófitos) del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 45: 81-93. <https://doi.org/10.24310/abm.v45i.975>

Castroviejo, S. (Coord.) (1986-2021) *Flora iberica*, vols. 1-21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Catalán, P., Torrecilla, P., López, J.A. & Olmstead, R.G. (2004) Phylogeny of the festucoid grasses of subtribe Loliinae and allies (Poeae, Pooideae) inferred from ITS and trnL-F sequences. *Molecular Phylogenetic and Evolution* 31: 517-541.

Ceballos, L. & Vicioso, C. (1932) Notas sobre flora malagueña. *Boletín Sociedad Española de Historia Natural* 32(8): 379-392.

Ceballos, L. & Vicioso, C. (1933) *Estudio sobre la vegetación y flora forestal de la provincia de Málaga*. Instituto Forestal de Investigación y Experimentación, Madrid, 285 pp.

Christenhusz, M.J.M., Reveal, J.L., Farjon, A., Gardner, M.F., Mill, R.R. & Chase, M.W. (2011) A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa* 19: 55-70. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.19.1.3>

Clemente y Rubio, S.R. (2002) *Viaje a Andalucía: Historia Natural del Reino de Granada (1804-1809)*. GBG, Almería-Barcelona, 1247 pp.

Cortés-Molino, A., Linares, J.C., Viñegla, B., Lechuga, V., Salvo-Tierra A.E., Flores-Moya, A., Fernández-Luque, I. & Carreira, J. A. (2022) Unexpected resilience in relict *Abies pinsapo* Boiss forests to dieback and mortality induced by climate change. *Frontiers in Plant Science* vol. 13, 1-16. doi: 10.3389/fpls.2022.991720

Costa Tenorio, M., Morla Juaristi, C., Sainz Hollero, H. (Eds.) (2001) Los Bosques Ibéricos, una interpretación geobotánica. 2ªed. Editorial Planeta, Barcelona. 597 pp.

Cueto, M., Blanca, G., Salazar, C. & Cabezudo, B. (2014) Diversidad y características ecológicas de la flora vascular en el Mediterráneo Occidental (Andalucía Oriental, España). *Acta Botanica Malacitana* 39: 81-97.

Cueto, M., Melendo, M., Giménez, E., Fuentes, J., López Carrique, E. & Blanca, G. (2018) First updated checklist of the vascular flora of Andalusia (S of Spain), one of the main biodiversity centres in the Mediterranean Basin. *Phytotaxa* 339: 1-95.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.339.1.1>

Del Río Sánchez, Lorite Moreno, J., Muñoz Díaz, J.M., Peñas de Giles, J. (2019) *Itinerario Botánico por Sierra Nevada (Guía de la excursión del 9º Congreso de Biología de la Conservación de Plantas)*. 9º Congreso de Biología de la Conservación de Plantas, Granada, 50 pp.

Devesa, J.A. & Viera, M.C. (2001) *Viajes de un botánico sajón por la Península Ibérica (H.M. Willkomm, 1821-1895)*. Universidad de Extremadura, servicio de publicaciones, Cáceres, 375 pp.

Devesa, J.A., Catalán, P., Müller, J., Cebolla, C. & Ortúñez, E. (2013) Checklist de *Festuca* L. (Poaceae) en la Península Ibérica. *Lagascalia* 33: 183-274.

Devesa, J.A., Martínez-Sagarra, G., López Nieto, E., Muñoz Rodríguez, A., Cebolla, C. & Ortúñez, E. (2020) *Festuca* L. In: *Flora Iberica 19*; Devesa, J.A., Zarco, C.R., Buirra, A., Quintanar, A. & Aedo, C., (Eds.) Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, pp. 200–373.

Díez Garretas B., Fernández-González, F. & Asensi Marfil, A. (1998) Revisión nomenclatural de la clase *Rosmarinetea officinalis* en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Itinera Geobotanica* 11:315-365.

B. Díez-Garretas, J. Pereña & A. Asensi (2017) Morphological analysis, chorology and ecology of *Juniperus navicularis* Gand. in the Iberian Peninsula. *Plant Biosystems* 151:168-173, DOI: [10.1080/11263504.2016.1149118](https://doi.org/10.1080/11263504.2016.1149118)

Dobignard, A. (2009) Contributions á la connaissance de la flore du Maroc et de l'Afrique du Nord. Nouvelle série 2. La Flore du Nord Maroc. *Le Journal de Botanique de la Société de botanique de France* 46-47: 3-136.

Flores Domínguez, R. & Rodríguez González, A. (1997) *La Sierra de las Nieves, rutas y leyendas*. Miramar editores, Málaga, 219 pp.

Gabriel y Galán, J.M., Molino, S., De la Fuente, P. & Seral, A. (2018) Novedades para la pteridoflora ibérica en el contexto de un nuevo sistema para las plantas vasculares sin semilla. *Botanica Complutensis* 42: 69-81. <https://doi.org/10.5209/BOCM.61369>.

Galán de Mera, A., Pérez Latorre, A.V. & Vicente Orellana, J. A. (2003) Relaciones fitogeográficas entre el suroccidente de la Península Ibérica y el noroeste de África. Una propuesta de sectorización. *Lagascalía* 23: 27-52.

García Guardia, G. (1988) *Flores silvestres de Andalucía*. Editorial Rueda, Alcorcón, 416 pp.

GBIF (2021) *The Global Biodiversity Information Facility*. Available online at: <http://www.gbif.org>.

Gómez-Zotano, J. & Olmedo-Cobo, J.A. (Eds.) (2021) *Los Bosques de la Serranía de Ronda, una perspectiva espacio-temporal*. La Serranía, Alcalá del Valle, 454 pp.

Guerrero, J.M. (1996) Encontrado un acebo solitario en un pinsapar malagueño. *Quercus*, 123: 15.

Gutiérrez, L., Fuentes, J., Cueto, M. & Blanca, G. (2019) Top ten de las plantas más amenazadas de Andalucía Oriental: taxones endémicos y no endémicos. *Acta Botanica Malacitana* 44: 5-33

IBERPIX (2023) Visualizador geográfico de España. Instituto Geográfico Nacional.

IGME (1990) *Mapa Geológico de España, escala 1: 50.000, hoja 1051* (Ronda).

