

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ciencias Ambientales

---



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

**“Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un Data Paper”**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

Autor/a:  
**Martinez Clemente, Ivan**

Tutor/a:  
**Mayoral García-Berlanga, Olga**

**GANDIA, 2014**

## Resumen

El presente trabajo analiza la biodiversidad de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL) y permite la elaboración de un *Data Paper* para su publicación.

Este estudio ha consistido en realizar un análisis numérico y estadístico de la base de datos, que ha sido modificada de acuerdo a los estándares necesarios para su publicación en plataformas web de difusión y divulgación científica.

La memoria explica los herbarios y en particular el herbario VAL, así como la importancia de la Infraestructura Mundial de Información de la biodiversidad (GBIF) como plataforma de difusión de datos de biodiversidad.

Se exponen los resultados obtenidos según los criterios elegidos para analizar el contenido total del herbario VAL y el conjunto de pliegos Tipo, como es la cobertura taxonómica, tanto por grupos, familias y géneros, la cobertura espacial, ya sea por países como por provincias de procedencia y por último por cobertura temporal.

Para finalizar, se exponen las conclusiones extraídas de los resultados del análisis de la base de datos.

La aportación más significativa de este trabajo es la elaboración de un *Data Paper*, que posteriormente se ha remitido a la revista de divulgación científica PhitoKeys para su publicación.

## Abstract

This paper analyzes the biodiversity of the collection of vascular plant of the herbarium of the University of Valencia (VAL) and allows the development of a *Data Paper* for its publication.

This study makes a numerical and statistical analysis of the VAL database, which has been modified according to the standards required for Web platforms and scientific publishing.

This report explains the importance of herbariums (in particular of the VAL Herbarium), and of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) as a platform for dissemination of biodiversity data.

The results are presented according to the criteria chosen to analyze the total content of the VAL Herbarium, considering the taxonomic coverage by groups, families and genera, spatial coverage -either by countries or provinces-, and finally by temporary coverage.

Finally, the conclusions drawn from the results of the analysis of the database are presented.

The most significant contribution of this work is the development of a *Data Paper* to be published in PhitoKeys, a scientific publication.

## Palabras clave

Herbario VAL, Pliego Tipo, Data Paper, Plantas Vasculares, GBIF

## Keywords

VAL Herbarium, Type Sheet, Data Paper, Vascular Plants, GBIF

## Agradecimientos

A Olga, por aceptar ser mi Tutora del Trabajo Final de Grado y ayudarme en todo lo que ha sido necesario para la realización del mismo. Gracias por ser profesora del Grado en Ciencias Ambientales, demuestras a los alumnos las cosas bonitas que tiene esta titulación y motivas para seguir haciéndolo.

A Javi, por explicarme las cosas que se me hacían difícil de entender, echarme una mano a la hora de estructurar y desarrollar este estudio y por hacer amenas las salidas de campo

A Xuso, por darme el voto de confianza para realizar las prácticas en un gran sitio como es el Herbario VAL y ofrecerme la posibilidad de hacer este trabajo. Gracias por esas salidas de campo tan instructivas y alguna que otra vez eternas, pero siempre con una sonrisa en la cara dando fantásticas e interesantes explicaciones, visitando grandes rincones y parajes.

A mis padres y mi hermana, por estar siempre ahí, por confiar en mí hace cuatro años cuando empecé esta aventura en Gandia y darme fuerzas para acabar la carrera y este trabajo de una pieza.

## Índice

Resumen.....	1
Abstract.....	1
Palabras clave.....	1
Keywords .....	1
Agradecimientos.....	2
1. Introducción.....	5
1.1. Motivación y justificación del TFG .....	5
1.2. Objetivos .....	5
1.3. Herbario Val.....	6
1.3.1. Concepto Herbario .....	6
1.3.2. Antecedentes y Situación Actual.....	6
1.3.3. Pliegos Tipo del herbario VAL.....	7
1.3.4. Descripción de creación del material físico .....	8
1.3.5. GBIF / <i>Data Paper</i> .....	9
2. Material y Métodos .....	11
2.1. Unidad de estudio.....	11
2.2. Software utilizado .....	11
2.2.1. Herbar v3.4i.....	11
2.2.2. Excel.....	12
2.2.3. GVSig v1.11.0.....	13
2.2.4. DarwinTest v1.3.....	13
3. Resultados.....	14
3.1. Parámetros estudiados.....	14
3.1.1. Colección total VAL.....	14
3.1.1.1. Riqueza taxonómica.....	14
3.1.1.1.1. Por grupos .....	14
3.1.1.1.2. Por familias.....	15
3.1.1.1.3. Por géneros .....	17
3.1.1.2. Cobertura espacial .....	19
3.1.1.2.1. Por países.....	19
3.1.1.2.2. Por provincias.....	21

Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*

3.1.1.3.	Cobertura temporal .....	26
3.1.2.	Conjunto pliegos Tipo .....	27
3.1.2.1.	Clases de Tipos .....	27
3.1.2.2.	Riqueza taxonómica.....	29
3.1.2.2.1.	Por grupos .....	29
3.1.2.2.2.	Por familias .....	30
3.1.2.2.3.	Por géneros .....	31
3.1.2.3.	Cobertura espacial .....	32
3.1.2.3.1.	Por países.....	32
3.1.2.3.2.	Por provincias.....	34
3.1.2.3.3.	Por altitud.....	37
3.1.2.4.	Cobertura temporal .....	39
3.1.2.4.1.	Año de recolección.....	39
3.1.2.4.2.	Año de publicación .....	39
4.	Conclusiones.....	41
5.	Bibliografía.....	43
5.1.	Referencias bibliográficas .....	43
5.2.	Referencias de fuentes electrónicas .....	45
6.	Anexos .....	46
6.1.	Anexo 1: Datos Colección total .....	46
6.2.	Anexo 1: Datos Conjunto pliegos Tipo.....	46
6.3.	Anexo 3 - Provincias Comunidad Valenciana pliegos Tipo .....	46

## 1. Introducción

### 1.1. Motivación y justificación del TFG

La principal motivación de este trabajo es la puesta en valor de las colecciones biológicas, en concreto del herbario VAL y el conocimiento de la biodiversidad contenida en él, sobre todo en estos momentos de incertidumbre económica en los que todo aquello que no suponga un rédito económico a corto plazo no tiene cabida y donde se pone en duda la recolección de especímenes (Minteer, 2014).

En contraposición a la desvalorización de las colecciones de historia natural, son muchas las voces que proclaman la necesidad de estas colecciones (Rocha & al., 2014; Krell & al., 2014) y muchos los proyectos que basan parte o toda su investigación en estas colecciones biológicas (Lavoine, 2013), ya sea relacionándolos con estudios de modelos de distribución de especies, con el impacto del cambio climático, estudios corológicos de un determinado territorio etc.

Plataformas como GBIF ponen a disposición de la comunidad investigadora gran cantidad de datos, base de muchos trabajos científicos. Sin embargo, muchos de dichos estudios pueden basar su investigación en datos erróneos, y así sus resultados pueden acumular errores e incertidumbre. Para solventar este aspecto, se hace necesario el estudio del contenido y fiabilidad de estas colecciones biológicas, como el caso del herbario VAL, y poner al conocimiento de la comunidad investigadora el origen, la metodología y las herramientas de gestión y verificación de los datos contenidos en ellas. De ahí el impulso de los *Data Papers*, los cuales cumplen por un lado la función de reconocer el trabajo de los conservadores y gestores de las colecciones biológicas, el de mecanismo para la evaluación y control de los datos accesibles a través de GBIF y otras redes proveedoras de datos y de informar a la comunidad científica de la existencia de conjuntos de datos sobre biodiversidad y del valor que dichos datos pueden aportar a sus proyectos de investigación (Chavan & al., 2011; Otegui & al., 2013).

### 1.2. Objetivos

Los datos de biodiversidad a menudo no son fácilmente accesibles ni visibles, por lo que la realización de este Trabajo Final de Grado pretende que los datos del herbario VAL de la Universidad de Valencia se normalicen y publiquen para su conocimiento y estudio.

Los objetivos de este Trabajo Final de Grado son:

- Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL) y del conjunto de pliegos Tipo.
- Homogeneización de los datos y metadatos que posee el herbario VAL mediante herramientas informáticas.
- Verificación y traspaso a la plataforma web de divulgación GBIF.
- Elaboración de una publicación de artículo de datos (*Data Paper*).

### 1.3. Herbario Val

#### 1.3.1. Concepto Herbario

Un herbario, es una colección científica de plantas secas y prensadas debidamente preparadas para garantizar la conservación de manera indefinida. Sobre el herbario se basa una parte importante de la investigación botánica, sobretodo la taxonomía, aunque también es útil para estudios florísticos, biogeográficos e incluso moleculares.

El herbario es testimonio de las citas de plantas, de sus correspondientes descripciones y de los materiales empleados para proponerlas. El tipo de una planta (el material sobre el que se basa un nombre nuevo) es, en la mayoría de los casos, una planta seca, depositada y conservada en un herbario público ([jardibotanic.org](http://jardibotanic.org))

La finalidad del herbario es tener la representación sistematizada de la biodiversidad vegetal con el fin de estudiar con precisión su presencia en una determinada región geográfica en tiempo y espacio.

#### 1.3.2. Antecedentes y Situación Actual

Antecedentes.

El herbario de la Universidad de Valencia nace de las recolecciones de Vicente Alfonso Lorente, director del Jardín entre 1805 y 1813, aunque el desarrollo del herbario vino dado por José Pizcueta, que fue director durante buena parte del siglo XIX.

El herbario se conservó en el Jardín hasta que fue trasladado al Gabinete de Historia Natural. El crecimiento del herbario se redujo, como consecuencia de la falta de dedicación a la botánica. En cualquier caso, todo el herbario histórico de la Universitat de València quedó destruido como consecuencia del incendio ocurrido en 1932.

Inmediatamente después, Francisco Beltrán, catedrático de Historia Natural y director de Jardín, inició la formación de un nuevo herbario que siempre se mantuvo lejos del Jardín, en la Facultad de Ciencias. Este herbario fue trasladado a la Facultad de Ciencias Biológicas al crearse en 1978 y quedó depositado en el Departamento de Zoología.

A principios de los años ochenta, en el Jardín Botánico se reanuda la recolección de plantas para la formación de un herbario y progresivamente se recuperan los intercambios con otros herbarios de la región mediterránea.

También fueron trasladados al nuevo edificio los demás herbarios de la Universidad de Valencia, que se conservaban en los departamentos de Botánica de las Facultades de Ciencias Biológicas y de Farmacia (VF). De este modo se consiguió ubicar en un solo lugar los herbarios dispersos y constituir, de nuevo, el herbario de la Universidad de Valencia.

El herbario de Biológicas (VAB), fue creado en 1978, poco después de la constitución del departamento de Botánica. Al principio, el herbario se nutrió principalmente de los materiales recolectados durante los trabajos de tesis y tesinas florísticas desarrolladas en el Departamento. Pero pronto empezó la actividad de intercambio con otros herbarios españoles y fue especializándose en la flora del Sistema Ibérico. En el momento del traslado al edificio de investigación del Jardín estaba formado por unos 75.000 pliegos.

El herbario de Farmacia (VF) se creó al mismo tiempo que la Facultad, en el año 1985. La base del herbario la formaron los materiales cedidos por el herbario de la Facultad de

Farmacia de Madrid (MAF). El herbario se incrementó con los materiales intercambiados con otros centros y con los trabajos de investigación de la flora y vegetación valencianas desarrollados en el departamento. En el momento del traslado al edificio de investigación del Jardín estaba formado por unos 25.000 pliegos.

Situación actual del herbario unificado VAL.

Dentro del edificio de investigación, el herbario se ubica en unas instalaciones adecuadas que garantizan su conservación y facilitan su consulta a investigadores. Los pliegos se guardan en armarios compactos con capacidad para unos 500.000 especímenes, además, hay un laboratorio para la preparación del material y una sala para consulta y estudio. Al reunirse los herbarios se ha formado uno de los más importantes de España, con más de 215.000 pliegos, en el que las particularidades de cada uno de las colecciones originales resultan complementarias. El herbario contiene una buena representación de la flora de la mitad oriental de la Península Ibérica, especialmente del territorio valenciano y del Sistema Ibérico, y se convierte en un referente obligado para cualquier estudio de la flora del Mediterráneo occidental.

En esta nueva etapa, el herbario de Valencia asume todos los compromisos de intercambio de materiales que tenían cada uno de los herbarios anteriores y aumenta sus relaciones, especialmente con los herbarios de centros de investigación de Europa. Además, por su vocación mediterránea, quiere concentrar sus campañas de recolección de materiales de estudio y comparación en las islas del Mediterráneo occidental y en el Norte de África, sin olvidar otros territorios que guardan relaciones florísticas con la Península Ibérica. Sin embargo, el objetivo inmediato lo constituye la finalización del fichado de todo el material depositado para poder ofrecer la consulta en línea, a través de Internet, de los fondos del herbario (Güemes & Riera, 2000)

### 1.3.3. Pliegos Tipo del herbario VAL

Una especie Tipo es un ejemplar de una determinada especie sobre el que se ha realizado la descripción de la misma y que, de ese modo, valida la publicación de un nombre científico basado en él.

Por ello, es de necesidad destacar la importancia de la presencia de pliegos tipo en el herbario VAL, ya que sirven de base y apoyo a investigaciones científicas, trabajos y doctorados.

Son clasificados y almacenados de manera especial en los armarios compactos, pues su carpeta de papel es de color rojo para facilitar su búsqueda y distinción del resto de pliegos.

Dada su importancia comentada anteriormente, toda la colección de pliegos tipo del herbario VAL se encuentran digitalizados y son accesibles a través de la plataforma GBIF (<http://www.gbif.es/Imagenes.php#VAL>)



#### 1.3.4. Descripción de creación del material físico

Para la conservación de los ejemplares del herbario VAL, el método empleado es el de secado y prensado.

