



Universidad
Rey Juan Carlos

GRADO EN BIOLOGÍA
Curso Académico 2023/2024
Trabajo de Fin de Grado

**DESARROLLO DE UNA RED DE RESERVAS GENÉTICAS
PARA LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE VID SILVESTRE EN
ESPAÑA**

Autor: Nerea Navarro Martín

Directores: José María Iriondo Alegría y María Luisa Rubio Teso

Tutor URJC: José María Iriondo Alegría

ÍNDICE

1.	RESUMEN	3
2.	INTRODUCCIÓN	5
3.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
3.1.	Taxón y zona de estudio.....	8
3.2.	Fecha de realización del estudio	9
3.3.	Obtención de la base de datos de distribución geográfica de vid silvestre	9
3.4.	Establecimiento de un sistema de información geográfica	10
3.5.	Cobertura de poblaciones de vid silvestre por la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos	10
3.6.	Generación del mapa ecogeográfico y determinación de coberturas por categoría ecogeográfica	10
3.7.	Análisis de complementariedad	11
3.8.	Identificación de reservas genéticas potenciales de vid silvestre.....	11
4.	RESULTADOS	11
4.1.	Poblaciones de vid silvestre a nivel nacional (España).....	11
4.2.	Poblaciones de vid silvestre dentro de la Red Natura 2000 y la Red de Espacios Naturales Protegidos	11
4.3.	Mapa ecogeográfico (ELC).....	14
4.4.	Identificación de áreas potenciales para la conservación <i>in situ</i> de vid silvestre.....	19
5.	DISCUSIÓN	22
6.	CONCLUSIONES	24
7.	LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	25
8.	AGRADECIMIENTOS	26
9.	BIBLIOGRAFÍA	26

1. RESUMEN

En la actualidad se está produciendo una reducción de los parientes silvestres de los cultivos (PSC) principalmente debido a causas antrópicas al ejercer prácticas no ligadas a la sostenibilidad. Esto pone de manifiesto una gran problemática, debido a que se prevé que especies cultivadas no soporten los cambios en las condiciones ambientales, como consecuencia del cambio climático al presentar los ejemplares una diversidad genética muy reducida. Sin embargo, los PSC han evolucionado bajo condiciones naturales y se caracterizan por ser recursos fitogenéticos clave, que pasan a ser fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria. Es por ello por lo que este estudio se realiza con el principal objetivo de establecer una red de reservas genéticas *in situ* para promover la conservación de *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (Willd.) Hegi, pariente silvestre de la vid cultivada. Como criterios para la selección de lugares, se maximizó la diversidad genética potencial y la eficiencia en el uso de los recursos, seleccionando áreas, a través de análisis de complementariedad, que se encuentren en espacios protegidos. Para ello, se emplearon 796 poblaciones de vid silvestre a nivel nacional procedentes de las fuentes de GBIF y estudios realizados en La Rioja, País Vasco y Andalucía. Posteriormente, se evaluaron las condiciones ambientales asociadas mediante la elaboración de un mapa ecogeográfico (ELC) con 13 categorías ecogeográficas y que representan toda la variabilidad ambiental presente a nivel nacional. Los resultados muestran que la vid silvestre se encuentra en 10 de las 13 categorías (76,9%). El análisis de complementariedad identifica siete zonas dentro de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 (RN200) y la Red de Espacios Naturales Protegidos (ENP) como candidatas para el establecimiento de las Reservas Genéticas. Estas zonas tienen el uso antrópico limitado en el entorno lo que permite una conservación mucho más eficaz. Además, se añadió una única población ligada a otra categoría ecogeográfica no representada dentro la Red Natura 2000 y la Red de Espacios Naturales Protegidos, completando de esta manera la diversidad genética potencial contenida por las poblaciones de vid silvestre en España.

ABSTRACT

There is currently a reduction of crop wild relatives (CWR) mainly due to anthropogenic causes through unsustainable practices. This poses a major problem, as it is expected that cultivated species will not be able to withstand changes in environmental conditions as a result of climate change, as the genetic diversity of the specimens is very low. However, CWR have evolved under natural conditions and are characterised as key plant genetic resources, which become fundamental to ensure food security. This is why this study is carried out with the main objective of establishing a network of *in situ* genetic reserves to promote the conservation of *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (Willd.) Hegi, a wild relative of the cultivated grapevine. As criteria for site selection, potential genetic diversity and resource use efficiency were maximised by selecting areas, through complementarity analysis, that are located in protected areas. For this purpose, 796 wild vine populations were used at national level from GBIF sources and studies carried out in La Rioja, País Vasco and Andalucía. Subsequently, the associated environmental conditions were evaluated through the elaboration of an ecogeographical map (ELC) with 13 ecogeographical categories representing all the environmental variability present at national level. The results show that wild vine is found in 10 of the 13 categories (76.9%). The complementarity analysis identifies seven areas within the protected areas of the Natura 2000 Network (RN200) and the Network of Protected Natural Spaces (ENP) as candidates for the establishment of Genetic Reserves. These areas have limited anthropogenic use in the environment, which allows for a much more effective conservation. In addition, a single population linked to another ecogeographical category not represented within the Natura 2000 Network and the Network of Protected Natural Spaces was added, thus completing the potential genetic diversity contained in the wild vine populations in Spain.

2. INTRODUCCIÓN

El cambio climático constituye un reto ambiental de primer orden que requiere una actuación urgente, destacando que, la industria ha sido uno de los principales precursores al producir impactos negativos en elementos como el agua o el aire. Estudios realizados en el año 2003, mostraron que el sector industrial llegó a producir un 20% de la contaminación emitida en compuestos como CO₂ (39,2%), SO₂ (38,2%) y NO_x (47%) (Escrig, 2008). Los expertos prevén que de cara al año 2100 se incremente globalmente la temperatura media 1,6°C en base al escenario más favorable y 4,7°C bajo el escenario más desfavorable (Mirón, 2017). Además, se prevé una disminución de las precipitaciones anuales ocasionando un clima de elevada aridez en casi todo el conjunto de la Península Ibérica (PI) (Sánchez et al., 2010). De la misma manera, se pronostica un aumento de los eventos meteorológicos extremos que traerán como consecuencia efectos adversos sobre las especies vegetales, como puede llegar a ser, entre otros, una temprana maduración y floración de los frutos (Mirón, 2017). La Región Mediterránea es la región europea que mayor impacto va a recibir a causa del cambio climático y, en particular, España se establece como un área altamente vulnerable (Gutiérrez & Pons, 2006; García-Valdecasas et al., 2022; González et al., 2022). Estas alteraciones están afectando de manera significativa a los ecosistemas y seres humanos a nivel mundial (García-Valdecasas et al., 2022; IPCC 2022), y ocasionando reducciones significativas en la producción agraria, suponiendo un riesgo para la seguridad alimentaria (IPCC 2022). Por ello, se requieren políticas de actuación enfocadas a fomentar tanto la adaptación como la mitigación al proceso de cambio climático (García-Valdecasas et al., 2022).

Los parientes silvestres de los cultivos (PSC) y las plantas silvestres de uso alimentario (PSUA) son claves dentro del contexto de cambio climático por la gran diversidad genética que presentan, necesaria para facilitar la adaptación de los cultivos a las nuevas condiciones ambientales y salvaguardar la seguridad alimentaria (Molina et al., 2022). Los PSC son plantas silvestres que están emparentadas con las variedades cultivadas y son de gran importancia por los múltiples beneficios que muestran, como el incremento en la producción agrícola, la tolerancia a condiciones ambientales desfavorables, la resistencia a plagas y enfermedades, la mejora cualitativa de los cultivos y la conservación sostenible de los agroecosistemas (Molina et al., 2022). Por otra parte, las PSUA son plantas silvestres establecidas en sus hábitats naturales que no han sido domesticadas y su uso principal reside en la alimentación. Es importante mencionar que, en el año 2022 se aprobó a nivel nacional una Estrategia enfocada a la conservación y utilización sostenible de los PSC y PSUA (Molina et al., 2022).

Actualmente se está promoviendo la creación de nuevas variedades de cultivo a través de mejoras a nivel genético utilizando sus parientes silvestres, pero es necesario garantizar la supervivencia de las poblaciones de PSC a largo plazo mediante técnicas de conservación (Ford-Lloyd et al., 2011). Los PSC tienen gran importancia por albergar una gran diversidad genética de valor adaptativo al haber evolucionado bajo condiciones naturales y estar adaptadas a los factores ambientales actuales (Rubio Teso et al., 2022). Es imprescindible abordar la conservación de los PSC/PSUA de manera integral y complementaria, a través de su conservación tanto *in situ* como *ex situ* (Molina et al., 2022). Las técnicas de conservación *ex situ* hacen referencia a la conservación de las especies vegetales fuera de su hábitat natural característico (Dávila et al., 2022). Las técnicas de conservación *in situ* son fundamentales para el mantenimiento de las especies vegetales consideradas como recursos fitogenéticos (Rivas, 2001), porque favorece que los ejemplares se adapten de manera progresiva a los cambios en las condiciones ambientales al establecerse en su propio hábitat natural. Además, facilita que la evolución natural continúe desarrollándose, generando cambios a nivel genético (Heywood & Dulloo, 2005) y posibilita que ocurran interrelaciones entre los propios organismos con su ambiente o entre ellos (Rivas, 2001). Para la realización de la conservación *in situ* de PSC se utilizan las reservas genéticas, que incluyen una conservación activa y un seguimiento a largo plazo de las poblaciones (FAO, 2011). Además, algunos de los requisitos que las poblaciones deben cumplir son estar bajo una normativa a nivel legal o que las poblaciones deban estar georreferenciadas (Iriando et al., 2011).