IGME (1978) *Mapa Geológico de España, escala 1: 50.000, hoja 1065* (Marbella).

Jeffrey, D.W. (1987) *Soil-plant relationships: an ecological approach*. Timber Press. Portland.

Jiménez, J.F., López, D., Vera, J.B., Güemes, J., & Sánchez-Gómez, P. (2020) *Linaria semialata* and *L. amethystea* subsp. *aedoi*, two new taxa of *L. sect. Supinae* (Plantaginaceae) from Southeastern Iberian Peninsula. *Phytotaxa* 460 (3): 167-184

Jiménez-López, F.J., Viruel, J., Arista, M., Ortiz, P.L. & Talavera, M. (2022) Molecular approaches reveal speciation between red- and blue-flowered plants in the Mediterranean *Lysimachia arvensis* and *L. monelli* (Primulaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 199: 557-577. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boab081>.

Kornas, J. (1990) Plant invasions in Central Europe: historical and ecological aspects. In: F Di Castri, A J Hansen, M Debussche, (Eds.) *Biological invasions, in Europa and the Mediterranean Basin*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 19–36.

Laza Palacios, M. (1940) Flórula farmacéutica malacitana. *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 6: 165- 214.

López Quintanilla J.B. (coord.) (2013) *Los pinsapares de Andalucía, conservación y sostenibilidad en el S.XXI*. Junta de Andalucía, Sevilla, 574 pp.

Lorite, J. (2016) An updated checklist of the vascular flora of Sierra Nevada (SE Spain) *Phytotaxa* 261: 001–057.

Martín, J.M., Puga-Bernabéu, A., Aguirre, J. and Braga, J.C. (2014) Miocene Atlantic Mediterranean seaways in the Betic Cordillera (southern Spain). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 27: 175-186.

Martínez-Azorín, M., Crespo, M.B. & Juan, A. (2007) Taxonomic revision of *Ornithogalum* subgen. *Cathissa* (Salisb.) Baker (*Hyacinthaceae*). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 64: 7–25.

Martínez-Sagarra, G. & Devesa, J.A. (2015) *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* en la Sierra de Gádor (Almería, SE de España). *Acta Botanica Malacitana* 40: 253–254.

Martínez-Sagarra, G., Casimiro-Soriguer, F., Castro, S., Loureiro, J. & Devesa, J.A. (2022) Cytogenetic, Morphometric, and Ecological Characterization of *Festuca indigesta* Boiss. in the Southeast of Spain. *Plants*: 11, 693. <https://doi.org/10.3390/plants11050693>

Martos Martín, J. & Gómez Zotano, J. (2021) Sierra Bermeja y los grandes incendios forestales. In: Gómez-Zotano, J. & Olmedo-Cobo, J.A. (Eds.) *los bosques de la Serranía de Ronda. Una perspectiva espacio-temporal*. La Serranía, Ronda, pp. 391-435.

Médail, F. & Quézel, P. (1997) Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84: 112–127.
<http://dx.doi.org/10.2307/2399957>

Médail, F & Quézel, P. (1999) Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. *Conservation Biology* 13: 1510–1513.
<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98467.x>

Medina Gavilán, J.L. & González, B. (2021) El endemismo bético-rifeño *Antirrhinum australe*, novedad corológica para la provincia de Sevilla. *Botanica Complutensis* 45: 1-7.

Merino López, D. (1984) *Flora y vegetación de Sierra Blanca (Marbella-Ojén, Málaga)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Málaga.

Molero, J. & Marfil, J.M. (2017) Betic and Southwest Andalusia. In: Loidi, J. (ed.) *The Vegetation of Iberian Peninsula*. Springer, Utrecht, pp. 143-249.

Molina-Venegas, R., Aparicio, A., Lavergne, S. & Arroyo, J. (2017) Climatic and topographical correlates of plant palaeo and neoendemism in a Mediterranean biodiversity hotspot. *Annals of Botany*, 119:229–238.

Montilla Castillo, D. (1991) *Estudio florístico de las sierras del sur y este de Ronda*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, 666 pp.

Mota, J.F., Pérez-García, F., Jiménez, M.L., Amate, J. & Peñas, J. (2002) Phylogeographical relationships among high mountain areas in the Baetic Ranges (South Spain). *Global Ecology & Biogeography* 11: 497-504.

Mota, J.F., Salmerón-Sánchez, E., Pérez-García, F., Martínez-Hernández, F., Mendoza-Fernández, A., Medina-Cazorla, J.M., & Merlo, M. (2019) Catálogo Delphi de la flora edafoendémica de los blanquizales dolomíticos béticos. In: Peñas, J. y Lorite, J. (eds.) *Biología de la conservación de plantas en Sierra Nevada. principios y retos para su preservación*. Universidad de Granada, Granada, pp. 193-210.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858. <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>

Nieto Feliner G, Cellinese N, Crowl A.A. & Frajman B. (2023) Understanding plant diversity and evolution in the Mediterranean Basin. *Frontiers in Plant Science* 14:1152340. doi: 10.3389/fpls.2023.1152340

Orshan, G. (1986) Plant form as describing vegetation and expressing adaptation to environment. *Annali di Botanica* 44: 7-38.

Pando F., Lujano M. & Cezón K. (2021) Elysia (2.0): una aplicación para la gestión completa de colecciones biológica, GBIF.ES - CSIC. Ministerio de Ciencia e Innovación.

Peñas, J., Pérez-García, F.J. & Mota, J.F. (2005) Patterns of endemic plants and biogeography of the Baetic high mountains (south Spain). *Acta Botanica Gallica* 152: 347-360.

Peñas, J. & Lorite, J. (2019) *Biología de la conservación de plantas en Sierra Nevada, principios y retos para su preservación*. Universidad de Granada, Granada, 454 pp.

Peñas, J., Cañadas, E. & Del Río, J. (2019) Fitogeografía de Sierra Nevada e implicaciones para su conservación. In: Peñas, J. y Lorite, J. (eds.) *Biología de la conservación de plantas en Sierra Nevada. principios y retos para su preservación*. Universidad de Granada, Granada, 81-116.