- Tratamiento de las muestras: El material recolectado se coloca de manera homogénea en un pliego de papel de periódico o cualquier tipo de papel secante, evitando en lo posible que salga material del pliego o que quede superpuesto parte del material. Si la muestra es muy grande, se puede quebrar y colocar en forma de zig-zag en el pliego. Esta hoja de periódico se sitúa entre planchas de cartón corrugado con el fin de que absorban la humedad de la planta.

El conjunto de muestras con cartón intercalado se colocan en prensas para su secado y prensado. También se suele aplicar calor para acelerar el secado de las muestras, mediante termostatos dirigidos al conjunto de las muestras durante 20 horas.

Una vez prensado el material, antes de que entre en el herbario, se introduce en bolsa de plástico y se congela en una cámara frigorífica a  $-40^{\circ}\text{C}$  durante un mínimo de 72 horas. Gracias a esto, el material recolectado, se descontamina de agentes externos que puedan causar daños sobre este material y el que se encuentra en el herbario (García, 2013).

Una vez prensadas las muestras, se deja reposar y se aplica calor para su secado durante 20 horas.

Transcurrido este tiempo, se retiran de la prensa y se precintan para su posterior colocación en una cámara frigorífica a  $-40^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas. Gracias a esto, el material recolectado, se descontamina de agentes externos que puedan causar daños sobre este material y el que se encuentra en el herbario (García, 2013).

Una vez transcurrido el tiempo de reposo en las cámaras frigoríficas, se retira el embalaje que recubre los pliegos y se llevan al herbario

- Ensamblaje de pliegos: En el herbario, se realiza un traslado de muestras a un soporte de papel resistente de dimensiones estándar A2 (42 x 59,7 cm). La muestra se reparte de manera que la visualización del conjunto sea estética y bien repartida.

La muestra queda suelta, sin ningún tipo de cinta adhesiva, solo se utiliza esta, cuando el ejemplar es un Tipo, y el pliego pasa a ser considerado de forma diferente con la colocación de una segunda hoja de papel resistente de color rojo, para facilitar su distinción del resto de pliegos.

Tras el registro de pliegos (ver “Informatización de pliegos”), se imprimen unas etiquetas informativas de cada muestra asignada y se colocan con pegamento en la parte inferior derecha interna de cada hoja.

- Informatización de pliegos: Después del montaje del pliego, se procede a su registro en la base de datos del herbario. Se hace utilizando el programa informático “Herbal v.3.4i”, que utiliza como motor el programa “Microsoft Office Access Database”. A cada ejemplar se le asigna un número de referencia de forma consecutiva por orden de registro en la base de datos. La ficha de cada ejemplar que se registra, contiene la información de cada muestra asignada, esta información es: nombre de la institución propietaria del herbario, nombre científico de la especie, país, provincia, localidad, coordenadas georreferenciadas, altura, fecha de recolección, hábitat, nombre del o los

Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*

recolectores, nombre del determinador, número de referencia del pliego en el herbario y código de barras correspondiente asignado (Espinosa, 2013).

Una vez verificado los datos de registro, se imprimen en forma de etiqueta y se adhieren a su pliego correspondiente.

- Almacenamiento de pliegos: Para finalizar, los pliegos se almacenan dentro de los armarios compactos correderos, en los estantes donde se organizan según los cuatro principales grupos: pteridofitas, gimnospermas, monocotiledóneas y dicotiledóneas. Dentro de cada grupo mencionado anteriormente, se organizan por orden alfabético de familias, por orden alfabético de géneros y por orden alfabético de especies.

Los armarios compactos del herbario poseen una capacidad estimada de 500.000 pliegos.

Posteriormente, se realizan revisiones periódicas llevadas a cabo por especialistas, encargados de comprobar y revisar el material aportado al herbario y modificar posibles errores si los hubiese. Cualquier modificación de la determinación de los pliegos corregidos, llevadas a cabo por los investigadores del Jardín Botánico y personal asociado al Área de Botánica de la Universidad de Valencia, es inmediatamente introducida a la base de datos para su actualización.

También el herbario VAL ha sido y es un herbario de referencia para estudios taxonómicos en profundidad como el proyecto *Flora Iberica* o el proyecto *Flora Valentina*, suponiendo esto otra revisión del herbario en este caso por especialistas en determinados géneros o en determinados territorios.

### 1.3.5. GBIF / *Data Paper*

#### GBIF

La Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF) se estructura como una red de nodos nacionales con una secretaría internacional en Copenhague. El objetivo de GBIF es dar acceso -vía Internet, de manera libre y gratuita- a los datos de biodiversidad de todo el mundo para apoyar la investigación científica, fomentar la conservación biológica y favorecer el desarrollo sostenible.

Las prioridades de GBIF se concentran en el nivel de organismos, y de este nivel, la prioridad inicial son las colecciones.

GBIF se concibe como una red de bases de datos interconectadas que pretende ser una herramienta básica para el desarrollo científico de los países y contribuir significativamente a una mejor protección y uso de la biodiversidad en el planeta (GBIF.ES).

Destacar que la propiedad final de los datos siempre reside en la institución de origen, en este caso el herbario VAL, y que GBIF solo sirve de infraestructura para la divulgación de dichos datos.

### *Data Paper*

Un documento de datos, es un documento de metadatos de búsqueda, que describe un conjunto de datos en particular o un grupo de conjuntos de datos, publicado en la forma de un artículo revisado en una revista académica.

A diferencia de un artículo de investigación convencional, el propósito principal de un documento de datos es describir los datos y las circunstancias de su colección, en lugar de procurar hipótesis y conclusiones.

GBIF trabaja con socios en las publicaciones académicas para promover los documentos de datos como un medio para lograr el reconocimiento a todos los que participan en la publicación de los datos; para alertar a la comunidad científica de la existencia de conjuntos de datos sobre diversidad biológica y el valor que pueden aportar a los proyectos de investigación particulares; y como un mecanismo para la evaluación y control de los datos accesibles a través de GBIF y otras redes de calidad (GBIF.ES).

## 2. Material y Métodos

### 2.1. Unidad de estudio

La unidad de estudio ha sido cada pliego, representado en la base de datos del herbario VAL con un número de herbario. Para cada registro se ha tenido en cuenta a la hora de hacer los análisis la última determinación.

### 2.2. Software utilizado

A continuación, se detallan los programas utilizados durante el presente Trabajo Final de Grado y sus características.

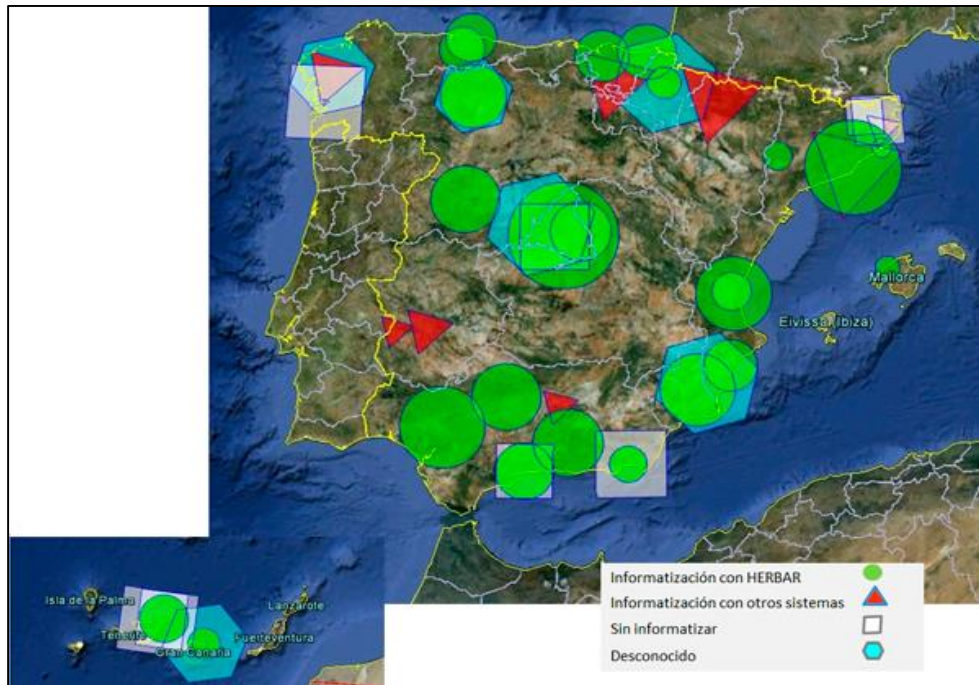
#### 2.2.1. Herbar v3.4i

Herbar es una aplicación informática para informatizar y gestionar colecciones botánicas y se viene utilizando en el herbario VAL desde 1994, ya que todo el programa, desde su creación hasta su utilización, ha sido diseñado pensando en las necesidades propias de un herbario.

El programa está diseñado de acuerdo con los principios y exigencias de grupos de investigación internacionales como GBIF (Global Biodiversity Information Facility), IOPI (Internacional Organization for Plant Information), TDWG (Taxonomic Database Working Group), o Species 2000 (Baena, 2003).

Es la aplicación estándar de la AHIM (Asociación de Herbarios Ibero-Macaronésicos) y está recomendada y apoyada por el nodo español de GBIF.

La importancia de este programa a nivel nacional se puede ver reflejada en la siguiente figura, que muestra la amplia implantación de la herramienta informática por todo el territorio español (Figura 1).



**Figura 1.** Implantación Herbar (GBIF.org, febrero 2010)

Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*

Figura 2. Plantilla para la incorporación de información del programa Herbar (GBIF.ES)

### 2.2.2. Excel

Para tratar y analizar los datos introducidos en Herbar, hemos utilizado la herramienta informática Microsoft Excel 2003 y 2013, mediante la creación de tablas y fórmulas empleando los parámetros almacenados en la base de datos.

Se han realizado recuentos automáticos, filtraciones y depuraciones de errores de escritura que perjudicaban los resultados finales. Las gráficas y tablas que ayudan a la comprensión de los resultados y conclusiones propuestos más adelante, también se han creado gracias a esta herramienta.

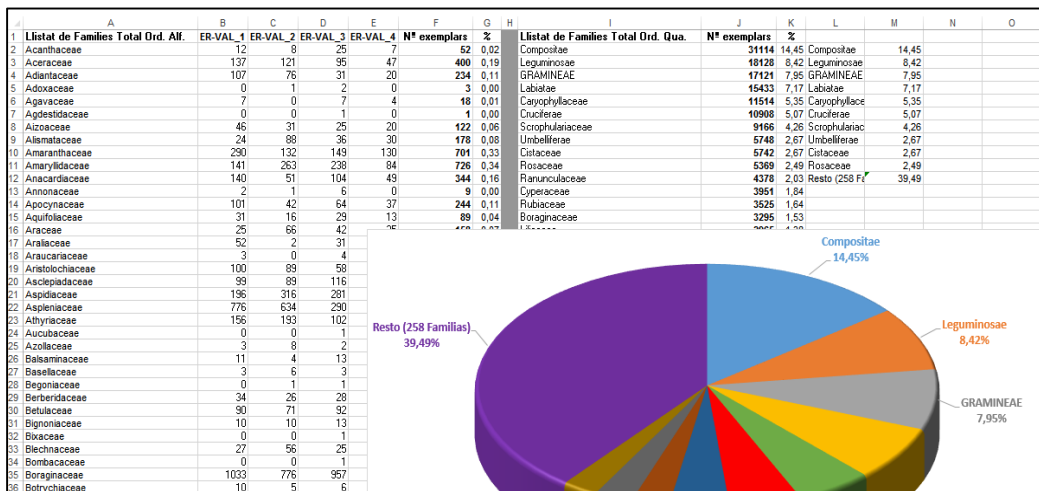


Figura 3. Hoja de cálculo en Excel con recuento de número de familias con gráfico circular.

Dada la gran cantidad de información que posee la base de datos (215.253 ejemplares), la transposición de los datos en Herbar a Excel, se ha realizado dividiendo la base de datos en cuatro subsecciones y así poder tratarlas por igual.

### 2.2.3. GVSig v1.11.0

GVSig es un Sistema de Información Geográfica que tiene su origen en la Generalitat Valenciana.

Es capaz de trabajar con información de cualquier tipo u origen, tanto en formato raster como vectorial, y comparte algunas otras características con JUMP como su arquitectura modular o su carácter multiplataforma. Además, permite trabajar con formatos de otros programas como Autocad, Microstation o ArcView, de acuerdo con los parámetros de la OGC (Open Geospatial Consortium) que regula los estándares abiertos e interoperables de los Sistemas de Información Geográfica. Las herramientas que implementa permiten una gran precisión en edición cartográfica, incluye funciones avanzadas para usos en teledetección, morfometría e hidrología, y otras funciones básicas como diseño de impresión y soporte de los formatos más populares, tanto vectoriales como de imágenes.

### 2.2.4. DarwinTest v1.3

Darwin Test es una aplicación diseñada para la validación y exploración de los datos presentados en tablas DarwinCore2 y DarwinCore14 utilizado por el GBIF para el intercambio de información de observaciones y especímenes conservados en colecciones de historia natural. Darwin Test está desarrollado y apoyado por la Unidad de Coordinación del Nodo Nacional de GBIF en España.



**Figura 4.** Plantilla para la validación de datos del programa Darwin Test v1.3 (GBIF.ES)



### 3. Resultados

La base de datos del herbario VAL cuenta con un total de 215.253 registros de especímenes, por lo que para el análisis de su biodiversidad, se han escogido los siguientes parámetros.

#### 3.1. Parámetros estudiados

Los parámetros que se han estudiado de la colección total del herbario VAL, han sido: Riqueza Taxonómica por Grupos, Familias y Géneros, Cobertura Espacial por Países y Provincias y Cobertura Temporal por Años.

Por otra parte, del conjunto de pliegos Tipo, también se han estudiado: Clases de Tipo, Riqueza Taxonómica por Grupos, Familias y Géneros, Cobertura Espacial por Países, Provincias y Cobertura Temporal por Año de recolección y de publicación.