Las variedades cultivadas de la vid han contado con una gran diversidad que les permitía adaptarse a cada uno de los ambientes en los que fueron seleccionadas, pero actualmente se encuentran en una situación en la que su diversidad genética se ha visto reducida al estar los viñedos formados únicamente por clones correspondientes a unas pocas variedades que suponen la mayor parte de la producción vitivinícola. Esto plantea un gran inconveniente dentro del contexto de cambio climático (Ocete et al., 2018). Por ello, la vid silvestre (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (Willd.) Hegi.) conforma un recurso fitogenético de relevancia al haber estado fuera de la selección humana, pero carece de figuras legislativas que garanticen su conservación (Ocete et al., 2020). El factor antrópico está afectando negativamente a las poblaciones de la vid silvestre, debido que se está destruyendo la vegetación riparia, principal hábitat de la vid silvestre (Martínez de Toda et al., 2017; Ocete et al., 2020). Otros impactos que están afectando son el uso de herbicidas, desbrozadoras, etc... (Martínez de Toda et al., 2017). Por ello, resulta imprescindible garantizar la conservación de la biodiversidad de las poblaciones silvestres de vid que muestran una diversidad genética clave, para asentar las bases que garanticen el desarrollo de una viticultura sostenible (Ocete et al., 2018). Una herramienta esencial que permite abordar este tipo de estudios son los mapas ecogeográficos (ELC), los cuales clasifican el territorio de acuerdo con variables ambientales que pueden ser limitantes para el desarrollo de

la especie, permitiendo asociar las categorías resultantes a variantes genéticas como resultado de diversas presiones selectivas. Esto permite obtener una estimación de la diversidad genética asociada a las especies (Parra-Quijano et al., 2020).

El objetivo principal de este trabajo es proponer zonas para el establecimiento de una red de reservas genéticas *in situ* de vid silvestre, evaluando su distribución a nivel nacional, y teniendo en cuenta su diversidad genética estimada. Para facilitar la gestión, se seleccionarán las poblaciones que se encuentren incluidas dentro la RN2000 o la Red de ENP. Para conseguir el objetivo principal, se plantean los siguientes objetivos secundarios:

- Cuantificar la cobertura de poblaciones de vid silvestre ubicadas dentro de la Red Natura 2000 y la Red de Espacios Naturales Protegidos.
- Identificar si existen poblaciones ubicadas fuera de las figuras de protección que pueden resultar clave para promover la conservación *in situ* de vid silvestre.
- Seleccionar las áreas protegidas que presentan mayor diversidad genética de forma complementaria y, que, por tanto, puedan ser propuestas como lugares donde ubicar reservas genéticas de vid silvestre para su conservación.

Este proyecto se encuentra ligado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (disponible en <https://www.un.org/es/>), en concreto, se identifica con los siguientes objetivos:

- Objetivo 2: Hambre cero. En sintonía con las metas 2.4 *“asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones [...]”* y 2.5 *“mantener la diversidad genética de las semillas, las plantas cultivadas y sus especies silvestres conexas [...]”*.
- Objetivo 13: Acción por el clima. En sintonía con las metas 13.1 *“fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales [...]”*, 13.2 *“incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales”* y 13.3 *“mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él [...]”*.
- Objetivo 15: Vida de los ecosistemas. En sintonía con las metas 15.1 *“velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres [...]”* y 15.5 *“Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica, [...]”*.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Taxón y zona de estudio

La vid silvestre es una subespecie originaria de Europa Central y Occidental (Ocete et al., 2002) que se establece principalmente en hábitats de formaciones azonales sobre bosques de rivera o ripisilvas, localizadas próximas a ríos y arroyos (Ocete et al., 2002; Ocete et al., 2007; Ocete et al., 2008; Ocete et al., 2018) e incluso en los tramos bajos de los mismos por su climatología asociada, y que resultan ser favorables para la subespecie. A su vez, el sustrato característico donde se establece esta subespecie está renovándose de manera continua, y en determinados periodos se encuentra inundado a causa de las condiciones climatológicas (Ocete et al., 2018). Ciertas poblaciones pueden localizarse en las desembocaduras de los ríos que contienen arenosoles (Ocete et al., 2018). En áreas que presentan una elevada humedad, las poblaciones se ubican en posición coluvial, localizadas sobre las colinas y las laderas de las montañas, como sucede en la Cordillera Cantábrica o incluso en los Alpes, pero suelen ser menos frecuentes (Ocete et al., 2002; Ocete et al., 2018). Asimismo, la vid silvestre puede establecerse en zonas del litoral como son las playas o los acantilados, asentándose por encima de la pleamar debido a que son extremadamente sensibles a concentraciones muy elevadas de NaCl (Ocete et al., 2018). Asimismo, esta subespecie se distribuye por la zona centro y sur de Europa (Ocete et al., 2008) y desde países como Portugal hasta el macizo de Indo Kusch (Ocete et al., 2018) y el Magreb Africano (Ocete et al., 2008; Ocete et al., 2018; Maghradze et al., 2020).

La vid silvestre puede distinguirse de las variedades cultivadas puesto que los taxones silvestres se caracterizan por ser dioicos, es decir, disponer de plantas masculinas y plantas femeninas (Ocete et al., 2018). Sin embargo, las variedades cultivadas son hermafroditas y muestran capacidad de autofecundación (Benito, 2015).

De la misma manera, la vid silvestre presenta características ampelográficas muy dispares (Guirado & Borrero, 2004), siendo un requisito fundamental la morfología de las hojas para garantizar una correcta diferenciación (Benito, 2015), debido a que los ejemplares femeninos suelen presentar hojas de un tamaño superior (Guirado & Borrero, 2004) y un seno peciolar abierto, mientras que, los ejemplares de género masculino se identifican por tener un seno peciolar de tipo muy abierto (Ocete et al., 2018). Asimismo, sus pies presentan una morfología cuneiforme, mientras que, los de género masculino son de tipo orbicular y pentagonal (Guirado & Borrero, 2004). Además, las hojas asociadas a los pies femeninos suelen estar menos divididas que las ubicadas en los pies de género masculino (Morales & Ocete, 2015).

Por otra parte, las semillas muestran tamaños de entre 4,5-6 mm asociadas a una morfología subesférica y el número por baya suele ser de entre 1-4 semillas (Morales & Ocete, 2015). Los frutos se caracterizan por ser de sabor ácido, alcanzando tamaños no superiores a 7mm de tonalidad rojo oscuro y sin estrías, presentando morfología esférica-ovoide (Benito, 2015; Morales & Ocete, 2015; Ocete et al., 2018). Los tallos suelen presentar un amplio rango de coloraciones y en determinadas ocasiones son de color oscuro (Morales & Ocete, 2015).

La vid silvestre es considerada una planta heliófila e hidrófila (Ocete et al., 2007). Con respecto a la floración, en individuos masculinos se produce de manera más temprana (Benito, 2015) y muestran polen con morfología globular junto con tres perforaciones, mientras que, las anteras de género femenino contienen polen acorporado sin presencia de perforaciones (Ocete et al., 2018).

La zona de estudio donde se desarrolla el presente trabajo corresponde a la zona España peninsular junto con las Islas Baleares al recoger el total de poblaciones identificadas de vid silvestre a nivel nacional.

3.2. Fecha de realización del estudio

Este estudio fue iniciado en septiembre de 2022 y ha tenido una duración de 13 meses. Las fases en las que se ha dividido este trabajo han sido cuatro: revisión bibliográfica, descarga de datos junto con un proceso de homogeneización de estos, análisis de la información obtenida mediante sistemas de información geográfica y el entorno estadístico R y, finalmente, redacción del presente manuscrito que recoge toda la información obtenida tras el proceso mencionado con anterioridad.

3.3. Obtención de la base de datos de distribución geográfica de vid silvestre

Los datos recogidos e incorporados sobre el número de poblaciones de vid silvestre a nivel nacional fueron recopilados a través de diversas fuentes. En un primer momento se hizo uso de la base de datos GBIF, (código de descarga: <https://doi.org/10.15468/dl.ax72cw>) (disponible en <https://www.gbif.org/es>) que se incorporó desde la herramienta informática QGIS 3.28 (<http://www.qgis.org>), siendo necesaria la descarga previa del paquete denominado “*GBIF Occurrences*”. Por otra parte, se añadió información de la presencia de vid silvestre a través de diversos estudios realizados en las Comunidades Autónomas de Andalucía, País Vasco y La Rioja, utilizando como fuentes de datos Guiraldo & Borrero (2004), Ocete et al. (2006) y De Toda Fernández et al. (2017), respectivamente.