Pau, C. (1922) *Nueva contribución al estudio de la flora de Granada*. Museu de Ciències Naturals Barcelona, Barcelona, 74 pp.

Pavón, M., Hidalgo-Triana, N., Pérez Latorre, A.V. (2012) Las comunidades escionitrófilas de *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande en el sur de la Península Ibérica. *Lagasalia* 32: 269-282.

Pérez-Latorre, A.V., Navas, P., Navas, D., Gil, Y. & Cabezudo, B. (1998) Datos sobre flora y vegetación de la Serranía de Ronda (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 23: 149-191.

Pérez-Latorre, A.V. (2006) *Juniperus oxycedrus* subsp. *lagascanus* en la provincia de Málaga. *Lagasalia* 26: 148.

Pérez-Latorre, A.V., Caballero, G., Casimiro-Soriguer Solanas, F., Gavira Romero, O. & Cabezudo, B. (2008) Vegetación del sector Malacitano–Axarquiense (Comarca de la Axarquía, Montes de Málaga y Corredor de Colmenar), Málaga (España). *Acta Botanica Malacitana* 3: 215–270.

Pérez-Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2011) Gimnospermas In: Blanca, G., Cabezudo, B., Cueto, M., Salazar, C. & Morales Torres, C. (Eds.) *Flora Vasculardel Andalucía Oriental*, 2ª ed. Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada, pp 79-91.

Pérez-Latorre, A.V., Casimiro-Soriguer, F., Gavira, O. & Cabezudo, B. (2012) Vegetación de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Nieves: Río Grande y Sierras Prieta y Blanquilla. (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 37: 103-140.

Pérez-Latorre, A.V., Hidalgo-Triana, N. & Cabezudo, B. (2013) Composition, ecology and conservation of the South-Iberian serpentine flora in the context of the Mediterranean basin. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 70: 62-71. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2334>

Pérez Latorre, A.V., Casimiro-Soriguer Solanas, F., García Sánchez, J. & Cabezudo, B. (2014) Flora y Vegetación del Paraje Natural Desfiladero de los Gaitanes y su entorno (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 39: 129-177.

Pérez-Latorre, A.V., Hidalgo-Triana, N. & Cabezudo, B. (2019) *Mapa biogeográfico de la provincia de Málaga*. Universidad de Málaga, Diputación de Málaga, Málaga, 2 pp.

POWO (2023). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Retrieved 02 March 2023.

QGIS (2018) QGIS Geographic information system, QGIS association. (www.qgis.org)

Rivas Goday, S. & Rivas Martínez, S. (1969) Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br. - Bl. 1947. *Anales Instituto Botánico Cavanilles* 25: 5-197.

Rivas Martínez, S., Fernández González, F., Loidi Aguirre, J., Fernandes Lousa, M., Penas Merino, A. (2001) Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level, *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.

Rivas Martínez, S. (coord.) (2007) Mapa de series, geoseries, y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España, parte I. *Itinera Geobotanica* 17: 5-345.

Rodrigo Comino, J. (2014) *Los suelos de la provincia de Málaga*. Universidad de Málaga. 190 pp.

Salazar, C., Cuerda, D., Estrada, M.C., García de Lucas, S., Gutiérrez Carretero, L., Losada, D. & Rivas Rangel, A. (2019) *Atropa baetica* Willk. In Moreno Saiz, J.C., J.M. Iriando Alegría, F. Martínez García, J. Martínez Rodríguez & C. Salazar Mendías (Eds.) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculardel Amenazada de España. Adenda 2017*. Ministerio para la Transición Ecológica-

Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid. 220 pp.

Salvo, A.E. (1990) *Guía de Helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Ediciones Pirámide, Madrid, 377 pp.

Sánchez García, I. & Fernández de Bobadilla, J. (2016) Tres especies nuevas para la Flora de Andalucía Occidental. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural* 10: 65-69.

Serrano Lozano, F. & Guerra Merchán, A. (1998) Geología de Málaga. In: Rebollo Bueno, M., Serrano Lozano, F. Nieto Caldera, J.M. & Cabezudo Artero, B. (Coords.). *Itinerarios por espacios naturales de la provincia de Málaga: una aproximación al conocimiento de su geología y su botánica*. Studia Malacitana, Universidad de Málaga, 621 pp. Málaga.

Stevens, P.F. (2001+) *Angiosperm Phylogeny Website*. version 12, July 2012 [and more or less continuously updated since]. Available from: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (accessed: 15 October 2020)

Tercero-Araque, A., Martínez-Azorín, M. & Salazar-Mendías, C. (2023) *Cathissa villasina* (Hyacinthaceae), a new endemic species from the southeastern Iberian Peninsula. *Plant Biosystems* (on-line version) DOI10.1080/11263504.2023.2165568

Valdés, B., Talavera, S. & Fernández-Galiano, E. (Eds.) (1987) *Flora Vasculardel Andalucía Occidental*, 3 vols. ketres Editora, Barcelona, 1680 pp.

Willkomm, M. & Lange, J. (1861–1880) *Prodromus flordel hispanicae seu synopsis methodica omnium plantarum in Hispania sponte nascentium vel frequentius cultarum quae innotuerunt*, 3 vols. E. Schweizerbart, Stuttgart.

**PARTE II. COMPENDIO DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS
QUE COMPONEN LA TESIS DOCTORAL**

Bloque 1. Aportaciones corológicas

Publicaciones BLOQUE 1

- 1.1. Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez-Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2019) Novedades para la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 44: 117-124. DOI: <https://doi.org/10.24310/abm.v44i0.6400>

RESUMEN: Esta aportación corológica se enmarca en un trabajo más amplio sobre la diversidad florística y fitosociológica de las comunidades vegetales del Espacio Natural Sierra de las Nieves, en la provincia de Málaga (España). La mayoría de las novedades que comentamos son fruto de las recolecciones efectuadas entre los años 2017-2019, así como de la revisión de material recolectado anteriormente y depositado en el Herbario de la Universidad de Málaga (MGC). Se indican un total de 21 taxones, de los cuales uno es novedad para el sur de la Península Ibérica, siete son novedad para la provincia de Málaga y para uno se confirma su presencia en la provincia de Málaga.