Dada la gran cantidad de datos, al final del presente Trabajo Final de Grado se adjuntan una relación completa de los parámetros analizados.

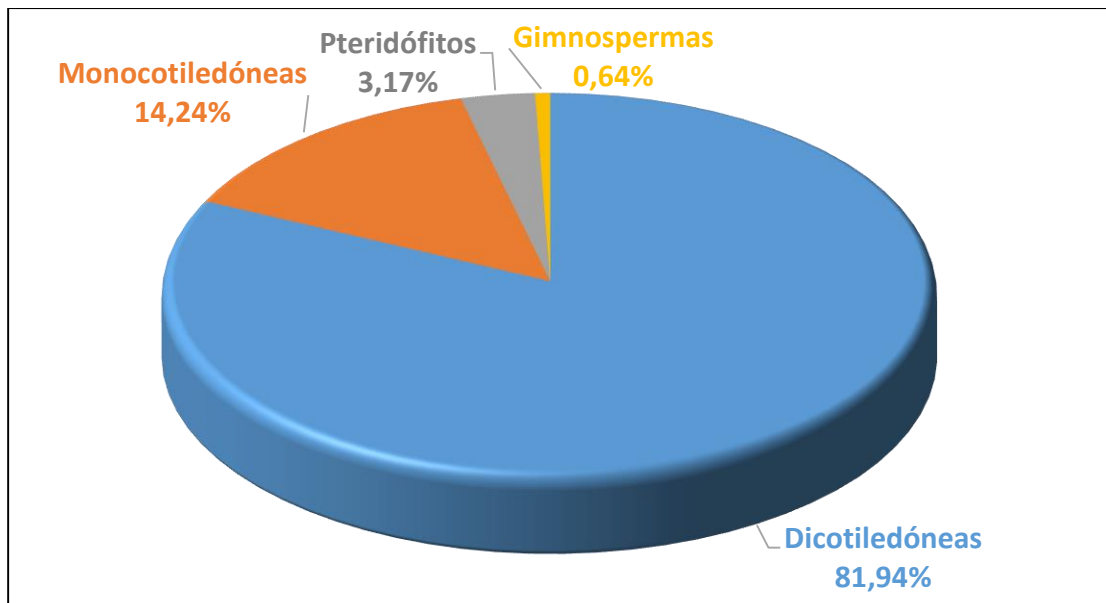
#### 3.1.1. Colección total VAL

##### 3.1.1.1. Riqueza taxonómica

##### 3.1.1.1.1. Por grupos

Por lo que se refiere a grupos, la base de datos del herbario VAL no posee el campo "Grupo", ya que con el género del espécimen se sabe el grupo al que pertenece.

La colección está dividida en cuatro grandes grupos; el más representativo con 176.382 ejemplares y ocupando más del 80% del total de la colección es el de Dicotiledóneas, en segundo lugar el de Monocotiledóneas con 30.661, le sigue los Pteridofitos con 6.826 ejemplares y en último lugar con una cantidad menor que los anteriores grupos, está el de Gimnospermas con 1.383 ejemplares.



**Gráfica 1.** Grupos en los que está dividida la colección de plantas vasculares.

**Tabla 1.** Representación del número de pliegos por grupo y porcentaje que suponen respecto al total. Se han representado el total de los pliegos

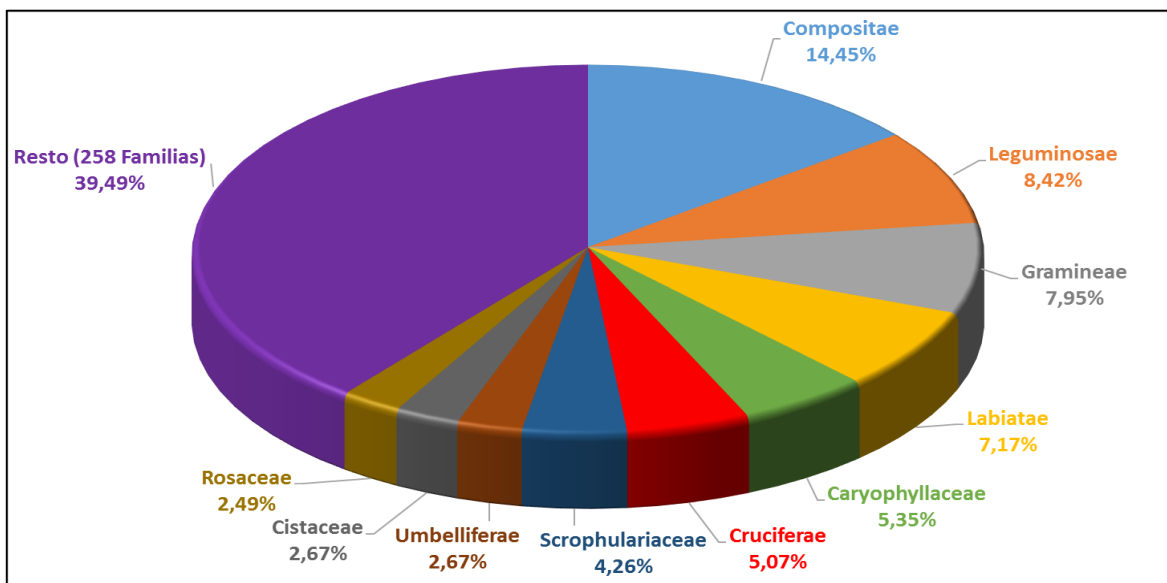
Grupos	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
Dicotiledóneas	176382	81,94	81,94
Monocotiledóneas	30661	14,24	96,19
Pteridófitos	6826	3,17	99,36
Gimnospermas	1383	0,64	100

### 3.1.1.1.2. Por familias

Para realizar el análisis de la diversidad de familias contenidas en el herbario VAL, en un principio se ha tenido que completar y unificar dicho campo, ya que en algunas ocasiones estaba ausente debido a que con la información de género ya se entiende su pertenencia a una u otra familia, u otras en las que un mismo género aparece en dos familias distintas atendiendo a los distintos criterios taxonómicos.

En lo referente a lo taxonómico, se ha seguido para los pteridófitos, la ordenación por familias de Pichi Sermolli (1977), para las Gimnospermas el sistema de Melchior & Werdermann (1954) y para las Angiospermas a Stebbins (1974), con las modificaciones especificadas en *Flora Iberica* (1986). Así es como se encuentra ordenados los pliegos en el herbario y consideramos que si bien actualmente hay criterios con base más firme, no resulta práctico para la gestión de la colección ir modificando la ubicación de los distintos géneros en función de los distintos criterios taxonómicos. Es por eso que aunque actualmente ya no existe la separación entre Angiospermas dicotiledóneas y monocotiledóneas, nosotros la mantenemos, al igual que se mantiene el concepto de familias parafileticas como Scrofulariaceas o Primuláceas, Liliáceas, etc., aunque existan razones para separarlas en familias distintas (APG, 1998; APG II, 2003; APG III, 2009).

Con todo esto, este ha sido, junto con el campo de clase, el único campo que ha podido completarse al 100% para realizar los análisis.



**Gráfica 2.** Principales familias de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)



Los 215.253 pliegos de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL) se agrupan en 267 familias (Gráfica 2), de las cuales, destaca la familia Compositae, que contiene 31.114 unidades y aporta el 14.45% del total. En segundo lugar aparece la familia Leguminosae con 18.128 (8.42%),

En el tercer lugar, el grupo de las Monocotiledóneas alcanza un valor significativo gracias a la familia Gramineae, con un total de 17.121 unidades, un 7.95% del total

A poca distancia y con valores cercanos, aparecen tres familias de gran importancia en la flora mediterránea, ibérica y europea; Labiatae (15.433 unidades), Caryophyllaceae (11.514 unidades) y Cruciferae (10.908 unidades). Las siguientes familias con porcentajes algo menores y entorno al 3% del total son Scrophulariaceae (9.166 unidades), Umbelliferae (5.748 unidades), Cistaceae (5.742 unidades), Rosaceae (5.369 unidades) y Ranunculaceae (4.378 unidades) (Tabla 2).

Tras éstas, aparece la segunda familia de Monocotiledóneas: las Cyperaceae, que con 3.951 unidades, representan tan solo un 1,81% del total, seguida de las Liliaceae en sentido amplio con 2.965 unidades.

**Tabla 2.** Representación del número de pliegos por familia y porcentaje que suponen respecto al total. Se han representado sólo familias con más de 1.500 pliegos.

Familias	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
Compositae	31114	14,45	14,45
Leguminosae	18128	8,42	22,88
Gramineae	17121	7,95	30,83
Labiatae	15433	7,17	38,00
Caryophyllaceae	11514	5,35	43,35
Cruciferae	10908	5,07	48,42
Scrophulariaceae	9166	4,26	52,68
Umbelliferae	5748	2,67	55,35
Cistaceae	5742	2,67	58,01
Rosaceae	5369	2,49	60,51
Ranunculaceae	4378	2,03	62,54
Cyperaceae	3951	1,84	64,38
Rubiaceae	3525	1,64	66,02
Boraginaceae	3295	1,53	67,55
Liliaceae	2965	1,38	68,92
Euphorbiaceae	2736	1,27	70,19
Papaveraceae	2397	1,11	71,31
Campanulaceae	2219	1,03	72,34
Geraniaceae	2179	1,01	73,35
Chenopodiaceae	2017	0,94	74,29
Orchidaceae	2005	0,93	75,22
Aspleniaceae	1990	0,92	76,14
Polygonaceae	1775	0,82	76,97
Plumbaginaceae	1742	0,81	77,78
Saxifragaceae	1696	0,79	78,56
Juncaceae	1659	0,77	79,34
Violaceae	1582	0,73	80,07

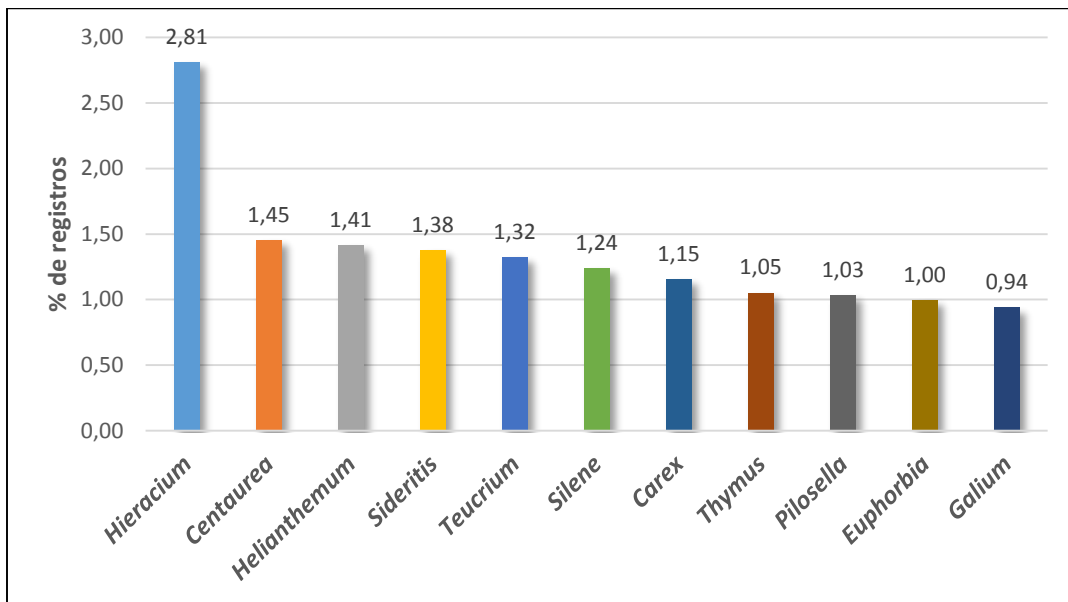
Tabla completa en *Anexo 1 – Colección Total*.

Podemos considerar que los datos obtenidos son los esperados para un herbario eminentemente mediterráneo. Las familias mejor representadas son generalmente familias cosmopolitas con gran número de especies, como pueden ser las Compuestas, las Leguminosas o las Gramíneas, pero también encontramos en los primeros puestos familias con un peso importante para la flora mediterránea como las Labiadas o las Cistáceas, con un importante centro de especiación en el mediterráneo, con varios géneros característicos de la flora mediterránea (Guzman & Vargas, 2005, 2009 Parejo-Farnés & al., 2013).

### 3.1.1.1.3. Por géneros

Una de las informaciones más constantes en las etiquetas de los pliegos es la de “Géneros”; de hecho, hemos podido comprobar que está presente en más del 99,7% de los pliegos del herbario VAL.

Con esta información, se ha elaborado la gráfica en la que se recoge la distribución de las colecciones según el taxón de géneros (Gráfica 3).



**Gráfica 3.** Principales géneros de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

El herbario VAL está constituido por 2.534 géneros, y en la Tabla 3 se han representado aquellos que aportan más de 1.000 pliegos, siendo *Hieracium*, del grupo de las Dicotiledóneas, el más diversificado, con 6.052 unidades, lo que supone un 2.81% del total de la colección. Le siguen *Centaurea* (1.45%), *Helianthemum* (1.41%), *Sideritis* (1.38%), *Teucrium* (1.32), *Silene* (1.24%), *Carex* (1.15%). A corta distancia aparece *Thymus* (1.05%), *Pilosella* (1.03%), *Euphorbia* (1%) y *Galium* (0,94%).

**Tabla 3.** Representación del número de pliegos por género y porcentaje que suponen respecto al total. Se han representado sólo géneros con más de 1.000 pliegos.