3.4. Establecimiento de un sistema de información geográfica

En este estudio se ha utilizado el software de gestión de Sistemas de Información Geográfica (SIG) QGIS versión 3.28 Firenze (disponible en <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>). Mediante esta herramienta se incorporó una capa de un mapa nacional con delimitación autonómica a nivel nacional en formato shapefile que sirvió como base para la ejecución de los análisis asociados a dicho trabajo. El sistema de referencia empleado durante todo el estudio corresponde al ETRS89. Las bases de datos con la información correspondiente a la distribución de vid silvestre, fueron incorporadas al SIG en formato tipo shapefile realizando, cuando fueron necesarias, las transformaciones de las coordenadas geográficas correspondientes. Por otra parte, se unieron y se incorporaron al SIG las capas con los espacios protegidos de la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos que fueron descargadas ambas a través de la página web del Ministerio de la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (disponible en <https://www.miteco.gob.es>).

3.5. Cobertura de poblaciones de vid silvestre por la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos

Se generó una nueva capa en formato shapefile mediante la herramienta “intersección” entre las capas de unión obtenidas tanto de las poblaciones de vid silvestre, como de la Red Natura 2000 y la Red de Espacios Naturales Protegidos, para evaluar qué poblaciones de las recogidas se establecían dentro de alguna figura de protección a nivel nacional.

3.6. Generación del mapa ecogeográfico y determinación de coberturas por categoría ecogeográfica

El mapa ecogeográfico (mapa ELC) es clave dentro de este estudio porque permite contemplar múltiples escenarios selectivos que presentan características ambientales diferentes entre sí en base a un determinado territorio. El mapa ELC se obtuvo mediante el programa CAPFITOGEN3 (Parra-Quijano et al., 2020) siendo facilitado por parte del equipo de trabajo. Este mapa distingue 13 categorías ecogeográficas en formato ráster a nivel nacional (España). Una vez incorporado el mapa ecogeográfico con las 13 categorías ecogeográficas al SIG, se procedió a unificar la información contenida en el mapa ELC, en formato ráster, con las poblaciones de vid silvestre en formato shapefile mediante la herramienta “muestra de valores ráster”. A continuación, se calcularon los porcentajes de poblaciones que se encontraban dentro de cada categoría ecogeográfica, tanto para la distribución geográfica total como para aquellas poblaciones localizadas dentro de la RN2000 y los ENP.

3.7. Análisis de complementariedad

Se realizó consecutivamente un análisis de complementariedad por áreas protegidas mediante el programa CAPFITOGEN3 (Parra-Quijano et al., 2020), trabajando con scripts en el entorno estadístico de R (R Core Team, 2023), para evaluar qué localidades con poblaciones de vid silvestre se designarían como áreas potenciales para la creación de las reservas genéticas *in situ*. El análisis de complementariedad es esencial puesto que, tiene como principal finalidad la conservación del mayor número de especies, en el menor número de espacios, siguiendo la metodología propuesta por Rebelo (1994).

3.8. Identificación de reservas genéticas potenciales de vid silvestre

Finalmente se procedió a la selección de las potenciales áreas propuestas como reservas genéticas dando prioridad a la representación de una red de localizaciones en las que se recogiese la mayor combinación posible de categoría ecogeográfica-subespecie y que se ubicasen dentro de la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos. Además, se contemplaron aquellas poblaciones asociadas a una categoría ecogeográfica no identificada dentro de la RN2000 y los ENP, para salvaguardar el máximo de agrobiodiversidad existente a nivel nacional. Y se obtuvo información acerca del uso del suelo mediante la capa Corine Land Cover (disponible en <https://www.ign.es/web/ign/portal>).

4. RESULTADOS

4.1. Poblaciones de vid silvestre a nivel nacional (España)

Mediante la incorporación de los datos de distribución de las diferentes fuentes se obtuvieron un total de 796 poblaciones correspondientes a la vid silvestre. Así, a partir de esta recopilación de localizaciones se obtuvieron 57 poblaciones de la Comunidad Autónoma de Andalucía, 97 de la provincia de Vizcaya, 437 poblaciones de La Rioja y 205 distribuidas por toda España procedentes de GBIF. La distribución geográfica total resultante se muestra en la **Figura 1**.

4.2. Poblaciones de vid silvestre dentro de la Red Natura 2000 y la Red de Espacios Naturales Protegidos

De las 796 poblaciones recopiladas en el presente estudio, un 38,8% se encontraron ubicadas dentro de figuras de protección a nivel nacional como la red de Espacios Naturales Protegidos o la Red Natura 2000 (**Figura 2**), frente a un 61,2% que se localizaron fuera de las figuras de protección.

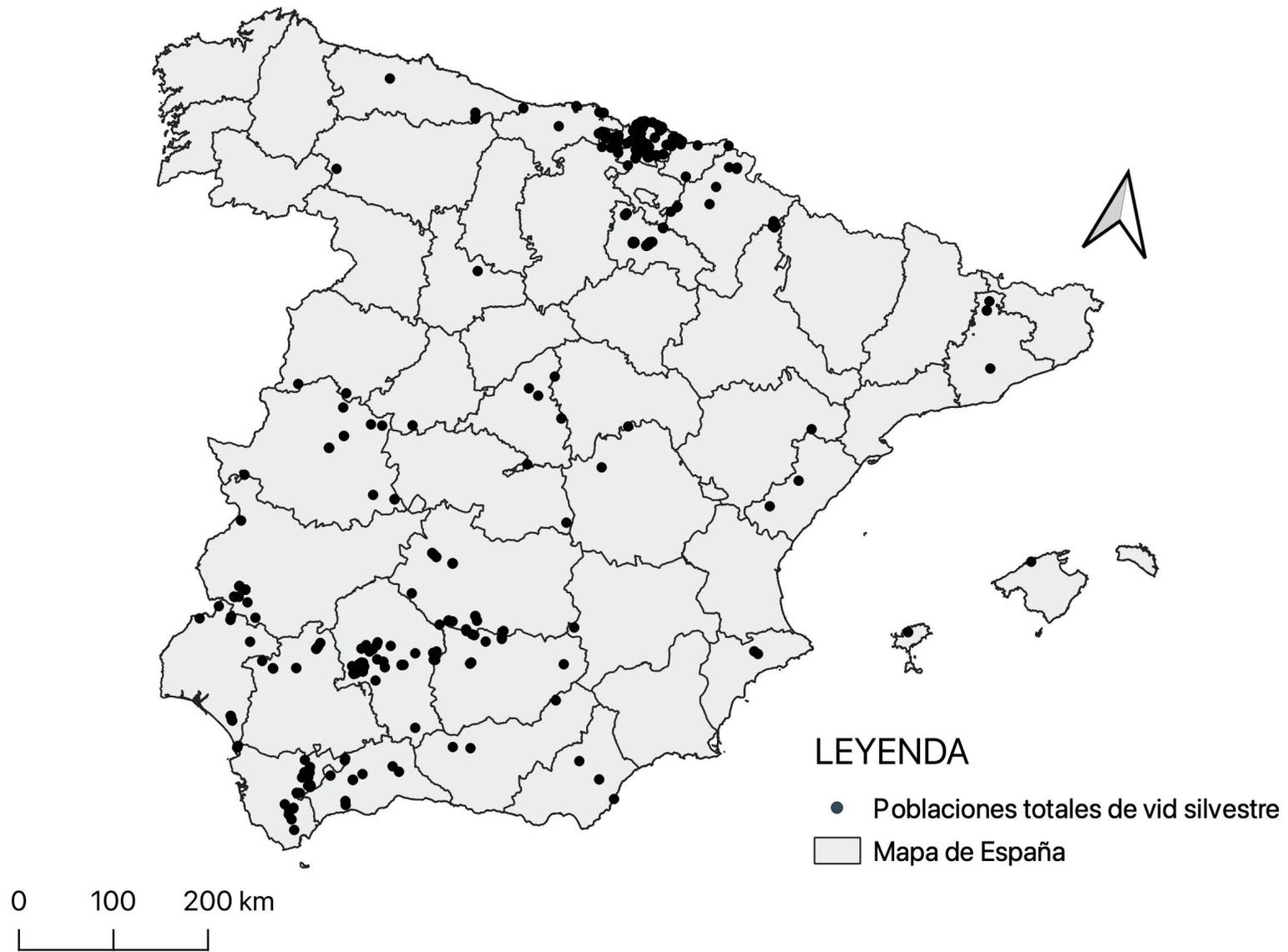


Figura 1. Distribución geográfica de las poblaciones de vid silvestre empleadas en el estudio.