- 1.2. Casimiro-Soriguer Solanas, F., Pérez-Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2021) Aportaciones a la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España) II. *Acta Botanica Malacitana* 44: 113-115. DOI: <https://doi.org/10.24310/abm.v46i.12191>

RESUMEN: Se comentan cuatro especies herborizadas en el Espacio Natural Sierra de las Nieves que son novedad corológica para la Cordillera Bética Occidental y la provincia de Málaga.

Novedades para la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España)

Federico Casimiro-Soriguer Solanas, Andrés V. Pérez Latorre & Baltasar Cabezudo

Área de Botánica (Departamento de Biología Vegetal). Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. Málaga

Correspondencia

F. Casimiro-Soriguer Solanas
e-mail: fedequ@hotmial.com

Recibido: 14 mayo 2019

Aceptado: 17 septiembre 2019

Publicado on-line: 24 septiembre 2019

Editado por: E. Bañares

New data for the vascular flora of Natural area Sierra de las Nieves

Palabras clave: Flora vascular, Andalucía, Espacios Naturales Protegidos.

Key words: Vascular Flora, Andalusia, Protected Natural Area.

Esta aportación corológica se enmarca en un trabajo más amplio sobre la diversidad florística y fitosociológica de las comunidades vegetales del Espacio Natural Sierra de las Nieves, área que abarca el Parque Natural Sierra de las Nieves y la propuesta de Parque Nacional Sierra de las Nieves, en la provincia de Málaga (España) (Fig. 1). La mayoría de las novedades que comentamos son fruto de las recolecciones efectuadas entre los años 2017-2019, así como de la revisión de material recolectado anteriormente y depositado en el Herbario de la Universidad de Málaga (MGC).

Para la identificación, nomenclatura, distribución y hábitats principales de los taxones tratados se ha seguido a Flora Iberica (Castroviejo, 1986-2019) y Flora de Andalucía Oriental (Blanca *et al.*, 2011), para verificar las novedades corológicas se ha usado ANTHOS (www.anthos.es) para la bibliografía y GBIF (www.gbif.org) para la búsqueda de pliegos de herbario. Las novedades corológicas pueden ser a nivel autonómico (Andalucía), provincial (Málaga), área natural (cf. Blanca *et al.*, 2011), fitogeográfico (cf. Pérez Latorre *et al.*, 2019) o nuevas poblaciones de taxones raros o protegidos.

Se indican un total de 21 taxones, de los cuales uno es novedad para el sur de la Península Ibérica, siete son novedad para la provincia de Málaga y para uno se confirma su presencia en la provincia de Málaga. Es remarcable que para seis de estos taxones estas nuevas poblaciones representan su distribución más suroccidental en la Península Ibérica, con una marcada disyunción con el resto de poblaciones peninsulares, de estas, la mitad tienen su óptimo en comunidades orófilas y/o higrófilas. Para cada taxón se indica

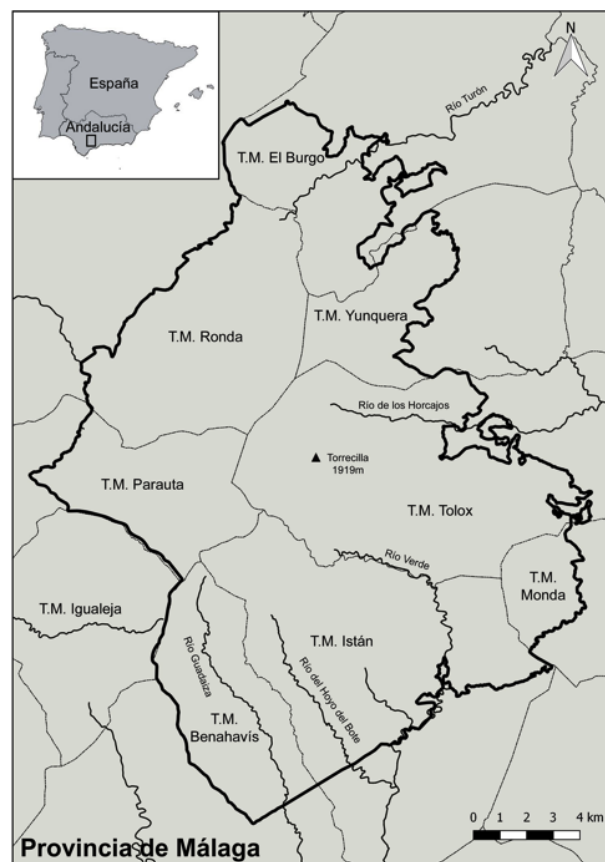


Figura 1. Límites del Espacio Natural Sierra de las Nieves (extraído de Guerra *et al.*, 2018). T.M. (Término municipal).

Figure 1. Limits of the Natural Area Sierra de las Nieves (from Guerra *et al.*, 2018), T.M. (Municipal district).

Aportaciones a la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España) II

Federico Casimiro-Soriguer Solanas, Andrés Vicente Pérez Latorre & Baltasar Cabezudo

Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal (Área de Botánica). Universidad de Málaga. Málaga. España.

Correspondencia

F. Casimiro-Soriguer

E-mail: fedeque@hotmail.com

Recibido: 18 marzo 2021

Aceptado: 13 abril 2021

Publicado on-line: 29 abril 2021

Editado por: Antonio Galán de Mera

Resumen

Se comentan cuatro especies herborizadas en el Espacio Natural Sierra de las Nieves que son novedad corológica para la Cordillera Bética Occidental y la provincia de Málaga.

Palabras clave: Sierra de las Nieves, flora vascular, distribución, Málaga.

Abstract

Contributions to the vascular flora of the Sierra de las Nieves Natural Area (Malaga, Spain) II

Four new species records from Sierra de las Nieves Natural Area are commented. These species are novelties for Western Betic Range and Malaga province.

Key words: Sierra de las Nieves, vascular flora, distribution, Malaga.

Como continuación de los trabajos florísticos para la realización del catálogo de la flora vascular del Espacio Natural Sierra de las Nieves, presentamos una serie de notas corológicas de interés para la flora de la Cordillera Bética Occidental y que son continuación de las ya publicadas (Casimiro-Soriguer *et al.*, 2019). Para cada taxón se aportan los datos de los pliegos testigos, todos depositados en el herbario de la Universidad de Málaga (MGC), y un comentario sobre su distribución, ecología o taxonomía.