<b>Géneros</b>	<b>Nº pliegos</b>	<b>% pliegos</b>	<b>% acumulado</b>
<i>Hieracium</i>	6052	2,81	2,81
<i>Centaurea</i>	3126	1,45	4,26
<i>Helianthemum</i>	3043	1,41	5,68
<i>Sideritis</i>	2966	1,38	7,06
<i>Teucrium</i>	2850	1,32	8,38
<i>Silene</i>	2671	1,24	9,62
<i>Carex</i>	2484	1,15	10,77
<i>Thymus</i>	2266	1,05	11,83
<i>Pilosella</i>	2226	1,03	12,86
<i>Euphorbia</i>	2142	1,00	13,86
<i>Galium</i>	2024	0,94	14,80
<i>Linaria</i>	1915	0,89	15,69
<i>Ranunculus</i>	1852	0,86	16,55
<i>Trifolium</i>	1737	0,81	17,35
<i>Vicia</i>	1687	0,78	18,14
<i>Biscutella</i>	1684	0,78	18,92
<i>Ononis</i>	1668	0,77	19,69
<i>Asplenium</i>	1623	0,75	20,45
<i>Saxifraga</i>	1613	0,75	21,20
<i>Veronica</i>	1593	0,74	21,94
<i>Viola</i>	1580	0,73	22,67
<i>Genista</i>	1456	0,68	23,35
<i>Plantago</i>	1409	0,65	24,00
<i>Astragalus</i>	1387	0,64	24,65
<i>Festuca</i>	1376	0,64	25,29
<i>Dianthus</i>	1369	0,64	25,92
<i>Campanula</i>	1343	0,62	26,55
<i>Arenaria</i>	1302	0,60	27,15
<i>Medicago</i>	1300	0,60	27,76
<i>Bromus</i>	1293	0,60	28,36
<i>Fumana</i>	1285	0,60	28,95
<i>Juncus</i>	1285	0,60	29,55
<i>Lathyrus</i>	1273	0,59	30,14
<i>Quercus</i>	1270	0,59	30,73
<i>Linum</i>	1185	0,55	31,28
<i>Anthyllis</i>	1156	0,54	31,82
<i>Senecio</i>	1154	0,54	32,35
<i>Cerastium</i>	1143	0,53	32,89
<i>Geranium</i>	1120	0,52	33,41
<i>Limonium</i>	1052	0,49	33,89
<i>Salix</i>	1050	0,49	34,38
<i>Erodium</i>	1043	0,48	34,87
<i>Rosa</i>	1021	0,47	35,34

Tabla completa en Anexo 1 – Colección Total.

El resto de géneros contienen menos de 1.000 muestras, lo que implica que más de la tercera parte de la colección (concretamente el 65%), están representados por menos de 1.000 géneros, lo que da una idea de lo diversificado del herbario, ya que aunque existe un gran peso específico de determinados géneros, también se observa que está muy diversificado.

Al observar los datos obtenidos, a primera vista se observa la influencia debida a la presencia de especialistas en determinados géneros, lo que influye directamente en el mayor volumen de pliegos referentes a dichos géneros. Tal es el caso de *Hieracium*, *Centaurea*, *Pilosella* o *Sideritis*. Así géneros como *Hieracium* o *Centaurea* suman entre los dos más del 3% del total de registros del herbario.

Si comparamos los resultados obtenidos con los datos de la diversidad florística de la España peninsular aportados por Moreno Saiz (2011), observamos que coincide el género *Hieracium* como el género con mayor número de especies y mayor número de pliegos en VAL. Otros géneros como *Centaurea*, *Teucrium*, *Carex* o *Silene*, también se encuentran en el top ten de ambos listados, lo que indica una clara correlación entre el número de pliegos contenidos en el herbario VAL y el número de especies de dichos taxones en la *Flora Iberica* peninsular.

También se observa la presencia de géneros conflictivos y con importantes centros de especiación en el este y sur peninsular, como es el caso del género *Helianthemum* (Parejo-Farnés, 2013), *Sideritis*, *Teucrium* o *Thymus* (Thompson, 2005; Moreno, 2011), géneros cuyo número de especies puede variar considerablemente atendiendo a la bibliografía empleada como referencia. Así, mientras que para *Flora Iberica* en el territorio valenciano solo contamos con 15 taxones del género *Sideritis* (Castroviejo, 2010), en las claves de la flora valenciana (Mateo & Crespo, 2009) dicho número asciende a 20 taxones. Y lo mismo pasa con géneros como *Helianthemum*, con 20 taxones en *Flora Iberica* y 30 en la *Flora Valentina* (Mateo & al., 2013) o *Biscutella*, con 17 taxones en la flora valenciana según Mateo & Crespo (2009) y únicamente 4 especies presentes en la flora valenciana para *Flopra iberica* (Castroviejo, 1993).

### 3.1.1.2. Cobertura espacial

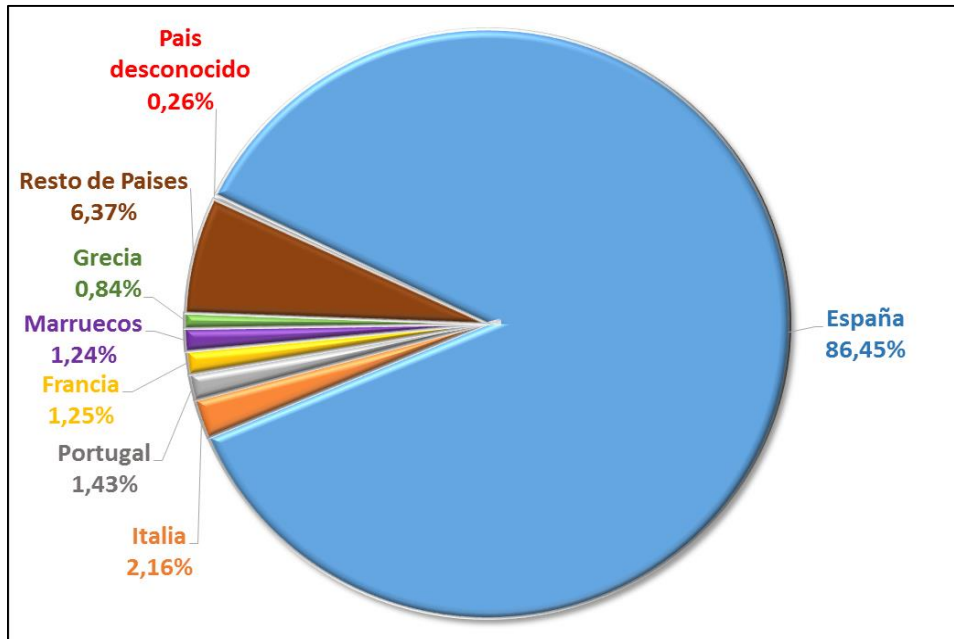
#### 3.1.1.2.1. Por países

Debido a la diversidad de la procedencia y la antigüedad de los pliegos presentes en el herbario, el 28.29% del total de la colección no están georreferenciados, por lo que para analizar la procedencia de estos, los estudiaremos según país de origen.

El campo "Países" aparece completo para los taxones en un 99,74%, por lo que la información extraída de las bases de datos puede considerarse más que fiable. La información que se recoge en este campo se refiere al país de procedencia del pliego estudiado.

La mayoría de los especímenes que se han depositado en el herbario de plantas vasculares de la Universidad de Valencia (VAL) se han recogido de España con un total de 18.6094 pliegos, que representan el 86.45%, le sigue con gran diferencia por Italia con 4.643 pliegos (2,16%), Portugal con 3.086 pliegos (1,43%), Francia con 2.688 pliegos (1,25%), Marruecos con 2.661 pliegos (1,24%) y Grecia con 1.804 pliegos (0,84%). Existen más de setenta países, de los cuales se han aportado ejemplares a la colección, pero debido a su número

tan bajo, prácticamente no es conveniente tenerlo en cuenta. El resto de países no mencionados, suman el total del 6,37% y el 0,26% restante, pertenece a ejemplares en los que no aparece referenciado el país de procedencia.



**Gráfica 4.** Cobertura espacial general a nivel de países de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

En la Tabla 4, se representan los países con más de 500 pliegos incluidos en el herbario VAL.

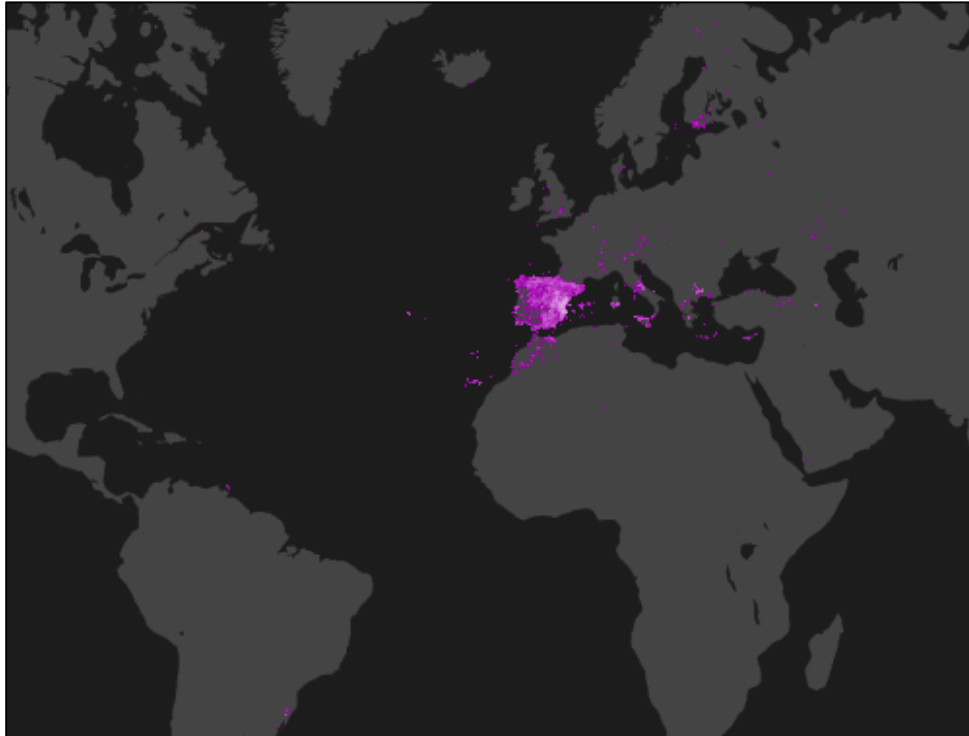
**Tabla 4.** Representación del número de pliegos por país y porcentaje que suponen respecto al total. Se han representado sólo países con más de 500 pliegos.

Países	Nº pliegos	% pliegos	% pliegos
España	186094	86,45	86,45
Italia	4643	2,16	88,61
Portugal	3086	1,43	90,04
Francia	2688	1,25	91,29
Marruecos	2661	1,24	92,53
Grecia	1804	0,84	93,37
Armenia	1616	0,75	94,12
Brasil	1270	0,59	94,71
Bulgaria	1256	0,58	95,29
Suecia	1217	0,57	95,86
Turquía	1196	0,56	96,41
Túnez	808	0,38	96,79
Alemania	776	0,36	97,15
Reino Unido	600	0,28	97,43
País desconocido	563	0,26	97,69
Suiza	511	0,24	97,93

Tabla completa en *Anexo 1 – Colección Total*.

Las expediciones del proyecto *Flora Iberica* tienen como objetivo el obtener material comparativo que facilite los estudios y revisiones de diferentes géneros, por eso se observan valores tan elevados para países de la cuenca mediterránea.

Gracias a la plataforma GBIF, podemos observar que la distribución de los datos georreferenciados (107.906 pliegos, un 50,13%), en la que representa con un punto sobre el mapa cada dato almacenado.



**Figura 5.** Representación de los datos georreferenciados del herbario VAL a escala global (GBIF.org)

Se observan más o menos los mismos datos, salvo alguna excepción como Suecia, que aparece con muy pocos datos georreferenciados cuando la encontramos representada con mayor número de pliegos que países como Finlandia, que sí que se ven muy reflejados en el mapa de GBIF.

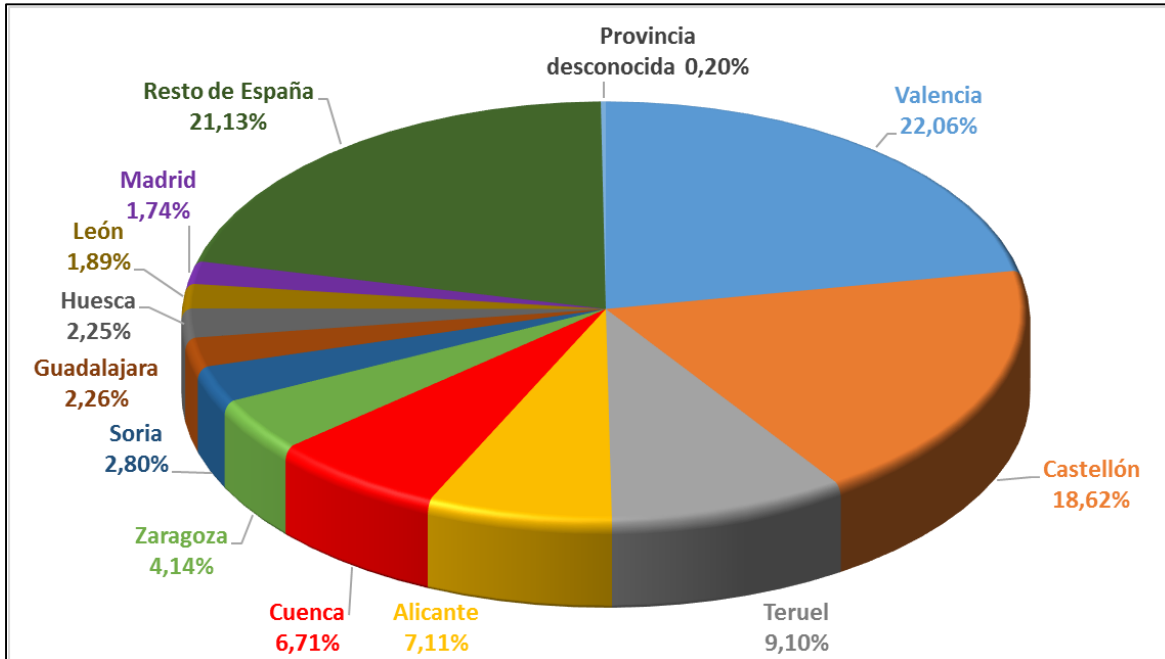
#### 3.1.1.2.2. Por provincias

Dentro de la cobertura espacial, también se ha estudiado a nivel nacional, la procedencia de los pliegos según el campo "Provincias". Este está completo en el 99,8% de los taxones, lo que ha permitido la elaboración de los siguientes datos (Figura 5 y Tabla 5 y 6).