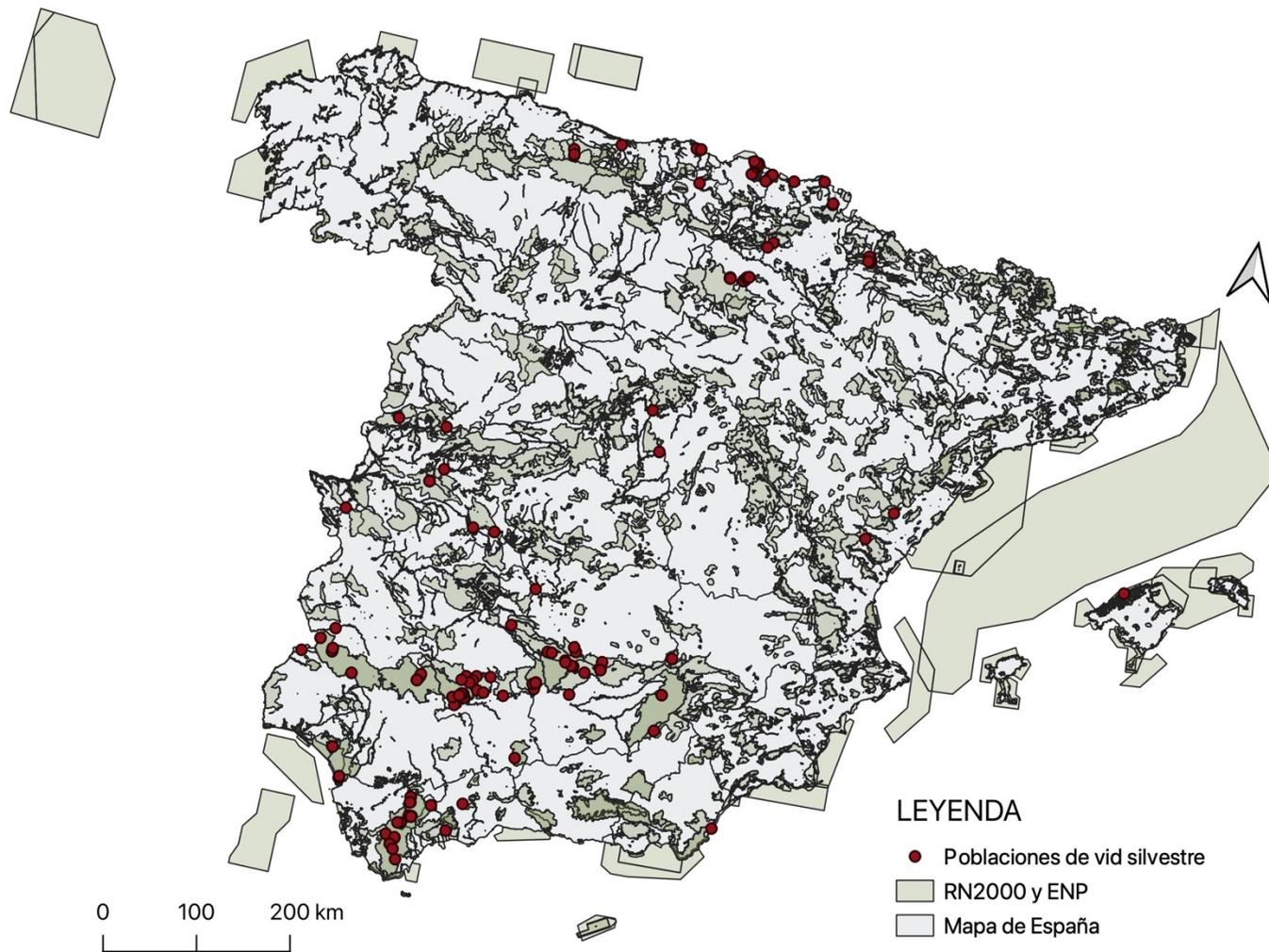


Figura 2. Poblaciones de vid silvestre ubicadas dentro de la Red Natura 2000 y de la Red de Espacios Naturales Protegidos.

4.3. Mapa ecogeográfico (ELC)

La intersección realizada entre mapa ecogeográfico con la capa de distribución de las poblaciones mostró que las poblaciones de vid silvestre se distribuyen en 10 de las 13 categorías ecogeográficas del territorio de estudio (76,9%) (**Figura 3**). Las categorías ecogeográficas con una mayor presencia fueron la 3 con un 55,5% de las poblaciones, seguido de la categoría 10 con un 15,6% y en tercera posición la categoría 7 con un 11,7% (**Tabla 1**). Las variables climatológicas asociadas a cada categoría ecogeográfica se muestran en la **Tabla 2**. Otras categorías que también estuvieron presentes, pero fueron menos representativas correspondieron a la 1, 4, 5, 6, 8, 9 y 12. No se encontró ninguna población de vid silvestre en las categorías 2, 11 y 13.

En cuanto a la intersección realizada entre las poblaciones de vid silvestre en combinación con las categorías ecogeográficas y la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos, se observó que 9 de las 10 combinaciones vid silvestre-categoría ecogeográfica por donde se establece esta subespecie se encuentran dentro de áreas protegidas (90%) (**Figura 4**). Los ambientes más comunes para las 309 poblaciones que están dentro de espacios protegidos son en primer lugar la categoría 3 con un 55,7% de los casos, seguido de la categoría 7 (16,8%) y la categoría 10 (8,1%) (**Tabla 1**). Por el contrario, las categorías ecogeográficas en las que se identificó que la vid silvestre no se localizaba dentro de la RN2000 y los ENP fueron la 2, 5, 11 y 13.

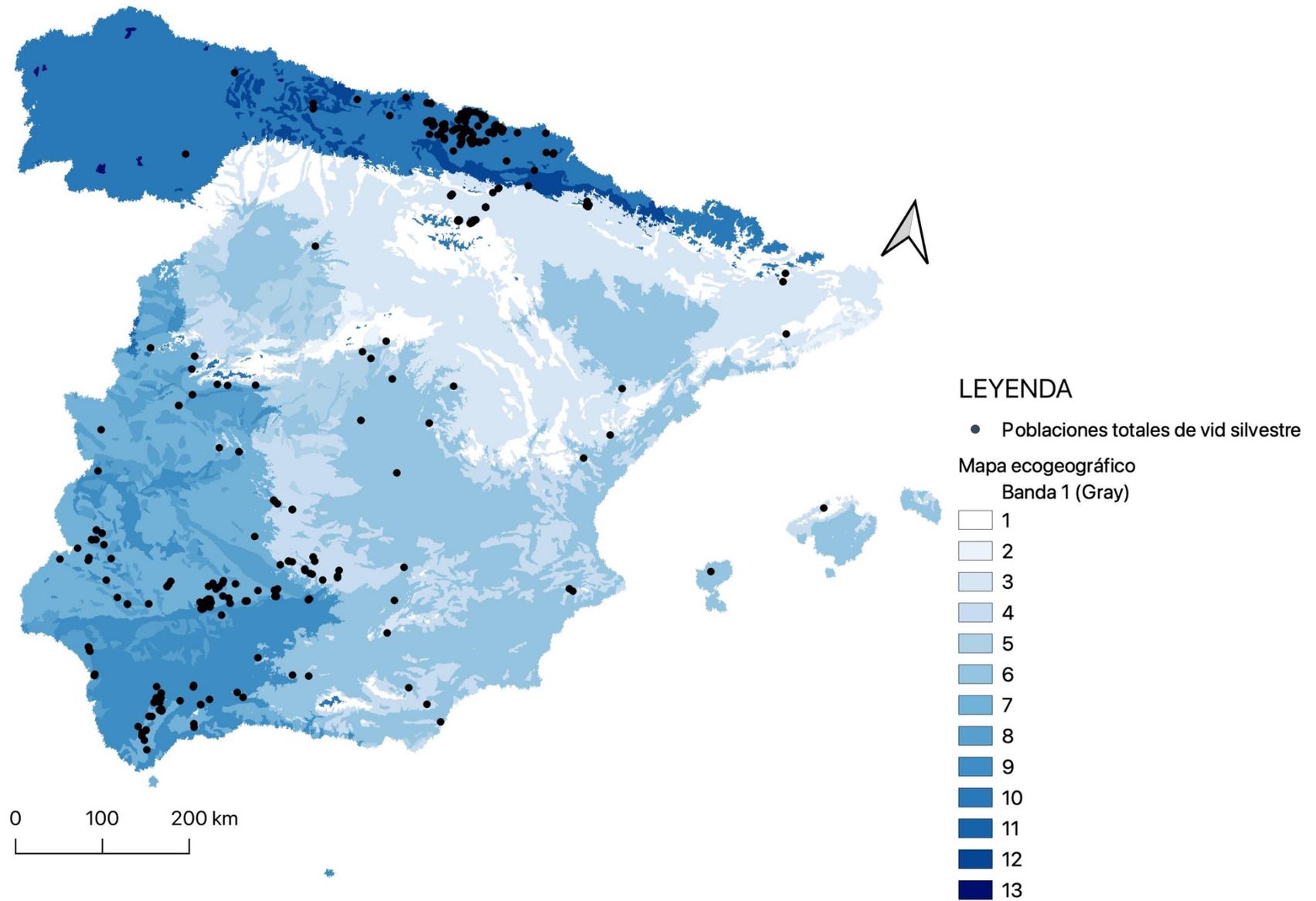


Figura 3. Distribución del total de las poblaciones de vid silvestre sobre el mapa ecogeográfico a nivel nacional.