***Apera interrupta* (L.) P. Beauv.**

Málaga: Tolox. Parque Natural Sierra de las Nieves, Cerro del Pilar, cara norte, 30SUF2161, 1700 msnm, espinares caducifolios muy desarrollados y pastizales anuales, calizas, 02-VII-2020, *B. Cabezudo, F. Soriguer & N. Hidalgo* (MGC 93207).

Gramínea anual de apetencias montanas, que en Andalucía se distribuye solo por su mitad oriental (Ortega Olivencia, 2020). La única cita previa para la Cordillera Bética Occidental es de Boissier (1839), de hecho, Ortega Olivencia (2020) cita esta especie para Málaga, pero sin pliego testigo. La cita de Boissier es de la Serranía de Ronda (“...*alvinas del Alcornoque*...”) una zona de areniscas aljibicas pertenecientes a la parte malagueña del Parque Natural de Grazalema, zona donde no ha vuelto a ser localizada (Aparicio & Silvestre, 1987). La nueva localidad supone por tanto la confirmación de la presencia de la especie en la Cordillera Bética Occidental y en la provincia de Málaga.

La hemos encontrado muy escasa en pastizales anuales de alta montaña sobre suelos ácidos provenientes de la disolución de las calizas, rocas que son las que predominan en la litología de la zona.

***Lotus glareosus* Boiss. & Reut.** (Figura 1)

Málaga: Ronda, Parque Natural Sierra de las Nieves, desde el repetidor del Puerto de los Pilonos por la cabecera de la Cañada de Enmedio hasta la cabecera de la Cañada de las Ánimas, 30SUF1962, 1750 msnm, calizas, suelos profundos, 19-V-2017, *B. Cabezudo, F. Soriguer & A. V. Pérez Latorre* (MGC 85672); Ronda, P. N. Sierra de las Nieves, Sierra de las Nieves, entre la Cañada de Enmedio y el pinsapar de la base de la Cañada de las Animas, 30SUF1888063721, 1300 msnm, pastizales gramínoles, suelos con encharcamiento temporal, arcillas, 21-VI-2019, *B. Cabezudo & F. Soriguer* (MGC 91939); Tolox, P. N. Sierra de las Nieves, Pilar de Tolox, 30SUF2161, 1700 msnm, pastizales pastoreados, 30-VI-2010, *B. Cabezudo, J. García-Sánchez & F. Soriguer* (MGC 72058); Tolox, P. N. Sierra de las Nieves, desde el Puerto de los Pilonos al Cerro de la Cueva del Oso, 30SUF2071762596, 1725 msnm, pastizales pastoreados de las dolinas, suelos arcillosos, 26-VI-2018, *B. Cabezudo, F. Soriguer & A. V. Pérez Latorre* (MGC89008); Yunquera, P. N. Sierra de las Nieves, Sierra del Pinar, camino del puerto del Saucillo a Enamorados, entre el puerto y el límite del pinsapar, 30SUF2361965242, 1050-1375 msnm, pinsapar, calizas/dolomías, 31-V-2017, *B. Cabezudo & F. Soriguer* (MGC 86226).

Bloque 2. Aportaciones taxonómicas y citogenéticas

Publicaciones BLOQUE 2

- 2.1. Casimiro-Soriguer Solanas, F. & Cabezudo, B. (2019) Dos nuevas subespecies de *Linaria amethystea* (Vent.) Hoffmanns. & Link (Plantaginaceae) en el sur de la Península Ibérica *Acta Botanica Malacitana* 44: 35-42. DOI: <https://doi.org/10.24310/abm.v44i0.6673>

RESUMEN: Se propone una nueva combinación nomenclatural *Linaria amethystea* subsp. *albiflora* (Boiss.) Casimiro-Soriguer Solanas & Cabezudo y un nuevo taxón, *L. amethystea* subsp. *toloxense* Casimiro-Soriguer Solanas & Cabezudo. Se aclaran las relaciones de ambos taxones con el resto de subespecies de *L. amethystea* presentes en el sur de la Península Ibérica y se aporta una clave de identificación para todas las subespecies reconocidas en la Península Ibérica dentro del complejo de *L. amethystea*.

- 2.2. Martínez Sagarra, G., Casimiro Soriguer, F., Castro, S., Loureiro, J. & Devesa, J.A. (2022) Cytogenetic, morphometric, and ecological characterization of *Festuca indigesta* Boiss. in the Southeast of Spain. *Plants* 11, 693. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11050693>

ABSTRACT: *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* (Poaceae) is endemic to the southeast of Spain, and until recently, it was considered that its range of distribution was restricted to the siliceous core of Sierra Nevada. However, it has been recently extended in the territory to other calcareous mountains. This study investigates the cytogenetic variability throughout the geographic range of this taxon, the possible edaphic preferences of each cytotype, and the morphological variation of cytotypes. Genome sizes and ploidy levels were estimated using flow cytometry and chromosome count. Soil samples were collected to test the nature of the substrate, i.e., pH, and calcium and magnesium contents. Finally, morphological characters were measured in herbarium specimens. This study provides the first genome size data for the species. Hidden cytogenetic diversity was detected in the taxon, comprising hexaploid ($2n = 6x = 42$), octoploid ($2n = 8x = 56$) and dodecaploid ($2n = 12x = 84$) individuals. No relationship between substrate nature and cytotype was observed. Morphological differences were detected for the size of floral parts and stomata among cytotypes, but these were blurred if the entire morphological variation range was considered. Our results suggest that each mountain range could act as a reservoir of morphologically cryptic genetic diversity regarding this taxon.

Dos nuevas subespecies de *Linaria amethystea* (Vent.) Hoffmanns. & Link (Plantaginaceae) en el sur de la Península Ibérica

Federico Casimiro-Soriguer Solanas & Baltasar Cabezudo

Área de Botánica, Universidad de Málaga.