Como era de esperar la Comunidad Autónoma con mayor representación es la Comunidad Valenciana, con algo más del 47% del total de pliegos españoles y poco más del 40% respecto al total de pliegos contenidos en el herbario VAL. Le siguen Aragón, con un 15% y Castilla La-Mancha, con algo más del 11%.

Estos datos están totalmente correlacionados con la distribución por provincias de los pliegos contenidos en el herbario VAL.

En primer lugar figura la provincia de Valencia, con 41.046 pliegos que representan el 22,06% del total de pliegos españoles. A relativa corta distancia le sigue la provincia de Castellón, con 34642 pliegos (18,62%) y ya algo más alejada la provincia de Teruel, con 16932 pliegos (9,1%).



**Gráfica 5.** Cobertura espacial nacional a nivel de provincias de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

Si relacionamos estos datos con la extensión geográfica de cada provincia, vemos que los datos son bastante similares, si bien, y a parte de resultados anecdóticos como el primer puesto de Melilla, observamos que en este caso Castellón se posiciona por delante de la provincia de Valencia. Esto sin más viene a indicar al alto y muy similar grado de conocimiento de ambas provincias, compensándose esa diferencia de 5.000 pliegos de más de la provincia de Valencia, con una mayor densidad de pliego por Km<sup>2</sup> para la provincia de Castellón.

Todos estos datos nos señalan especialmente una alta especialización del herbario por la flora de la Comunidad Valenciana y del Sistema Ibérico oriental. También podemos observar un alto porcentaje de pliegos procedentes de Andalucía oriental, con alrededor de un 4,5% de plantas procedentes de Jaén, Granada, Málaga y Almería, y también una importante presencia de plantas procedentes de León, fruto del intercambio con el herbario LEB desde la década de los 90.

**Tabla 5.** Representación del número de pliegos por comunidad autónoma y porcentaje que suponen respecto al total.

<b>Comunidades Autónomas</b>	<b>Nº pliegos</b>	<b>% pliegos</b>	<b>% acumulado</b>
Comunidad Valenciana	88919	47,88	47,88
Aragón	28811	15,52	63,40
Castilla La Mancha	21311	11,48	74,88
Castilla León	13646	7,35	82,22
Andalucía	10165	5,47	87,70
Cataluña	6764	3,64	91,34
Madrid	3244	1,75	93,09
Islas Baleares	1599	0,86	93,95
La Rioja	1590	0,86	94,80
Extremadura	1587	0,85	95,66
País Vasco	1584	0,85	96,51
Galicia	1408	0,76	97,27
Murcia	1109	0,60	97,87
Navarra	1070	0,58	98,44
Islas Canarias	955	0,51	98,96
Asturias	869	0,47	99,43
Cantabria	821	0,44	99,87
Melilla	243	0,13	100
Ceuta	1	0,00	100

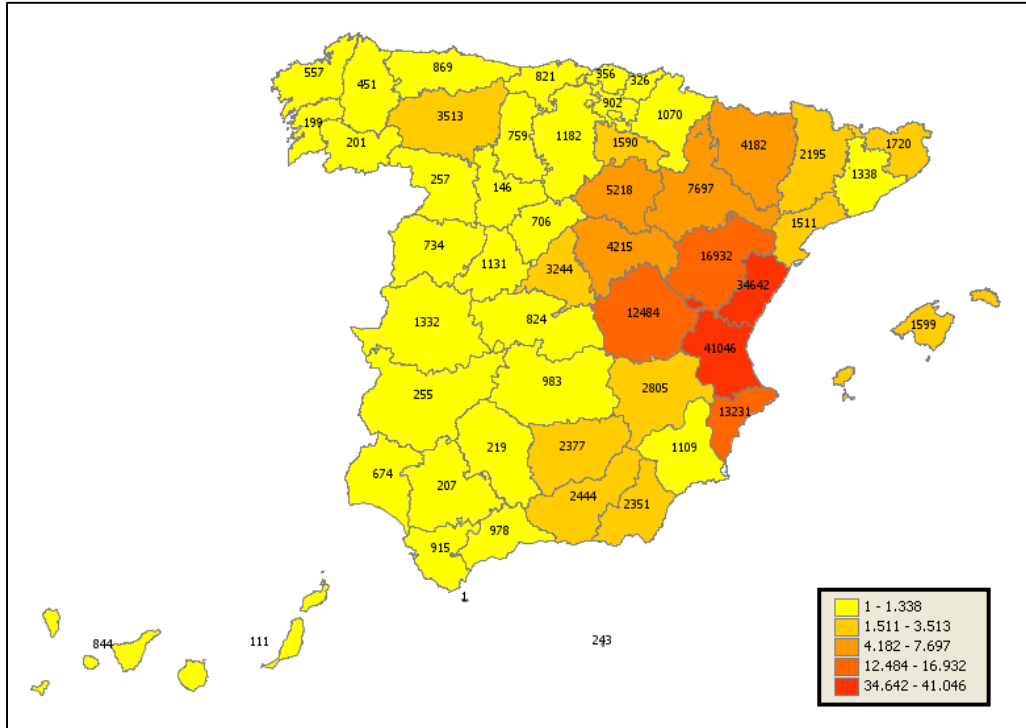
**Tabla 6.** Representación del número de pliegos por provincia y porcentaje que suponen respecto al total. Se han representado sólo provincias con más de 2.000 pliegos.

<b>Provincias</b>	<b>Nº pliegos</b>	<b>% pliegos</b>	<b>% acumulado</b>
Valencia	41046	22,06	22,06
Castellón	34642	18,62	40,67
Teruel	16932	9,10	49,77
Alicante	13231	7,11	56,88
Cuenca	12484	6,71	63,59
Zaragoza	7697	4,14	67,72
Soria	5218	2,80	70,53
Guadalajara	4215	2,26	72,79
Huesca	4182	2,25	75,04
León	3513	1,89	76,93
Madrid	3244	1,74	78,67
Albacete	2805	1,51	80,18
Granada	2444	1,31	81,49
Jaén	2377	1,28	82,77
Almería	2351	1,26	84,03
Lérida	2195	1,18	85,21

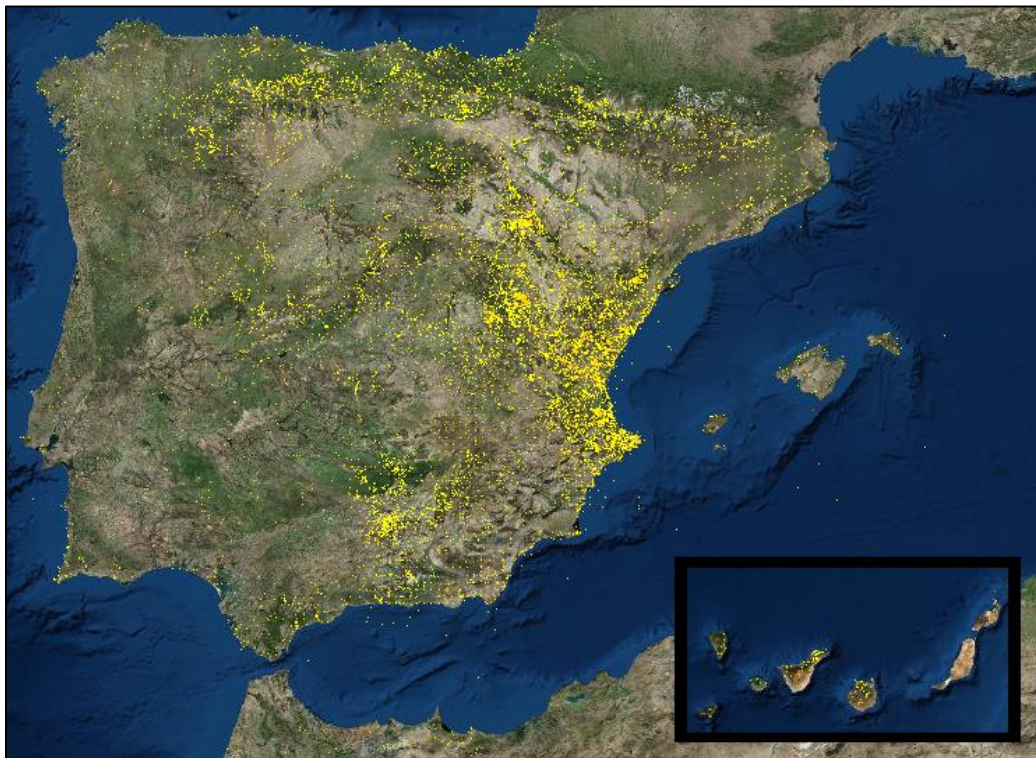
Tabla completa en *Anexo 1 – Colección Total*.



Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*



**Figura 6.** Mapa nacional de distribución de los registros de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL).



**Figura 7.** Representación de los datos georreferenciados del herbario VAL a escala nacional (GBIF.org).



Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*

Se puede observar, que las zonas mejor representadas son la Comunidad Valenciana y el Sistema Ibérico, seguido del Sistema Bético.



**Figura 8.** Representación de los datos georreferenciados del herbario VAL a escala de la Comunidad Valenciana y comunidades autónomas adyacentes (adaptado de GBIF).

Si nos centramos en la Comunidad Valenciana y el Sistema Ibérico Oriental podemos observar (Figura 8):

Si bien tanto en la provincia de Valencia como en la de Castellón los registros están muy repartidos, sí que se observa una aglomeración de puntos en zonas como la sierra Calderona, la sierra de Espadán, la zona de La Safor y sierra de Corbera, Els Ports o la zona del Desert de les Palmes (Tirado, 1995). La mayoría de estos datos pueden relacionarse claramente con tesis como la efectuada en la sierra Calderona por M.B. Crespo (1989), P. Soriano (1995) en la sierra de La Safor o tesinas como la flora de la sierra de Pina (Riera & Aguilera, 1994) o diferentes proyectos como la flora de la Sierra de Espadán (Aguilera & al., 2005) o el inédito estudio de la flora de Els Ports.

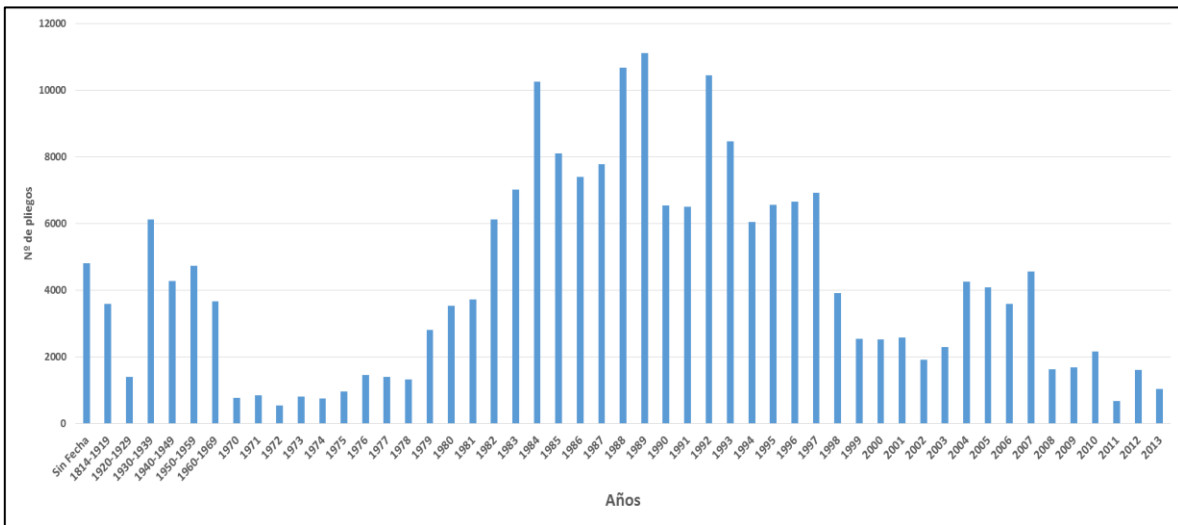
En la provincia de Alicante se observa como la mayoría de los pliegos se localizan en la zona de la Marina, fruto de la tesis realizada en la zona por R. Pérez Badia (1997) y por la donación periódica de pliegos por parte del botánico procedente de Gata de Gorgos Jaime Soler).

Fuera de tierras valencianas observamos, en la provincia de Teruel dos zonas muy marcadas, una la formarían la sierras de Gúdar y Javalambre (con su penetración en tierras valencianas por el Rincón de Ademuz), al este de la provincia, y otro la zona de la sierra de Albarracín, al oeste. Junto a esta zona es donde también encontramos la mayor parte de los registros de las provincias de Cuenca y Guadalajara, en la zona de los Montes Universales y el Alto Tajo, fruto también de varios trabajos y tesis elaboradas en la zona (López-Udías, 2000, Mateo, 2009, Mayoral, 2011, Mateo & al., 2013).

### 3.1.1.3. Cobertura temporal

El campo “Fecha de Recolección (Cobertura Temporal)” está completo en aproximadamente un 97,5% de los pliegos del herbario VAL.

Con esta información, se ha elaborado la gráfica en la que se recoge la distribución de las colecciones a lo largo de los años de recolección.



**Gráfica 6.** Número de hojas que se reunió entre 1814 y 2013 en la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

La Gráfica 9 representa los años de recogida de hojas incorporadas a la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL).