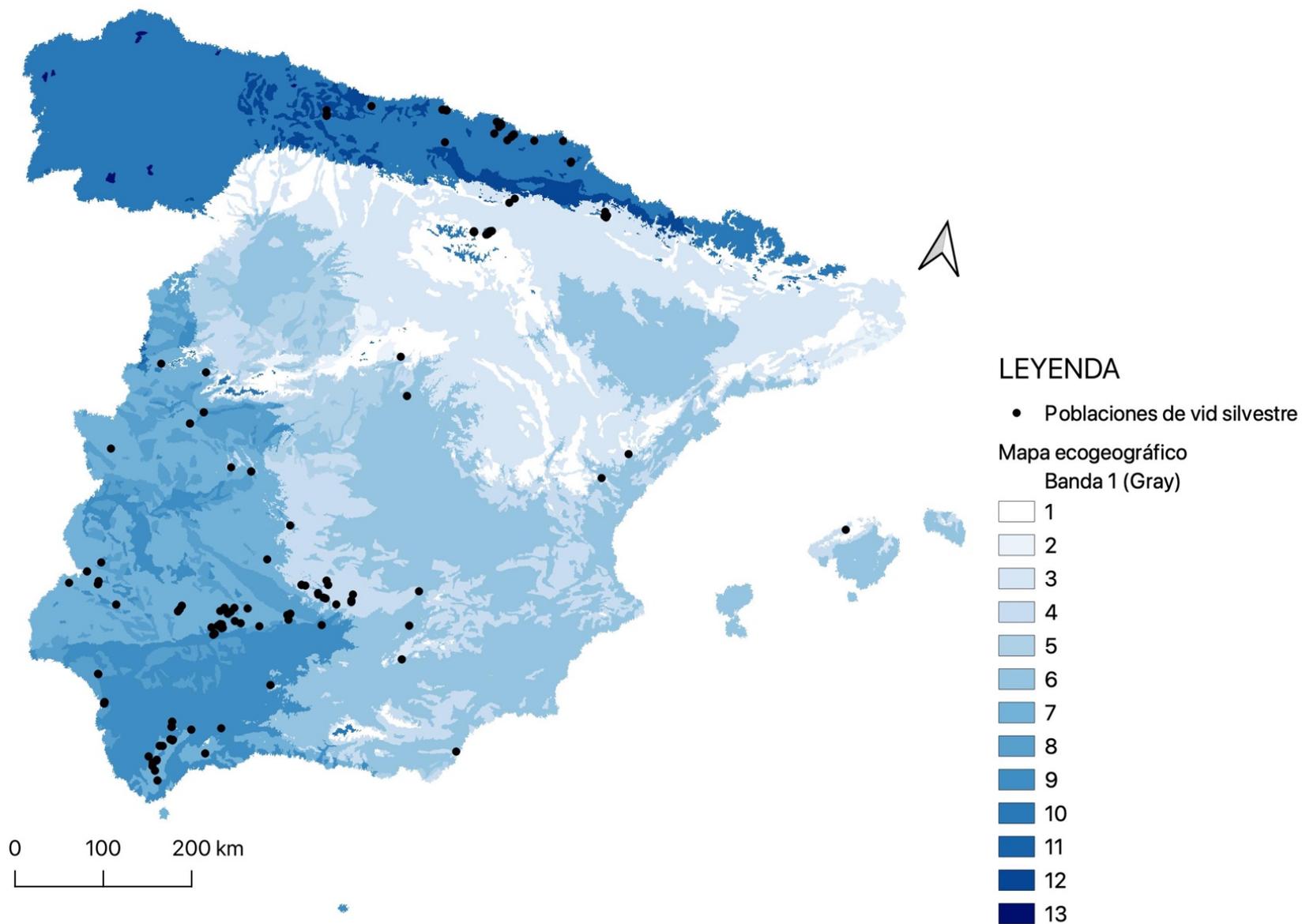


Figura 4. Distribución por categorías ecogeográficas de las poblaciones de vid silvestre situadas dentro de alguna figura de protección (RN2000 o ENP) a nivel nacional.

Tabla 1. Relación de categorías ecogeográficas en las que se distribuye la vid silvestre junto con el porcentaje de poblaciones que corresponden a cada categoría ecogeográfica y el porcentaje de poblaciones dentro de las redes de espacios protegidos que corresponden a cada categoría.

Categorías ecogeográficas [1-13]	Abundancia relativa del total de poblaciones [%]	Abundancia relativa de las poblaciones ubicadas dentro de espacios protegidos [%]
1	1,5%	2,6%
2	0%	0%
3	55,5%	55,7%
4	3,8%	5,8%
5	0,1%	0%
6	2,1%	1,6%
7	11,7%	16,8%
8	2,6%	2,9%
9	6,5%	5,8%
10	15,6%	8,1%
11	0%	0%
12	0,5%	0,6%
13	0%	0%

Tabla 2. Variables edáficas, bioclimáticas y geofísicas correspondientes a las 10 categorías ecogeográficas en las que se encuentran distribuidas las poblaciones de vid silvestre en España.

Categorías	1	3	4	5	6	7	8	9	10	12	Unidades
Temperatura promedio anual	10,3	11,3	13,7	12,7	14,2	15,9	15,9	16,8	10,8	9,7	°C
Precipitación anual	642,6	584,3	470,1	425,1	437,5	543,3	545,2	598,9	1053,8	944,2	mm
Radiación solar anual	15114,9	15009,6	16346,2	15790,3	16135,9	17144,9	16770,2	17182,6	13493,4	13494,8	MJ m-2
pH suelo	6,4	7,9	6,7	6,0	7,9	6,1	5,5	7,7	5,5	7,6	-
Carbono orgánico suelo	1,7	0,9	1,3	0,6	0,7	1,3	0,9	0,8	2,4	1,7	% peso
CIC suelo gral	16,1	22,5	14,2	5,6	20,8	13,0	5,1	25,4	16,9	25,1	cmol/kg
Limo en suelo	33,9	39,4	32,9	12,3	39,5	33,9	12,6	36,8	34,3	43,2	% peso

Asimismo, el interés de conservación residía en establecer la mayor combinación de categorías ecogeográficas-subespecie para salvaguardar la diversidad genética, pero según los resultados obtenidos tanto para las poblaciones dentro de figuras de protección como para las que se encontraron fuera, las categorías 2, 11 y 13 se indicaron como ausentes en ambos casos.

4.4. Identificación de áreas potenciales para la conservación *in situ* de vid silvestre

El principal criterio que se utilizó para identificar áreas potenciales para la conservación de la vid silvestre fue considerar aquellas poblaciones que se encontrasen dentro de la RN2000 y ENP. Esto se debe a que cuentan con una figura de protección que limita el impacto antrópico en el medio. De la misma manera, se empleó el mapa ecogeográfico que nos facilitó información sobre los diferentes ambientes entre los que se distribuía la vid silvestre para seleccionar las áreas con mayor diversidad de categorías ecogeográficas en la menor extensión posible y así poder economizar la gestión de las reservas genéticas y facilitar un seguimiento a medio/largo plazo. Bajo esta perspectiva, se seleccionaron 7 áreas protegidas candidatas para el establecimiento de reservas genéticas (**Figura 5**). En concreto las poblaciones seleccionadas se encontraban en, las áreas protegidas de Guadiato-Bembezar (Andalucía), Sierra de Grazalema (Andalucía), Despeñaperros (Andalucía), Sierra de Codés (Navarra), Cuencas de los ríos de Jarama y Henares (Madrid), Sierras de Leyre y Orba (Aragón) y, por último, Belate (Navarra), reflejado todo en la **Tabla 3**.

Cabe destacar que, todas las áreas que fueron seleccionadas como prioritarias para el establecimiento de la reserva genética se establecían como Lugares de Interés Comunitario (LIC), Zonas de Especial Conservación (ZEC) y se encontraron recogidas dentro de la Red Natura 2000. Asimismo, la Sierra de Grazalema, Despeñaperros y las Sierras de Leyre y Orbea tienen la designación de Parques Naturales. Y, la zona de Guadiato Bembezar designa en su interior reservas naturales a nivel fluvial como el río Guadiato (disponible en <https://www.juntadeandalucia.es>).

Por último, se añadió a la propuesta la única población de vid silvestre de la categoría ecogeográfica 5, que estaba ubicada fuera de las figuras de protección. Esta población se encontraba en el centro peninsular, en concreto, en el municipio de San Agustín de Guadalix (Comunidad de Madrid), en una zona de ribera adyacente al río Guadalix. Y mediante la capa Corine Land Cover (disponible en <https://www.ign.es/web/ign/portal>) se pudo comprobar el uso del suelo en ese punto concreto del territorio, y se pudo establecer que, esta población se encontraba situada en una zona forestal con vegetación arbustiva de tipo herbáceo y esclerófila.