Correspondencia

F. Casimiro-Soriguer

e-mail: fedequ@hotmial.com

Recibido: 22 julio 2019

Aceptado: 11 septiembre 2019

Publicado on-line: 19 septiembre 2019

Editado por: A.V. Pérez-Latorre

Resumen

Se propone una nueva combinación nomenclatural *Linaria amethystea* subsp. *albiflora* (Boiss.) Casimiro-Soriguer Solanas & Cabezudo y un nuevo taxón, *L. amethystea* subsp. *toloxense* Casimiro-Soriguer Solanas & Cabezudo. Se aclaran las relaciones de ambos taxones con el resto de subespecies de *L. amethystea* presentes en el sur de la Península Ibérica y se aporta una clave de identificación para todas las subespecies reconocidas en la Península Ibérica dentro del complejo de *L. amethystea*.

Palabras clave: *Linaria*, taxonomía, Andalucía, Sierra de las Nieves

Abstract

Two new subspecies of Linaria amethystea (Vent.) Hoffmanns. & Link (Plantaginaceae) from the southern Iberian Peninsula

A new nomenclatural combination *Linaria amethystea* subsp. *albiflora* and a new taxa *L. amethystea* subsp. *toloxense* are proposed. The relationships of both taxa with the rest of subspecies of *L. amethystea* present in the south of the Iberian Peninsula are clarified an identification key for all the subspecies recognized in the Iberian Peninsula within the complex of *L. amethystea* is provided.

Key words: *Linaria*, taxonomy, Andalusia, Sierra de las Nieves

Introducción



Linaria amethystea (Vent.) Hoffman. & Link, es una especie muy variable (Valdés, 1970; Sáez & Bernal, 2009), variación que afecta tanto a caracteres vegetativos (tamaño de la planta, morfología de las hojas, etc.) como reproductivos (morfología y coloración de las flores, tipo y densidad del indumento en la inflorescencia, etc.). Tiene una distribución ibero-norteafricana y se han reconocido 4 subespecies (Valdés 2002; Sáez & Bernal, 2009): *L. amethystea* subsp. *amethystea*, endémica de la Península Ibérica y que se distribuye por toda el área peninsular de la especie, *L. amethystea* subsp. *multipunctata* (Brotero) Chater & D.A. Webb, endemismo del extremo occidental de la Península Ibérica (Beira Litoral y Estremadura portuguesa), *L. amethystea* subsp. *ignescens* (Kunze) D. A. Sutton, endémica del suroeste peninsular (provincia de Cádiz, España) y *L. amethystea* subsp. *broussonetii*

(Poir.) Malato-Beliz, endémica del noroeste de África (norte de Marruecos). Las subespecies *multipunctata* e *ignescens* tienen una distribución simpátrica con la subsp. *amethystea* mientras que la subsp. *broussonetii* es el único taxón de la especie localizado fuera de la Península Ibérica.

En un estudio que estamos realizando sobre la diversidad vegetal de la Serranía de Ronda (Málaga, España), la totalidad del material recolectado, incluíble dentro de *L. amethystea* s.l., no encajaba claramente con las descripciones de los taxones incluidos en esta especie y recogidos en las obras de referencia Flora iberica (Castroviejo, 1986-2019) y Flora Vasculare de Andalucía Oriental (Blanca *et al.*, 2011), razón por la cual se decidió hacer un estudio de estas poblaciones. Para ello se ha analizado el material recolectado en la zona de estudio y revisado material de herbario de esta especie recolectado fundamentalmente en el sur de la Península Ibérica.

Article

Cytogenetic, Morphometric, and Ecological Characterization of *Festuca indigesta* Boiss. in the Southeast of Spain

Gloria Martínez-Sagarra ^{1,*}, Federico Casimiro-Soriguer ², Sílvia Castro ³, João Loureiro ³ and Juan A. Devesa ¹

¹ Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, Spain; bv1dealj@uco.es

² Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal, Campus de Teatinos, Universidad de Málaga, 29010 Málaga, Spain; fedeque@hotmail.com

³ Centre for Functional Ecology, Department of Life Sciences, University of Coimbra, Calçada Martim de Freitas, 3000-456 Coimbra, Portugal; scastro@bot.uc.pt (S.C.); jloureiro@bot.uc.pt (J.L.)

* Correspondence: bv2masag@uco.es

Abstract: *Festuca indigesta* subsp. *indigesta* (Poaceae) is endemic to the southeast of Spain, and until recently, it was considered that its range of distribution was restricted to the siliceous core of Sierra Nevada. However, it has been recently extended in the territory to others calcareous mountains. This study investigates the cytogenetic variability throughout the geographic range of this taxon, the possible edaphic preferences of each cytotype, and the morphological variation of cytotypes. Genome sizes and ploidy levels were estimated using flow cytometry and chromosome count. Soil samples were collected to test the nature of the substrate, i.e., pH, and calcium and magnesium contents. Finally, morphological characters were measured in herbarium specimens. This study provides the first genome size data for the species. Hidden cytogenetic diversity was detected in the taxon, comprising hexaploid ($2n = 6x = 42$), octoploid ($2n = 8x = 56$) and dodecaploid ($2n = 12x = 84$) individuals. No relationship between substrate nature and cytotype was observed. Morphological differences were detected for the size of floral parts and stomata among cytotypes, but these were blurred if the entire morphological variation range was considered. Our results suggest that each mountain range could act as a reservoir of morphologically cryptic genetic diversity regarding this taxon.

Keywords: *Festuca*; genome size; National Park; Poaceae; Sierra Nevada; Sierra de las Nieves; Spain



Citation: Martínez-Sagarra, G.; Casimiro-Soriguer, F.; Castro, S.; Loureiro, J.; Devesa, J.A. Cytogenetic, Morphometric, and Ecological Characterization of *Festuca indigesta* Boiss. in the Southeast of Spain. *Plants* **2022**, *11*, 693. <https://doi.org/10.3390/plants11050693>