Se puede observar que en la década de los años ochenta experimenta un fuerte crecimiento, coincidiendo con el empuje que experimenta la botánica debido al impulso por los estudios florísticos alentados por el catedrático de Botánica de la Universidad de Valencia Josep Mansanet i Mansanet (1915-1990) i por los trabajos fitosociológicos impulsados por el Dr. Manuel Costa Talens (1938), catedrático de Farmacia y director del Jardín Botánico desde 1987 hasta principios de este siglo. Es en esta época y principios de los 90 cuando se forman gran parte de los actuales botánicos valencianos y cuando se realiza el mayor número de tesis florísticas.

El número máximo de pliegos introducidos al herbario fue en el año 1989 (11.111), seguido de 1988 (10.671), 1992 (10.438) y 1984 (10.249).

Hay que tener en cuenta que el fichado de los pliegos anteriores a 1988 es incompleto, con lo que podemos encontrar un total de 4.810 pliegos sin una fecha conocida.

Tabla completa en *Anexo 1 – Colección Total*

### 3.1.2. Conjunto pliegos Tipo

El conjunto de pliegos Tipo, que forma parte de la colección total del herbario VAL, está formado por 346 registros.

#### 3.1.2.1. Clases de Tipos

Como ya hemos comentado con anterioridad, un pliego tipo es aquel material depositado en un herbario oficial sobre el que el autor de una especie se basa para la descripción de la misma. Atendiendo al código de nomenclatura botánica (Greuter & al., 2012) dentro del concepto de tipo podemos encontrar varias clases de tipo, que pasamos a enumerar y a analizar en el conjunto de los tipos del herbario VAL.

El **holotipo** de un nombre de especie o infraespecífico es el elemento singular usado por el autor, o designado por él como tipo nomenclatural. Mientras exista el holotipo, este fija la aplicación del nombre correspondiente.

Un **lectotipo** es un elemento (ejemplar o ilustración) del material original designado como tipo nomenclatural, de conformidad con los Art. 9.11 y 9.12, si al publicarse el nombre no se indicó el holotipo, o si el holotipo falta, o si se demuestra que corresponde a más de un taxón.

Un **isotipo** es cualquier duplicado del holotipo; siempre es un ejemplar

Un **sintipo** es cualquier ejemplar citado en el protólogo cuando no hay holotipo, o cualquiera de dos o más ejemplares designados juntamente como tipos en el protólogo.

Un **paratipo** es cualquier ejemplar citado en el protólogo que no sea ni el holotipo ni un isotipo, ni tampoco uno de los sintipos cuando en el protólogo dos o más ejemplares fueran simultáneamente designados como tipos.

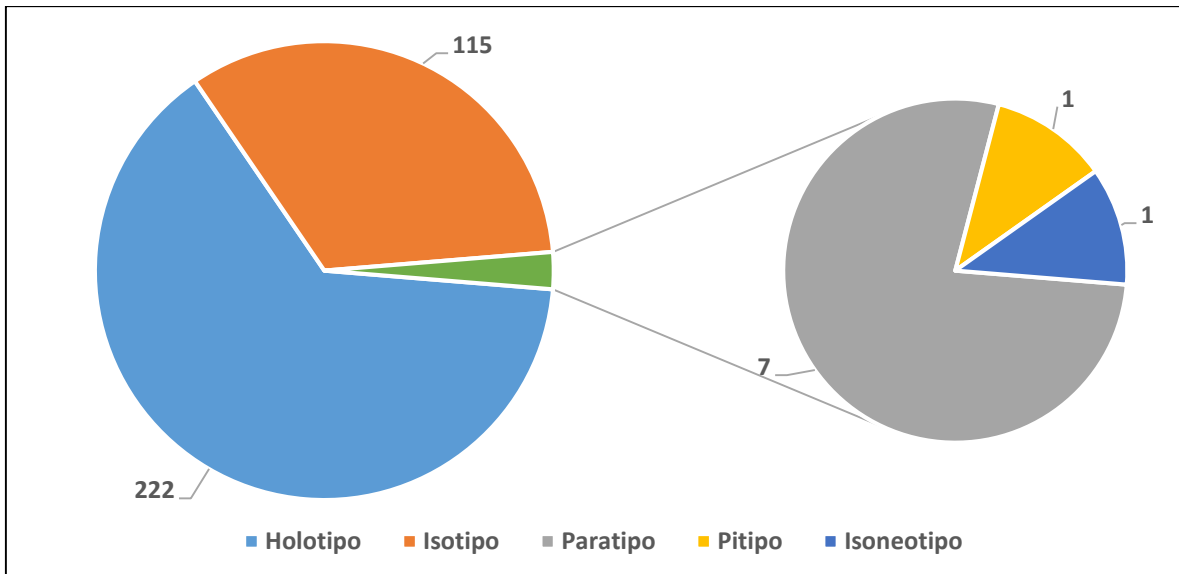
Un **neotipo** es un ejemplar o una ilustración seleccionado para servir de tipo nomenclatural cuando no exista material original, o mientras falte.

Un **epitipo** es un ejemplar o una ilustración seleccionados para servir de tipo interpretativo cuando se demuestre que el holotipo, o el lectotipo o neotipo designados previamente, o todo el material original asociado con un nombre válidamente publicado, es ambiguo y no



puede ser identificado críticamente a efectos de la aplicación precisa del nombre a un determinado taxón. La designación de un epítipo no es efectiva de no citarse explícitamente el holotipo, lectotipo o neotipo que el epítipo respalda.

El conjunto de pliegos Tipo del herbario VAL está dividido en cinco clases de tipo diferentes, la más representativa con 222 ejemplares y ocupando más del 60% del conjunto de pliegos Tipo es el de holotipo, en segundo lugar el de isotipo con 115, le sigue en menor medida el de paratipo con 7 y el de epítipo y isoneotipos con 1 ejemplar cada uno (Gráfica 7).



**Gráfica 7.** Clases en las que está dividido el conjunto de pliegos Tipo de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

**Tabla 7.** Representación del número de pliegos Tipo por clase y porcentaje que suponen respecto al total de pliegos Tipo. Se han representado el total de los pliegos Tipo.

Clases de Tipos	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
Holotipo	222	64,16	64,16
Isotipo	115	33,24	97,40
Paratipo	7	2,02	99,42
Epítipo	1	0,29	99,71
Isonotipo	1	0,29	100

Señalar que para un mismo taxón podemos encontrar un Holotipo y un Isotipo en el conjunto de pliegos tipo, por lo que únicamente para este análisis hemos utilizado todos los pliegos denominados como tipo.

### 3.1.2.2. Riqueza taxonómica

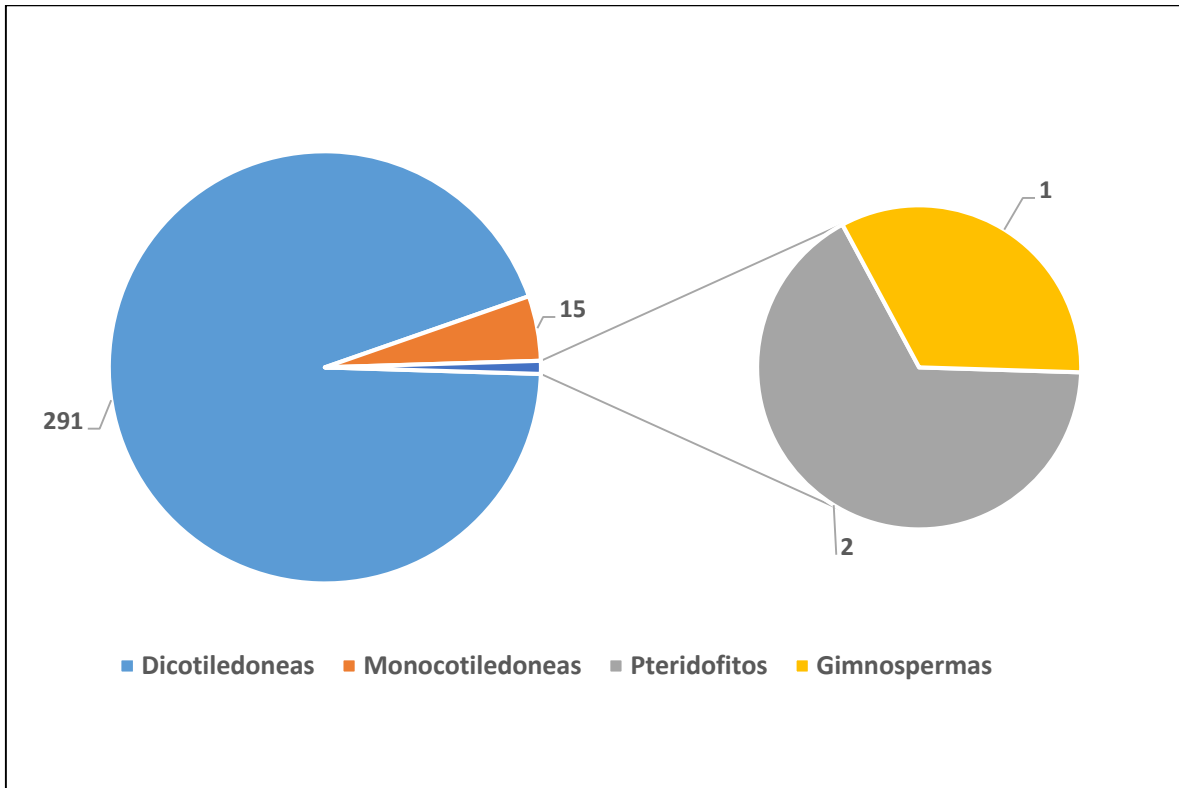
#### 3.1.2.2.1. Por grupos

Como acabamos de comentar, en el análisis taxonómico hemos eliminado las duplicidades, quedando en 309 el número de taxones con pliego tipo en el herbario VAL.

Del total de 309 pliegos, el grupo de Dicotiledóneas es el más representado con 291 pliegos, casi un 95% del total. Con gran diferencia le siguen el de Monocotiledóneas con 15 pliegos, los Pteridofitos con 2 pliegos y en último lugar el de Gimnospermas con tan solo 1 pliego.

Como era esperable, son las Dicotiledóneas la clase con mayor representación del conjunto de pliegos tipo. Destacar como curiosidad la presencia del holotipo de una variedad enana del pino piñonero (*Pinus pinea* L. var. *isodiametrica* P.P.Ferrer & E. Laguna).

En la siguiente gráfica y tabla se puede observar la distribución de los cuatro grupos en los que se encuentra dividido el conjunto de pliegos Tipo.



**Gráfica 8.** Grupos en los que está dividido el conjunto de pliegos Tipo la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

**Tabla 8.** Representación del número de pliegos Tipo por grupo y porcentaje que suponen respecto al total de pliegos Tipo.

Grupos con pliegos Tipo	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
Dicotiledóneas	291	94,17	94,17
Monocotiledóneas	15	4,85	99,03
Pteridofitos	2	0,65	99,68
Gimnospermas	1	0,32	100

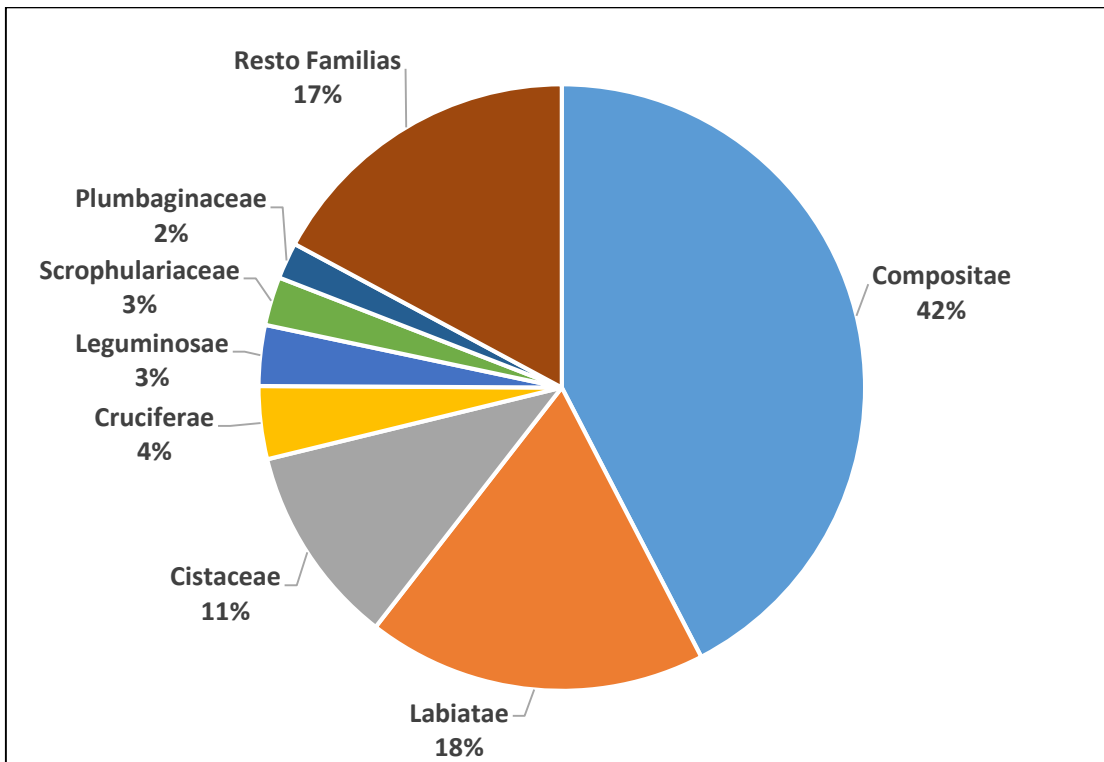
### 3.1.2.2.2. Por familias

Los 309 ejemplares del conjunto de pliegos Tipo se agrupan en 36 familias (Gráfica 9), de las cuales destaca al igual que en la colección total, la familia Compositae, que contiene 131 unidades y aporta el 42,39% del total. En segundo lugar aparece la familia Labiatae con 56 (18,12%).

En tercer lugar, se encuentra la familia Cistaceae con 33 ejemplares 10,68% del total.