Tabla 3. Selección de áreas incluidas dentro de la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos para la ubicación de reservas genéticas de vid silvestre junto con sus categorías ecogeográficas asociadas. Se incluye en la red de reservas genéticas una población ubicada en San Agustín de Guadalix que crece en la categoría ecogeográfica 5, una categoría no representada dentro de las poblaciones que se encuentran dentro de la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos. ID: código identificativo de las áreas protegidas.

ID	Área Protegida	Comunidad Autónoma	Categoría ecogeográfica	Coordenada Latitud	Coordenada Longitud
ES0000031	Sierra de Grazalema	Andalucía	9	36,77	-5,49
ES2430047	Sierras de Leyre y Orba	Aragón	1	42,65	-1
ES2200018	Belate	Navarra	12	43,13	-1,60
ES2200029	Sierra de Codés	Navarra	3	42,68	-2,29
			10	42,63	-2,36
ES3110001	Cuencas de los ríos de Jarama y Henares	Madrid	6	40,52	-3,28
ES6130007	Guadiato-Bembézar	Andalucía	7	37,87	-5,16
			8	37,95	-4,96
ES6160005	Despeñaperros	Andalucía	4	38,36	-3,52
San Agustín de Guadalix *	-	Madrid	5	40,69	-3,61

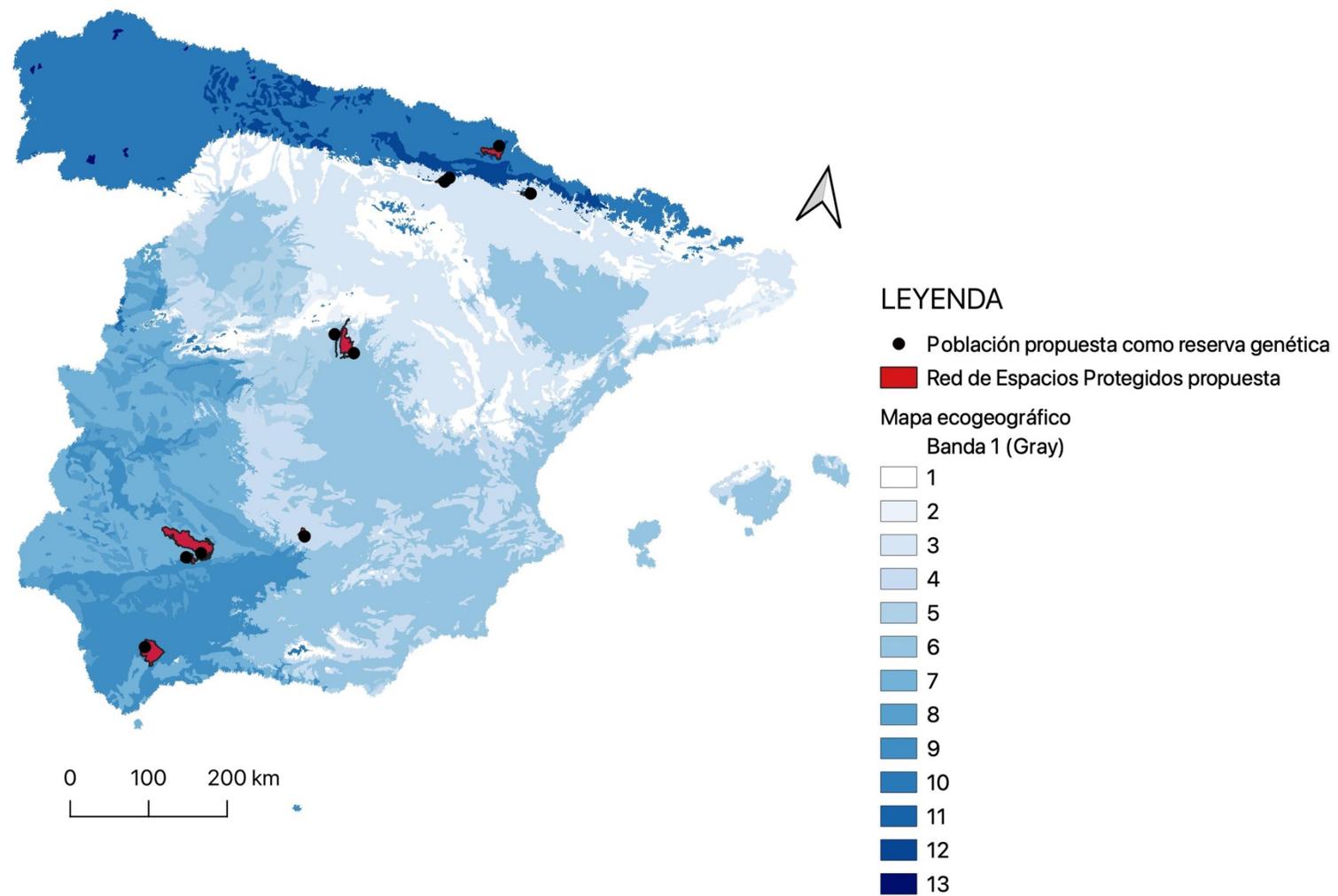


Figura 5. Áreas protegidas candidatas para el establecimiento de reservas genéticas destinadas a la conservación de la vid silvestre dentro de la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos (polígonos en color rojo). Poblaciones seleccionadas en cada área protegida junto con la población ubicada en San Agustín de Guadalix (Comunidad de Madrid) (puntos negros).

5. DISCUSIÓN

Este estudio se ha realizado con el fin de contribuir a la conservación de recursos fitogenéticos silvestres para la seguridad alimentaria en el contexto de cambio climático y promover una viticultura basada en las prácticas sostenibles. Las especies cultivadas se pueden beneficiar de sus parientes silvestres dado que estos presentan una elevada variedad genética que puede proporcionar grandes beneficios para la mejora vegetal (Molina et al., 2022). Algunas de estas mejoras resultan ser el incremento de la capacidad de defensa ante posibles enfermedades y plagas, o la adaptación frente a las nuevas condiciones ambientales como consecuencia del cambio climático (Bonilla, 2015).

Un problema que se ha visto incrementado en los últimos 25 años es la reducción drástica que se ha producido en los PSC ocasionada principalmente por prácticas antrópicas no compatibles con el uso sostenible (Torres & Iriondo, 2022). Por ello, con este trabajo se busca promover la conservación *in situ* mediante la creación de reservas genéticas de los PSC/PSUA que conlleven un seguimiento periódico a medio/largo plazo para evaluar la supervivencia de las poblaciones. Esta técnica es complementaria a la conservación *ex situ* y presenta beneficios como posibilitar las relaciones que se producen entre los organismos y el propio ambiente en el que se establecen (Spellerberg & Hardes, 1992). Es importante señalar que, encontramos un alto número de poblaciones en las Comunidades Autónomas de Andalucía, País Vasco y La Rioja debido a la financiación destinada al estudio de este recurso fitogenético. Es posible por tanto que, exista un sesgo en la distribución de las poblaciones con las que se trabaja en este estudio, y podríamos esperar una mayor presencia de vid silvestre en otras áreas que no han sido muestreadas con la misma intensidad.

Los resultados obtenidos muestran que el porcentaje de poblaciones de vid silvestre ubicadas dentro de las figuras de protección como la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos corresponde a un 38,8%. Si comparamos este resultado con el obtenido por Valenzuela (2023), cuyo estudio se enfoca en la creación de una reserva genética *in situ* para la conservación del acebuche, observamos que un 57,72% de las poblaciones se localizan dentro de la RN2000 y los ENP, siendo resultados diferentes a los obtenidos en nuestro estudio. Si comparamos nuevamente nuestros resultados con los arrojados por Del Tío (2023), cuyo estudio se centra en estimar el potencial de conservación de las 521 especies consideradas PSUA/PSC incluidas en el Catálogo Nacional, observamos que se obtuvo que, en término medio, un 43% de las poblaciones de las especies objeto de estudio se localizan dentro de las figuras de protección, siendo resultados muy similares a los obtenidos para la vid silvestre. Esto nos lleva a pensar que, más de la mitad de las poblaciones empleadas por Del Tío (2023) y descritas en el presente estudio, se encuentran

excluidas de cualquier tipo de protección, siendo cifras muy elevadas dentro del contexto de amenaza a la seguridad alimentaria que se está produciendo.

De las 10 categorías ecogeográficas por las que se distribuye nuestra subespecie, 9 se establecen dentro de alguna figura de protección (90%). Si comparamos nuestro resultado con el de Valenzuela (2023), vemos que para ese estudio se establece que el porcentaje de presencia de las poblaciones de acebuche corresponde al 80%, una cifra menos representativa. Además, en nuestro caso la vid silvestre se localizó principalmente por las categorías 3, 7 y 10. Esto se corresponde con la zona norte peninsular y parte de la frontera con Portugal a la altura de Extremadura, lo que concuerda con lo mencionado por Arnold (2002) y Lara et al., (2017). En estos estudios se indica que esta subespecie suele distribuirse por las zonas de Asturias, norte de León, Cantabria, País Vasco y Zaragoza. Por ello, sería relevante seleccionar poblaciones asociadas a las categorías ecogeográficas 3, 7 y 10, por ser los ambientes por los que muestra preferencia esta subespecie y se caracterizan principalmente por presentar temperaturas anuales no muy elevadas y abundantes precipitaciones.