Academic Editors: Sonja Siljak-Yakovlev and Kazuo N. Watanabe

Received: 21 January 2022

Accepted: 1 March 2022

Published: 4 March 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Festuca L. (Poaceae) is, from the phylogenetic, morphological, and cytogenetic perspective, considered to be a complex genus, and this has resulted in a difficult taxonomy. It has been suggested that the Western Mediterranean region was one of the secondary centers of diversification of *Festuca* during Pleistocene glacial periods, and one of the main driving forces behind its diversification has been postulated as being polyploidization events [1]. The genus includes many polyploid species (about 70%) and comprises a large variation in cytotypes, ranging from $2n = 2x = 14$ to $2n = 14x = 98$; the latter being recently detected in plants from the Iberian Peninsula [2]. In the Iberian territory, a great taxonomic diversity of the genus is concentrated in the Baetic Range (southeast of Spain), which harbors several endemic fescues, some with a narrow distribution area and others that are also present in North Africa (Baetic-North African species). The orographic diversity of the Baetic Cordillera allowed the *Festuca* species and the taxa of many other genera to find suitable niches. This, together with the variability of other abiotic characters, such as extreme temperatures and a wide variety of edaphic conditions, provided numerous opportunities for the occurrence of hybridization and stimulated the emergence of polyploids, leading to the formation of new entities [3]. Climatic history and ecology are considered the most important factors in shaping the spatial pattern of genetic diversity

Bloque 3. Catálogos florísticos

Publicaciones BLOQUE 3

- 3.1. Casimiro Soriguer Solanas, F., Pérez Latorre, A.V. & Cabezudo, B. (2020) La pteridoflora (helechos y licófitos) del Espacio Natural Sierra de las Nieves (España). *Acta Botanica Malacitana* 45: 81- 93. DOI: <https://doi.org/10.24310/abm.v45i.9752>

RESUMEN: Se presenta en este trabajo un catálogo de los helechos y licófitos del Espacio Natural Sierra de las Nieves, territorio localizado al sur de la Península Ibérica (Málaga, España) y del que forman parte el Parque Natural Sierra de las Nieves y el propuesto como Parque Nacional Sierra de las Nieves. Se han localizado 38 taxones pertenecientes a 10 familias. De los tres subsectores biogeográficos que conforman el espacio natural, los que presenta mayor diversidad de taxones son el Marbellí con 24 taxones y el Rondense con 21 y el de menor diversidad el Bermejense con 16. Del total de taxones 7 son comunes a todos los subsectores, siendo exclusivos 8 para el subsector Marbellí, 9 para el Rondense y 4 para el Bermejense. Las familias más importantes en diversidad son Aspleniaceae y Pteridaceae con 12 taxones cada una. El resto de las familias oscilan entre 1 y 3 taxones. De los 38 taxones consideramos 14 como muy raros en el espacio natural y como muy frecuentes 10. Solo dos taxones de los localizados se encuentran amenazados como VU (Vulnerables) a nivel de Andalucía y solo uno está protegido en la legislación andaluza como RPE (Régimen de Protección Especial).

- 3.2. Cabezudo, B., Casimiro Soriguer Solanas, F. & Pérez Latorre, A.V. (2022) Vascular flora of the Sierra de las Nieves National Park and its surroundings (Spain). *Phytotaxa* 34:1- 111. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.534.1.1>

ABSTRACT: The Sierra de las Nieves National Park, declared by the Spanish Government in July 2021, is part of the Serranía de Ronda (Western Baetic mountains), which is considered one of the main centres of biodiversity and endemism of the southern Iberian Peninsula (Andalusia, Spain) and the Mediterranean Basin. The park and its surroundings have an important diversity of vascular plants, mainly due to the orographic, climatic and geological diversity of the area, which is divided into three biogeographical sectors: Rondeño sector (limestones, dolomites and clays), Bermejense sector (peridotites and serpentines) and Aljábico sector (gneisses and micaschists). This contribution presents the first catalogue of the vascular flora of this national park and its surrounding area, with 1,387 taxa distributed in 104 families and 542 genera. An amount of 79 taxa are endemic to Andalusia and 57 are endangered: 4 are Critically Endangered (CR), 17 are Endangered (EN) and 36 are Vulnerable (VU).

La pteridoflora (helechos y licófitos) del Espacio Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España)

Federico Casimiro-Soriguer Solanas, Andrés Vicente Pérez Latorre & Baltasar Cabezudo

Área de Botánica. Universidad de Málaga. España.

Correspondencia.

F. Casimiro-Soriguer
e-mail: [fedequ@hotmail.com](mailto:fedeque@hotmail.com)

Recibido: 24 junio 2020

Aceptado: 13 julio 2020

Publicado on-line: 22 julio 2020

Editado por: Marta Recio Criado

Resumen

Se presenta en este trabajo un catálogo de los helechos y licófitos del Espacio Natural Sierra de las Nieves, territorio localizado al sur de la Península Ibérica (Málaga, España) y del que forman parte el Parque Natural Sierra de las Nieves y el propuesto como Parque Nacional Sierra de las Nieves. Se han localizado 38 taxones pertenecientes a 10 familias. De los tres subsectores biogeográficos que conforman el espacio natural, los que presenta mayor diversidad de taxones son el Marbellí con 24 taxones y el Rondense con 21 y el de menor diversidad el Bermejense con 16. Del total de taxones 7 son comunes a todos los subsectores, siendo exclusivos 8 para el subsector Marbellí, 9 para el Rondense y 4 para el Bermejense. Las familias más importantes en diversidad son *Aspleniaceae* y *Pteridaceae* con 12 taxones cada una. El resto de las familias oscilan entre 1 y 3 taxones. De los 38 taxones consideramos 14 como muy raros en el espacio natural y como muy frecuentes 10. Solo dos taxones de los localizados se encuentran amenazados como VU (Vulnerables) a nivel de Andalucía y solo uno está protegido en la legislación andaluza como RPE (Régimen de Protección Especial).

Palabras claves. Parque Nacional, Parque Natural, helechos, licófitos, Andalucía, Serranía de Ronda.

Abstract

Pteridophyte catalogue (ferns and lycophytes) from Sierra de las Nieves Natural Area (Malaga, Spain)

A catalogue of ferns and lycophytes has been made from the Sierra de las Nieves Natural Area. It is a territory located in southern Iberian Peninsula (Malaga province, Spain) and it is composed of Sierra de las Nieves Natural Park and a surrounding area proposed as National Park. 38 taxa belonging to 10 families have been identified. Of the three biogeographic subsectors that make up the natural area, those with the greatest diversity of taxa are the Marbella subsector with 24 taxa and the Ronda subsector with 21, and the least diverse is the Bermeja subsector with 16. Of the total of taxa, 7 are common to all subsectors. 8 are exclusive for the Marbella subsector, 9 for Ronda and 4 for Bermeja. The most important families in diversity are *Aspleniaceae* and *Pteridaceae* with 12 taxa each. The rest of the families range from 1 to 3 taxa. Of the 38 taxa, we consider 14 to be very rare in the natural area and 10 as very frequent. Only two of the catalogued taxa are considered as threatened (vulnerable) in Andalusia and only one is protected under Andalusian legislation (Regime of Special Protection).