A poca distancia y con valores aproximados entre sí, está la familia Cruciferae (12 unidades), Leguminosae (10 unidades), Scrophulariaceae (8 unidades) y Plumbaginaceae (6 unidades).

Debido a la poca cantidad de ejemplares de las siguientes familias, pasan a ser consideradas para las estadísticas como “Resto Familias”.



**Gráfica 9.** Familias en las que está dividido el conjunto de pliegos Tipo la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

Si comparamos la división por familias del conjunto de tipos con el total de pliegos del herbario VAL, vemos como las compuestas siguen siendo las más representadas. Esto, está claramente relacionado por la presencia de personal adscrito al Jardín Botánico especialistas en grupos tan diversos como *Hieracium* o *Centaurea*. La segunda familia y la tercera familia respecto a número de pliegos tipo son las Labiadas y las Cistaceas, también debido a la presencia de especialistas pero también debido a que, como ya hemos comentado en capítulos anteriores, la zona de influencia del herbario VAL se trata de un área de especiación de varios de los géneros englobados en dichas familias, como *Helianthemum*, *Thymus*, *Teucrium* o *Sideritis*. Es por esto que desplazan a familias más cosmopolitas como las leguminosas o las gramíneas, familias muy amplias, con gran número de especies y géneros, pero no tan ricas en endemismos en esta zona del mediterráneo. En cuarto lugar tenemos la familia de las crucíferas, debido casi exclusivamente al género *Biscutella*, género con especies e interpretaciones conflictivas, que como ya indicamos presenta una gran disparidad de número de especies atendiendo a los diferentes especialistas en el género.

**Tabla 9.** Representación del número de pliegos Tipo por familias y porcentaje que suponen respecto al total de pliegos Tipo.

Familias con pliegos Tipo	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
Compositae	131	42,39	42,39
Labiatae	56	18,12	60,52
Cistaceae	33	10,68	71,20
Cruciferae	12	3,88	75,08
Leguminosae	10	3,24	78,32
Scrophulariaceae	8	2,59	80,91
Plumbaginaceae	6	1,94	82,85

Tabla completa en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*.

### 3.1.2.2.3. Por géneros

Se observan 76 géneros diferentes, siendo, al igual que en la colección total del herbario VAL, el de *Hieracium* con 85 unidades, lo que supone un 27,51% del total del conjunto de pliegos Tipo. Le siguen *Pilosella* (8,41%), *Helianthemum* (7,77%), *Thymus* (7,12%), *Teucrium* (6,47%), *Centaurea* (3,56%), *Sideritis* (2,91%) y *Biscutella* (2,59%).

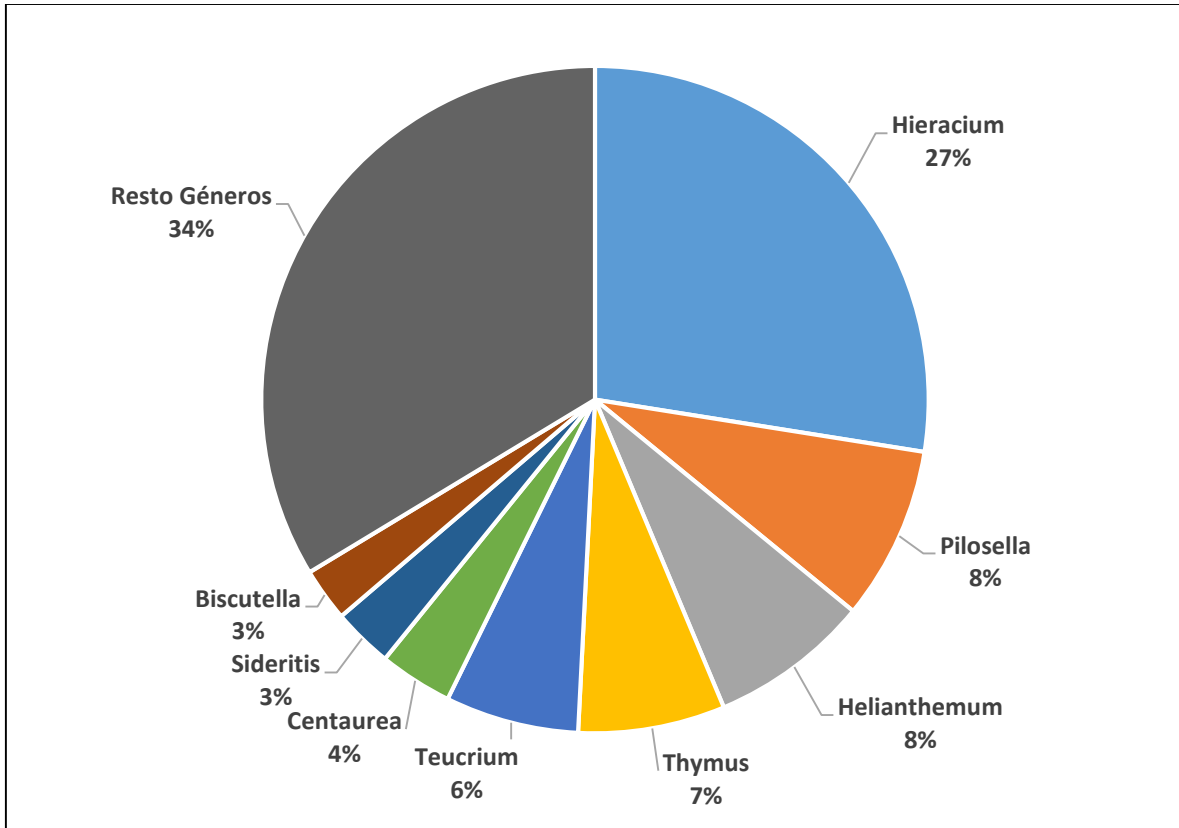
**Tabla 10.** Representación del número de pliegos Tipo por géneros y porcentaje que suponen respecto al total de pliegos Tipo.

Géneros con pliegos Tipo	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
<i>Hieracium</i>	85	27,51	27,51
<i>Pilosella</i>	26	8,41	35,92
<i>Helianthemum</i>	24	7,77	43,69
<i>Thymus</i>	22	7,12	50,81
<i>Teucrium</i>	20	6,47	57,28
<i>Centaurea</i>	11	3,56	60,84
<i>Sideritis</i>	9	2,91	63,75
<i>Biscutella</i>	8	2,59	66,34

Tabla completa en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*.



Destacar únicamente que la gran cantidad de tipos del género *Helianthemum* o *Thymus*, se debe en gran medida a híbridos.



**Gráfica 10.** Géneros en los que está dividido el conjunto de pliegos Tipo la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL)

### 3.1.2.3. Cobertura espacial

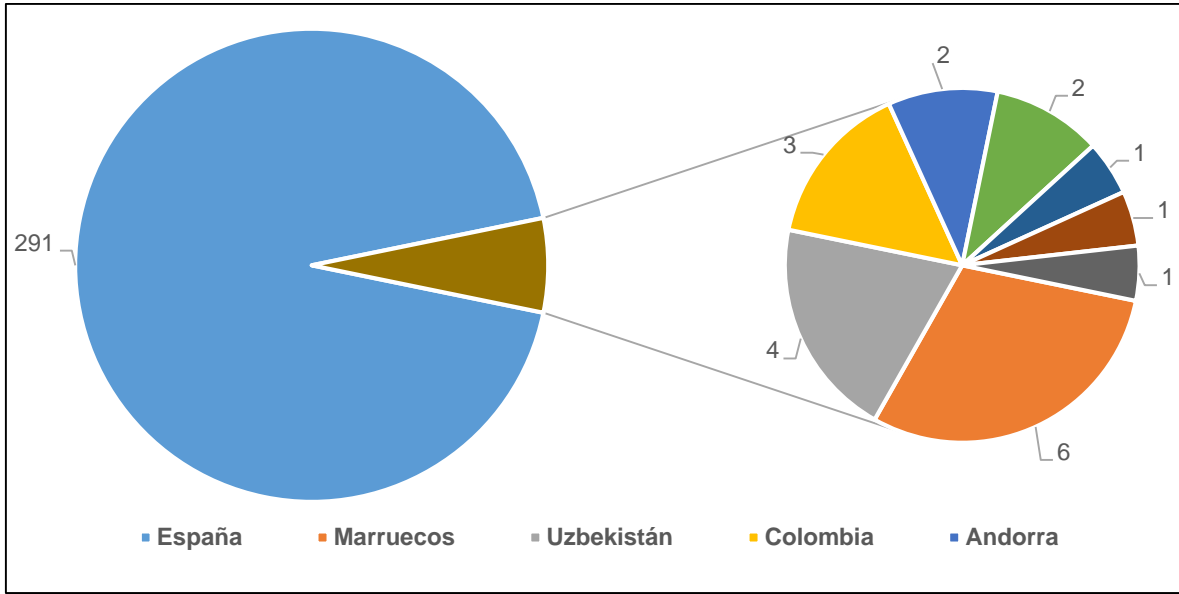
El análisis de la cobertura taxonómica se ha realizado a partir de 311 pliegos tipo, correspondientes a los 309 taxones con pliego tipo (holotipo o isotipo generalmente) y a dos paratipos de especies de las que también disponemos holotipo. Esto es debido a que, si bien el isotipo, por su propia definición ha de ser recolectado en la misma localidad que el holotipo, el paratipo o el sintipo pueden ser de localidad distinta.

#### 3.1.2.3.1. Por países

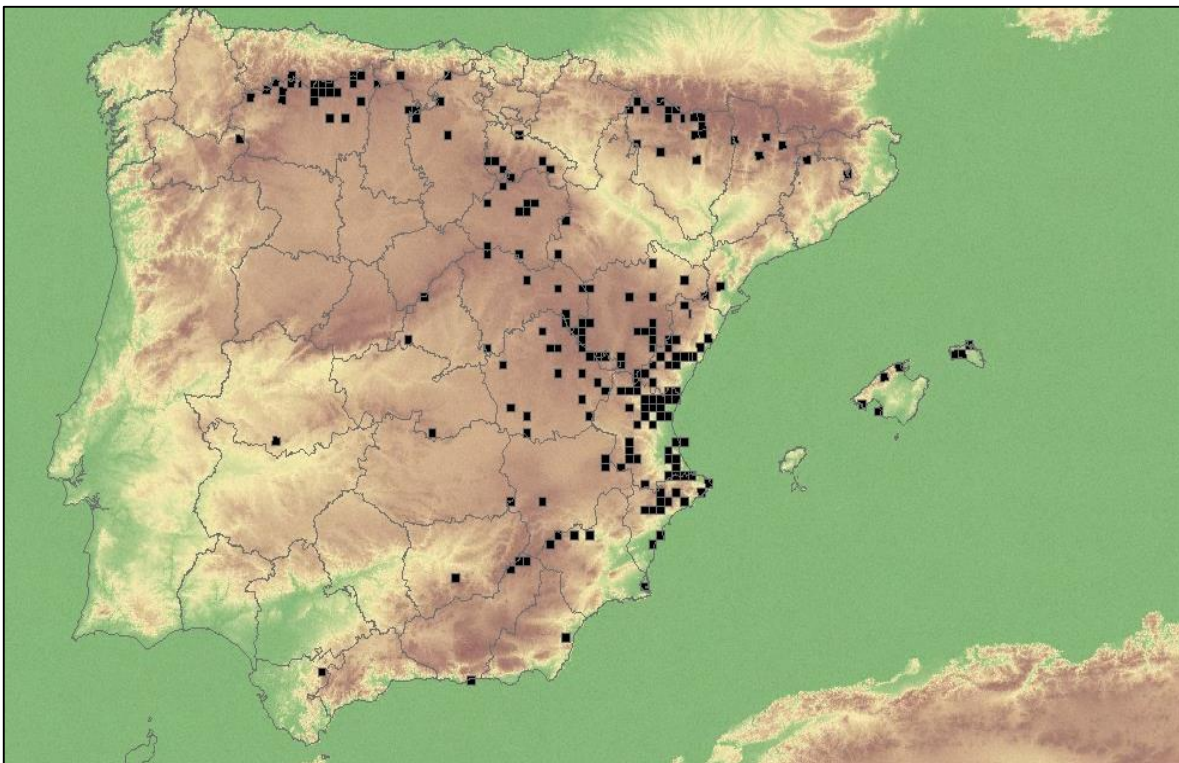
La información que se recoge en este campo se refiere a país de procedencia del pliego Tipo estudiado.

Como es lógico y esperable, el país con mayor número de pliegos tipo es España, seguido de muy lejos de Marruecos. Consideramos, no obstante, que el número de pliegos tipo de este país puede aumentar considerablemente en isotipos al estudiar en detalle los pliegos del Hno. Sennen que repartió por gran parte de los herbarios españoles.

Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*



**Gráfica 11.** Cobertura espacial general a nivel de países de la colección del conjunto de pliegos Tipo del herbario de la Universidad de Valencia (VAL).



**Figura 10.** Representación de los datos georreferenciados correspondientes a los pliegos Tipo del herbario VAL a escala nacional.