Finalmente, mediante el análisis de complementariedad por áreas protegidas se seleccionaron 7 áreas incluidas en la Red Natura 2000 y la Red de Espacios Naturales Protegidos y una única población ubicada en el municipio de San Agustín de Guadalix (Comunidad de Madrid). Esta selección cubre el 100% de la diversidad potencial de la subespecie. Estas áreas se ubican en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Comunidad Foral de Navarra, la Comunidad Autónoma de Madrid y la Comunidad de Aragón. Cabe destacar que, dentro de estas áreas prioritarias para la conservación no se encuentra ningún Parque Nacional (principal rango de conservación), pero si podemos indicar que hay Parques Naturales como la Sierra de Grazalema, Sierras de Leyre y Orbea y Despeñaperros.

Con respecto a la única población en la categoría ecogeográfica 5, ubicada en el municipio de San Agustín de Guadalix, sería prioritario confirmar la presencia y posteriormente garantizar un adecuado seguimiento y protección. Mediante la capa Corine Land Cover, se pudo comprobar que la zona donde se establece no es urbana, se trata de un entorno natural. Además, se encuentra muy cercana a las Cuencas de los ríos de Jarama y Henares, área que fue seleccionada como prioritaria para la creación de la red de reservas genéticas. Esto significa que al establecerse cercana a una zona designada como LIC/ZEC en la que las actividades antrópicas están limitadas, permite una mayor facilidad a la hora de promover su gestión y posterior seguimiento.

Para poder impulsar la conservación de los PSC/PSUA es esencial enfrentar el reto para la obtención de financiación, pudiendo ser a través de fuentes públicas o de tipo privado. Sin

embargo, actualmente esto conlleva una problemática por la reducida asignación de recursos económicos que se está realizando para la elaboración de este tipo de estudios, como indica Molina (2022). Si se obtuviese el capital suficiente para la elaboración de proyectos que propongan medidas ante la problemática que se está enfrentando, estas deberán de estar sujetas a unos objetivos específicos a medio y largo plazo siempre que se programe un seguimiento periódico para garantizar el cumplimiento de estos (Hunter & Heywood, 2012). Hay que tener en cuenta que, organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Unión Europea (UE), los gobiernos, ONG a nivel internacional como el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) han colaborado previamente en este tipo de proyectos (Hunter & Heywood, 2012).

En el caso de captación de fondos para la conservación de vid silvestre, a través de la financiación privada, las fuentes podrían provenir de empresarios viticultores interesados en buscar soluciones para enfrentar la problemática con respecto a la pérdida de variabilidad genética en las variedades de vid cultivadas. Los expertos aseguran que la productividad vitivinícola muestra susceptibilidad a la variación en los patrones ambientales (Stock et al., 2005). Asimismo, las variables climatológicas que muestran un papel clave dentro de esta problemática son el aumento de la temperatura, la emisión de los gases de efecto invernadero y la disminución de las precipitaciones (Sancho, 2022). Esto traerá como consecuencia un impacto extremadamente significativo en el sector vitivinícola, pudiendo llegar a desplazarse este tipo de cultivos (Sancho, 2022). Por otra parte, podría resultar interesante la ayuda de organizaciones vitivinícolas como la Fundación para la Investigación del Vino y la Nutrición (FIVIN) (disponible en <https://lacienciadelvino.com/estudios-cientificos/>), que tiene muy presente la realización de iniciativas enfocadas en las variedades cultivadas. Por este motivo, los parientes silvestres son claves en este tipo de iniciativas porque suponen una fuente de variabilidad genética clave que podría ser empleada en las variedades de cultivo. A través de este tipo de asociaciones se podría llegar a concienciar de manera más eficiente sobre la problemática de cambio climático que, junto con la erosión genética de las variedades cultivadas puede poner en riesgo el sector vitivinícola.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones principales obtenidas tras la realización de este estudio son:

- Las categorías ecogeográficas donde mayoritariamente se establecen las poblaciones de vid silvestre corresponden a la 3, 7 y 10 (zona norte peninsular), dentro de las figuras de protección y a nivel total del territorio peninsular en España.

- El porcentaje de poblaciones de vid silvestre ubicadas dentro de la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos es considerablemente inferior al valor de poblaciones localizadas fuera de las figuras de protección, correspondiendo a un 38,8%. Sin embargo, la diversidad genética potencial estimada a través del mapa ecogeográfico se encuentra representada al 90% dentro de los espacios protegidos.
- Las categorías ecogeográficas en las que mayoritariamente se establecen las poblaciones de vid silvestre, presentan valores de precipitación anual elevados, lo que es compatible con su principal hábitat de distribución las zonas de ribera en las que la humedad suele estar muy presente y el encharcamiento del sustrato donde se ubican. Asimismo, la temperatura promedio obtenida equivale a un valor de 12,7°C compatible con la zona norte peninsular, su principal distribución.
- El número de áreas protegidas designadas como potenciales para la conservación de la vid silvestre que recogen toda la variabilidad genética mediante las combinaciones subespecie-categoría ecogeográfica corresponden a 7 dentro de la Red Natura 2000 y los Espacios Naturales Protegidos, y se indica una única fuera de las figuras de protección que se localiza en San Agustín de Guadalix (Comunidad de Madrid) ubicada en un entorno natural.

7. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La información corológica recopilada en este TFG será enviada a la sección de localidades de *Vitis sylvestris* de la European *Vitis* database (<http://www.eu-vitis.de/index.php>) del grupo de trabajo sobre *Vitis* del programa cooperativo europeo de recursos fitogenéticos (ECPGR <https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/vitis>), dado que dicha base de datos cuenta con un número de poblaciones de vid silvestre en España sensiblemente inferior al obtenido en este estudio.

Con respecto a próximos estudios que se puedan realizar dentro de este mismo ámbito, sería interesante corroborar previamente la presencia de las poblaciones de vid silvestre en el campo por si se hubiese producido alguna modificación desde el momento del registro de la observación hasta el momento presente, o por si hubiera algún error en la determinación de la especie. Además, sería interesante realizar una prospección detallada de poblaciones de vid silvestre por todas las Comunidades Autónomas a nivel nacional. Asimismo, recomendamos realizar análisis genéticos que permitan identificar más exhaustivamente la diversidad genética estimada a través de las categorías ecogeográficas.

En el mismo sentido, se propone establecer ensayos experimentales que permitieran asociar la presencia en determinadas categorías ecogeográficas con rasgos de interés para la mejora de la

vid (por ejemplo, tolerancia al estrés salino). Otra iniciativa que podría proponerse sería contactar con asociaciones vitivinícolas, para trabajar de manera conjunta en el establecimiento de reservas genéticas de vid silvestre, siendo el principal foco aquellas poblaciones con rasgos de interés para mejorar las variedades cultivadas.

8. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer la oportunidad facilitada por parte de José María Iriondo Alegría y María Luisa Rubio Teso, para la elaboración del presente proyecto, que sin su ayuda constante y sin su apoyo diario no hubiese resultado igual. Agradecer también a Rafael Ocete su interés y ayuda facilitada durante la elaboración de este estudio. Además, me gustaría dar gracias a mis amigos y sobre todo a mi familia, por haberme inculcado grandes valores como el esfuerzo y la constancia, haciendo posible el haber llegado hasta aquí.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Arnold, C. (2002). *Ecologie de la vigne sauvage, Vitis vinifera L. ssp. sylvestris (Gmelin) Hegi, dans les forêts alluviales et colluviales d'Europe*. Geobotanica Helvetica, Suiza.
- Benito, A. (2015). Caracterización de poblaciones de vid silvestre de la Península Ibérica. Tesis Doctoral, E.T.S.I. Agrónomos (UPM), Madrid.
DOI: <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39507>.
- Bonilla, M. M. (2015). Conservación in vitro: una perspectiva para el manejo de los recursos fitogenéticos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 6: 67-82.
DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.1264>
- Dávila, P., Soto-Trejo, F., Rodríguez-Arévalo, I., Ponce, A., Arias, S., Escalante, A., Téllez, O. & Lira, R. (2022). Wild plant conservation in Mexico in the 21st century. *Botanical Sciences* 100: 175-197. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.3066>
- Del Tío, C. (2023). Bases para la conservación *in situ* de poblaciones de parientes silvestres de los cultivos en España. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- De Toda Fernández, F. M., Rubio, R. O., Villar, E. P., Miranda, Á. R., & Melón, J. M. V. (2017). La vid silvestre en La Rioja (España): situación actual y difusión mediante infraestructuras de datos espaciales. *Zubía* 29: 95-120.