Key words. National Park, Natural Park, ferns, Andalusia, Serrania de Ronda

Introducción

El Espacio Natural Sierra de las Nieves, con 29580 ha, se localiza en la Serranía de Ronda (Málaga, España) y está formado por el actual Parque Natural Sierra de las Nieves y la propuesta de Parque Nacional Sierra de las Nieves. Del territorio de este espacio natural, enclavado en la Cordillera Bética Occidental, forman parte 3 sectores

biogeográficos (Figura 1): Aljibico (subsector Marbellí) (litológicamente formado por micaesquitos y gneises), Bermejense (subsector Bermejense) (peridotitas) y Rondeño (subsector Rondense) (calizas y dolomías) (cf. Pérez Latorre *et al.*, 2019). Los términos municipales presentes en la zona de estudio son: Benahavís, El Burgo, Igualeja, Istán, Monda, Parauta, Ronda, Tolox y Yunquera (figura 1 in Guerra *et al.*, 2018).



PHYTOTAXA

534



Vascular flora of the Sierra de las Nieves National Park and its surroundings (Andalusia, Spain)

BALTASAR CABEZUDO^{1,2}, FEDERICO CASIMIRO-SORIGUER SOLANAS^{1,3*}
& ANDRÉS V. PÉREZ-LATORRE^{1,4}

¹ Área de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, E-29010, Málaga, Spain.

²  bcabezudo@uma.es;  <https://orcid.org/0000-0002-9545-8342>

³  fedeque@hotmail.com;  <https://orcid.org/0000-0002-6674-0947>

⁴  avperez@uma.es;  <https://orcid.org/0000-0002-9027-9927>

*Author for correspondence



Magnolia Press
Auckland, New Zealand

Abstract

The Sierra de las Nieves National Park, declared by the Spanish Government in July 2021, is part of the Serranía de Ronda (Western Baetic mountains), which is considered one of the main centres of biodiversity and endemism of the southern Iberian Peninsula (Andalusia, Spain) and the Mediterranean Basin. The park and its surroundings have an important diversity of vascular plants, mainly due to the orographic, climatic and geological diversity of the area, which is divided into three biogeographical sectors: Rondeño sector (limestones, dolomites and clays), Bermejense sector (peridotites and serpentines) and Aljibico sector (gneisses and micaschists). This contribution presents the first catalogue of the vascular flora of this national park and its surrounding area, with 1,387 taxa distributed in 104 families and 542 genera. An amount of 79 taxa are endemic to Andalusia and 57 are endangered: 4 are Critically Endangered (CR), 17 are Endangered (EN) and 36 are Vulnerable (VU).

Keywords: Iberian Peninsula, Málaga, Serranía de Ronda, Natural Park, Biosphere Reserve, Special Area of Conservation (SAC), plant biodiversity hotspot, endemic species hotspot, threatened flora, protected flora.

Introduction

<.....entramos luego en el pinar en que hay algunos quejigos y todo lo demás pinsapos. Uno de ellos se llama de las siete vigas.....>

(Trip from Ronda to Tolox by Simon de Rojas Clemente y Rubio, 5th September 1809)

One of the most important instruments for the management and conservation of the biodiversity of a territory is its inclusion among the list of protected natural areas. Spanish law considers two main figures for the protection of territories, one at regional level (Natural Park) and one at national level (National Park). European legislation provides the protection of their habitats as Special Areas of Conservation (SAC), which as a whole make up the “Natura 2000 Network” in Europe. At an international level, the most important protection figure is Biosphere Reserve (UNESCO).

The territory here studied (30,000 ha) is located in the Autonomous Community of Andalusia (South of the Iberian Peninsula) and corresponds fundamentally to the Sierra de las Nieves National Park (23,000 ha) and its surrounding protection zone (7,000 ha), the latter included in the Natural Park with the same name. The importance of this territory for the protection, conservation and management of the plant diversity of Andalusia is endorsed by being an important part of two Biosphere Reserves, that of “Sierra de las Nieves and its surroundings” and the “Intercontinental Biosphere Reserve of the Mediterranean (Spain and Morocco)”, and for containing four Special Areas of Conservation (SAC): “Sierra de las Nieves”, “Sierras Bermeja y Real”, “Río Guadaíza”, “Río Verde” and “Sierra Blanquilla”.

The Sierra de las Nieves National Park and its surroundings are located in the Serranía de Ronda (Western Baetic Mountain Range, Andalusia). It is part of the Baetic-Riffaeen arc (Spain and Morocco), western part of the Mediterranean Basin (Fig. 1), one of the hotspots of global biodiversity (Médail & Quézel 1999, Myers *et al.* 2000). The Serranía de Ronda is considered one of the main centres of biodiversity and endemism of Andalusia (Médail & Quézel 1997, Cañadas *et al.* 2014).

Understanding that knowledge of the plant diversity of this territory is fundamental for its correct management and conservation, the Government of the Autonomous Community of Andalusia signed a collaboration agreement in 2018 with the University of Málaga (Andalusia) for the study of the diversity of vascular terrestrial plants and vegetation of the Sierra de las Nieves National Park. The principal aim of the present publication is to make the National Park plant diversity to be known, indicating for each of the taxa located the most important and necessary data for their proper management and conservation.

Materials and methods

Study area:—The Sierra de las Nieves National Park and its surrounding protection area, of about 30,000 hectares, is located in the province of Málaga (Andalusia), southern Iberian Peninsula, and is formed by the westernmost mountainous complex of the Baetic Range (Serranía de Ronda) and the coastal hills of Atlantic influence. It includes part of the municipal boundaries of Benahavís, El Burgo, Igualeja, Istán, Monda, Parauta, Ronda, Tolox and Yunquera.