- Escrig, J. D. (2008). *El impacto ambiental de las actividades industriales: el cambio necesario*. UBE Corporation Europe, Sevilla.
- FAO (2011). Second Global Plan of Action for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO, Rome.
- Ford-Lloyd, B. V., Schmidt, M., Armstrong, S. J., Barazani, O., Engels, J., Hadas, R., Hammer, K., Kell, S. P., Kang, D., Khoshbakht, K., Li, Y., Long, C., Lu, B., Ma, K., Nguyen, V. T., Qiu, L., Ge, S., Wei, W., Zhang, Z. & Maxted, N. (2011). Crop Wild Relatives— Undervalued, Underutilized and under Threat? *BioScience* 61: 559–565. DOI: <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.7.10>
- García-Valdecasas, M., Rosa, J. J., Romero, E., Yeste, P., Castro, Y., Esteban, M. J. & Gámiz, S. R. (2022). Emergencia del cambio climático en cuencas de la Península Ibérica. *XII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC): Retos del Cambio Climático: impactos, mitigación y adaptación*. Asociación Española de Climatología. Agencia Estatal de Meteorología pp. 615-624.
- González, A., Mora, F., Estévez, P., Acosta, B. & Montalvo, J. (2022). Cartografía de alta resolución del cambio climático reciente en España: variabilidad territorial. In *Retos del cambio climático: impactos, mitigación y adaptación: aportaciones presentadas en el XII Congreso de la Asociación Española de Climatología, celebrado en Santiago de Compostela entre el 19 y el 21 de octubre de 2022*. Asociación Española de Climatología pp. 465-474.
- Guirado, J. & Borrero, G. (2004). *Las Poblaciones Andaluzas de Vid Silvestre: Estudio ecológico, ampelográfico, sanitario y estrategias de conservación*. Consejería del Medio Ambiente, Sevilla.
- Gutiérrez, J. M. & Pons, M. R. (2006). Modelización numérica del cambio climático: bases científicas, incertidumbres y proyecciones para la Península Ibérica. *Revista de Cuaternario y Geomorfología* 20: 15-28.
- Heywood V. H. & Dulloo M. E. (2005). *In situ conservation of wild plant species: a critical global review of best practices*. IPGRI, Roma.
- Hunter, D. & Heywood, V. (ed.). (2012). *Parientes silvestres de los cultivos manual para la conservación*: 85-102. Bioversity International, Roma.
- IPCC. 2022. Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (Suiza).

- Iriondo, J. M., Maxted, N., Kell, S. P., Ford-Lloyd, B. V., Lara-Romero, C., Labokas, J. & Brehm, J. M. (2011). Quality standards for genetic reserve conservation of crop wild relatives. In *Agrobiodiversity conservation: Securing the diversity of crop wild relatives and landraces*, CABI International pp. 72-77. DOI: <https://doi.org/10.1079/9781845938512.0072>
- Lara, M., Iriarte-Chiapusso, M. J., Cantos, M., Jiménez, J. L. G., Morales, R., Alvar, C., López, M.A., Salinas J.A., Rubio, M.I., Hidalgo, J.J., Rodríguez, A., Valle, J.M., Arroyo-García, R., Cruz de Ayala, M.A., Armendáriz, I., Maghradze, D., Arnold, C. & Ocete, R. (2017). La vid silvestre. Un importante recurso fitogenético sin protección legal en España. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad* 4: 46-69.
- Maghradze, D., Melyan, G., Salimov, V., Chipashvili, R., Íñiguez, M., Puras, P., Melendez, E., Vaca, R., Ocete, C., Rivera, D., Obón, C., Valle, J.M., Rodríguez-Miranda, A., Failla, O. & Ocete, R. (2020). Wild grapevine (*Vitis sylvestris* CCGmel.) wines from the Southern Caucasus region. *OENO One* 2020 54: 849-862. DOI: 10.20870/oeno-one.2020.54.4.3720
- Martínez de Toda, F., Ocete, R., Prado, E., Rodríguez, Á. & Valle, J. M. (2017). La vid silvestre en La Rioja (España): Situación actual y difusión mediante Infraestructuras de Datos Espaciales. *Zubia* 29: 95-120.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023). Lugares de Importancia Comunitaria. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_pres_tipos_lugares_lic.html
- Mirón, I. J. (2017). Cambio climático y riesgos alimentarios. *Revista de Salud Ambiental* 17: 47–56.
- Molina, A., Torres, E., Rubio Teso, M. L., Álvarez, C., De la Rosa, R., Rincón, V., Tardío, J., Guasch, L. & Iriondo, J. M. (2022). Estrategia nacional de conservación y utilización de parientes silvestres de los cultivos (PSC) y plantas silvestres de uso alimentario (PSUA). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pp 114, Madrid.
- Morales, R. & Ocete, R. (eds.) Flora ibérica 9: 58-62. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Ocete, C., Martínez, J. M., Ocete, R., Lara, M., Cantos, M., Arroyo, R., Morales, R., Iriarte-Chiapusso, M.J., Valle, J.M., Rodríguez-Miranda, A., Armendáriz, I., Lovicu, G., Maghradze, D., Puig, A. & Ibáñez, J. (2018). La vid silvestre euroasiática; un recurso fitogenético amenazado ligado a la historia de la humanidad. *Enoviticultura* 50:1-16.

- Ocete, C., Ocete, R., Ocete, R., Lara, M., Renobales, G., Valle, J.M., Rodríguez-Miranda, A., Morales, R. (2020). Traditional medicinal uses of the Eurasian wild grapevine in the Iberian Peninsula. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 77: 5. DOI: <https://doi.org/10.3989/ajbm.2555>
- Ocete, R., Cantos, M., López, M.A., Gallardo, A., Pérez, M.A., Troncoso, A., Lara, M., Failla, O., Ferragut, F.J. & Liñán, J. (2007). *Caracterización y Conservación del Recurso Fitogenético: Vid Silvestre en Andalucía*. Fundación Andaluza del Alcornoque y el Corcho, Sevilla.
- Ocete, R., López, M. Á., Gallardo, A. & Arnold, C. (2008). Comparative analysis of wild and cultivated grapevine (*Vitis vinifera*) in the Basque Region of Spain and France. *Agriculture, ecosystems & environment* 123: 95-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.05.009>
- Ocete, R., López, M. A., Pérez, M. A., Ocete, M.E. & Chi, D. (2002). Incidencia de plagas y enfermedades sobre el taxón amenazado *Vitis vinifera* L., subespecie *sylvestris* (Gmelin) Hegi de la costa de Guipúzcoa. *Bol. San. Veg. Plagas* 28: 79-86.
- Ocete, R., Pérez Izquierdo, M.A., López Martín, M.A. (2006). *Informe sobre las poblaciones de vid silvestre en el territorio de Bizkaia*. Diputación Foral de Bizkaia, Bizkaia.
- Parra-Quijano, M., Iriondo, J.M., Torres, M.E., López, F., Phillips, J. Maxted, N. & Kell, S. (2020). CAPFITOGEN3: A Toolbox for the Conservation and Promotion of the use of Agricultural Biodiversity. Universidad Nacional de Colombia. Faculty of Agricultural Sciences, Bogota, Colombia. <http://www.capfitogen.net/es/acceso/manuales/>
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Rebelo, A.G. (1994). Iterative selection procedures: centres of endemism and optimal placement of reserves. *Strelitzia* 1: 231–257.
- Rivas, M. (2001). Conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos. A. Berreta y M. Rivas Coords. *Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur*. Montevideo, Uruguay.

- Rubio Teso, M. L., Lara-Romero, C., Rubiales, D., Parra-Quijano, M. & Iriondo, J. M. (2022). Searching for abiotic tolerant and biotic stress resistant wild lentils for introgression breeding through predictive characterization. *Frontiers in Plant Science*, 90. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.817849>
- Sánchez, E., Miguez-Macho, G., Gallardo, C., Gutiérrez, J. M., López-Moreno, J. I., Montávez, J. P. & Rodríguez, E. (2010). Proyecciones regionales de clima sobre la Península Ibérica: modelización de escenarios de cambio climático. *Clima en España: pasado, presente y futuro* pp. 69-80.
- Sancho, P. (2022). Estrategias vitivinícolas de adaptación al cambio climático en una zona de clima cálido. Tesis doctoral, Universidad de Cádiz, Cádiz.
- Spellerberg, I. F. & Haldes. S. R. (1992). *Biological conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Stock, M., Gerstengarbe, F.W., Kartschall, T. & Werner, P.C. (2005). Reliability of climate change impact assessments for viticulture. *Acta Horticulturae* 689: 29-40. DOI: [10.17660/ActaHortic.2005.689.1](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.689.1)
- Torres, E. & Iriondo, J. M. (2022). La conservación de los parientes silvestres de los cultivos y la necesidad de publicar datos según los principios FAIR. *Conservación Vegetal* 26: 3-6. DOI: <https://doi.org/10.15366/cv2022.26>
- Valenzuela, A. (2023). Diseño de una red de reservas genéticas para la conservación *in situ* del acebuche en España. Trabajo Fin de Grado, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.