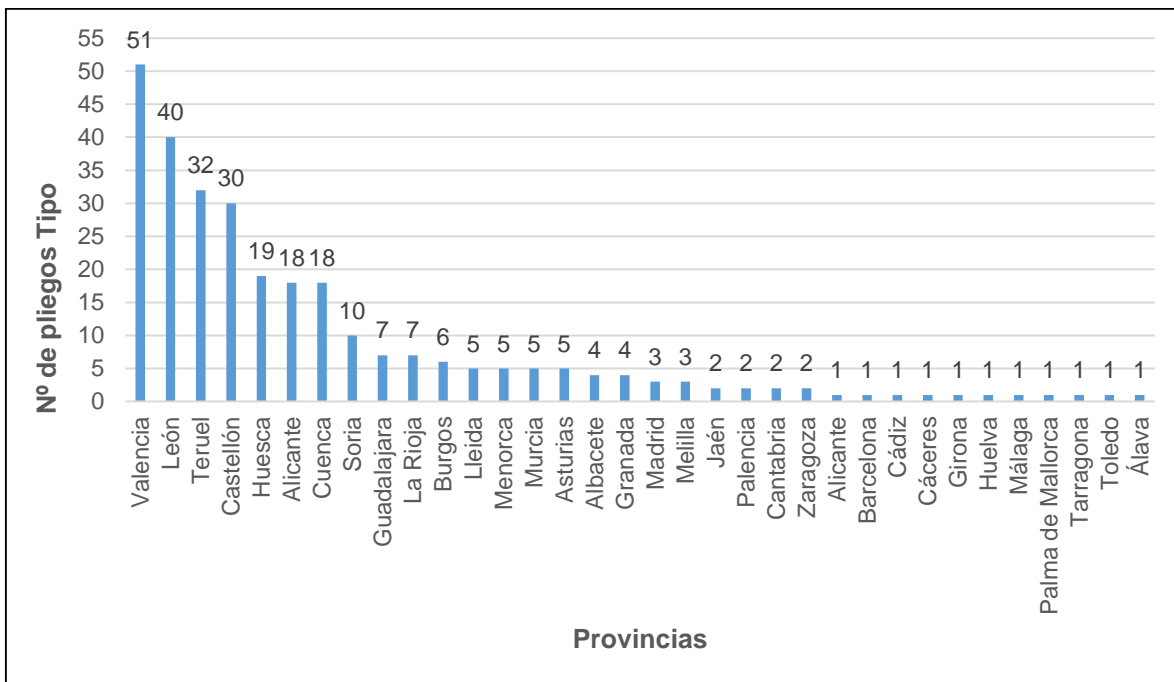
**Tabla 11.** Representación del número de pliegos Tipo por país y porcentaje que suponen respecto al total. Se han representado el total de los países.

Países	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
España	291	93,57	93,56
Marruecos	6	1,93	95,50
Uzbekistán	4	1,29	96,78
Colombia	3	0,96	97,75
Andorra	2	0,64	98,39
Kazajistán	2	0,64	99,04
Francia	1	0,32	99,36
Italia	1	0,32	99,68
Turquía	1	0,32	100

### 3.1.2.3.2. Por provincias

Si nos centramos en territorio español, observamos cómo la provincia de Valencia acumula más del 17% de pliegos tipo. Le sigue la provincia de León, fruto de la estrecha relación entre Gonzalo Mateo, investigador de la Universidad de Valencia y Fermín del Egado, de la Universidad de León. De dichos 40 pliegos tipo procedentes de León, todos salvo 1 pliego son de los géneros *Hieracium* y *Pilosella*, géneros en los que son especialistas los citados investigadores.

Le siguen en número de pliegos tipo Teruel y Castellón, que junto al resto provincias hasta llegar a la undécima (a excepción de Alicante y Huesca), son recorridas en mayor o menor medida por la Cordillera Ibérica, lo que da una idea de la especialización del herbario en la flora de dicho macizo montañoso.



**Gráfica 12.** Cobertura espacial nacional a nivel de provincias del conjunto de pliegos Tipo de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL).

**Tabla 12.** Representación del número de pliegos Tipo por provincia y porcentaje que suponen respecto al total.

Provincias	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
Valencia	51	17,53	17,53
León	40	13,75	31,27
Teruel	32	11,00	42,27
Castellón	30	10,31	52,58
Huesca	19	6,53	59,11
Alicante	18	6,19	65,29
Cuenca	18	6,19	71,48
Soria	10	3,44	74,91
Guadalajara	7	2,41	77,32
La Rioja	7	2,41	79,73
Burgos	6	2,06	81,79
Lleida	5	1,72	83,51
Menorca	5	1,72	85,22
Murcia	5	1,72	86,94
Asturias	5	1,72	88,66

Tabla completa en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*.

Si consideramos únicamente los pliegos tipo de la Comunidad Valenciana (99 pliegos), 4 pliegos no presentan información que permite asignar comarca o municipio.

Por comarcas observamos que son las comarcas de l'Alt Palància y l'Horta las que tienen el mayor número de pliegos, 7 cada una. Es importante aclarar que los 7 pliegos de la comarca de l'Horta corresponden en gran medida a taxones hibridógenas presentes en el Jardín Botánico o a híbridos obtenidos en el Centro de Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) (Tabla por comarcas en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*).

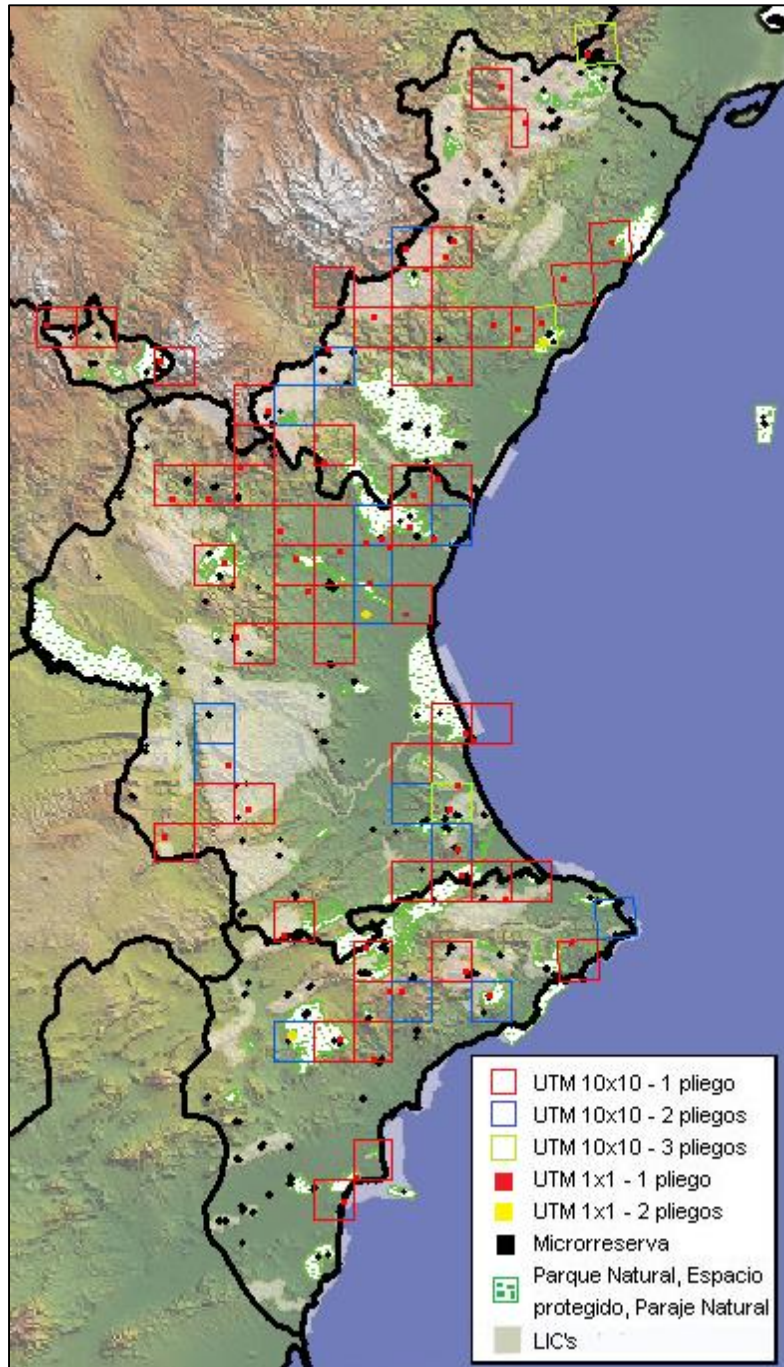
Respecto al municipio, Valencia es el municipio con mayor número de pliegos tipo, si bien ocurre lo mismo que al hablar de la comarca de l'Horta, de esos 4, 3 son especies de *Agave* procedentes de cultivo. Le siguen los municipios de Bejís y Sagunto, cada uno con 3 taxones cuya localidad clásica se encuentra en dichos municipios. El resto de pliegos está muy repartido. (Tabla por municipios en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*).

Del conjunto de 99 pliegos tipo, sólo 3 no están georreferenciados, el resto presenta dato de la cuadrícula UTM de 10 km de lado y 65 presentan también información de UTM 1 km de lado (Detalle por provincias en *Anexo 3 – Provincias Comunidad Valenciana pliegos Tipo*).

Si tenemos en cuenta que la localidad tipo es una de las localidades de referencia de un determinado taxón y uno de los lugares donde poder estudiar una especie en el campo y analizar su variabilidad, consideramos que estos lugares pueden jugar un papel decisivo a la hora de considerar los límites de una zona protegida.

Enfrentando los datos georreferenciados de pliegos tipo del herbario VAL presentes en la Comunidad Valenciana con las áreas con algún tipo de protección (Figura 11), desde microrreserva de flora a parques naturales y LIC's, observamos que la gran mayoría de los tipos del VAL tiene su localidad clásica englobada en un área protegida. Observamos también cómo la figura del LIC suple en gran medida las carencias territoriales, como es el

caso del LIC Muela de Cortes-Caroche, con 6 taxones descritos a partir de material recolectado en la zona, o los LIC's Alt Palància y Curs alt del riu Millars, que juntos suman otros 6 taxones. Lo mismo ocurre con el LIC Penyagolosa, de extensión muy superior al Parque natural y que engloba la localidad clásica de 7 taxones presentes en el conjunto de pliegos tipo del herbario VAL.



**Figura 11.** Representación de los datos georeferenciados correspondientes a los pliegos Tipo del herbario VAL a escala autonómica, Comunidad Valenciana.

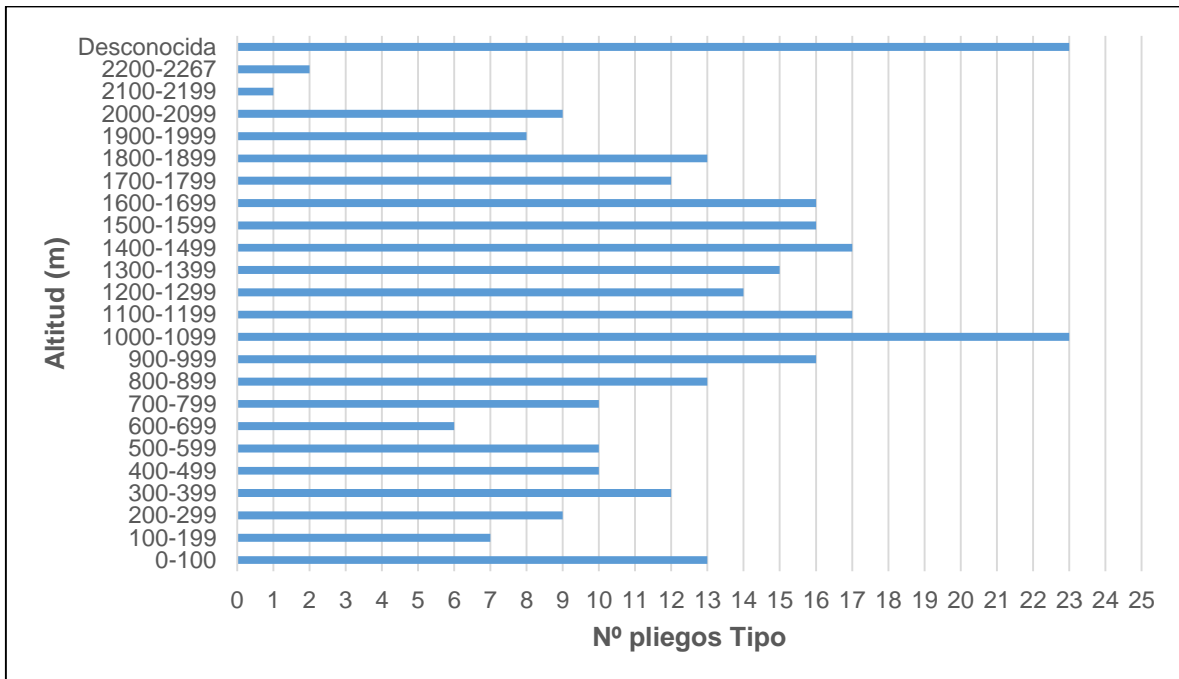


Por otro lado, en la mayoría de casos en que la localidad tipo no se encuentra en alguna zona con figura de protección, se trata de híbridos de especies bastante extendidas o de especies que, si bien son endemismos restringidos, cuentan con un alto número de individuos en su área de ocupación y solemos encontrar su localidad clásica a escasos metros de un área protegida que cuenta con individuos de la especie. Sería el caso de las especies *Teucrium edetanum* (especie vigilada en el catálogo valenciano de flora protegida) y el parque natural de la Serra de La Calderona o *Vella lucentina* (Vulnerable) y la microrreserva del Bec d l'Aguila, a escasos metros de la localidad clásica.

Sí que consideramos importante resaltar el caso de dos táxones cuya población de su localidad clásica no cuenta con ningún tipo de protección, ni prácticamente el resto de poblaciones. Sería el caso de *Ononis rentonarensis* (Baber, 2010), catalogada como Vulnerable (VU) en el catálogo valenciano de flora amenazada, y *Erodium aguilellae*, también especie Vulnerable (VU), si bien esta última si cuenta con una población protegida por la figura de microrreserva.

### 3.1.2.3.3. Por altitud

Del total de pliegos tipo con localidad clásica en España, 23 no presentan información de la altitud a la que fueron recogidos. Con los datos del resto de pliegos podemos sacar las siguientes conclusiones.



**Gráfica 13.** Cobertura según altitud de recolección de los pliegos Tipo de la colección de plantas vasculares del herbario de la Universidad de Valencia (VAL).

Más de la mitad corresponden a pliegos con altitud entre 900 y 1800 metros. Podemos interpretar estos datos como una mayor biodiversidad de dichos medios, así como una mejor conservación de dichos ambientes, en contraposición a las zonas litorales con mayor presión antrópica.

También es curioso observar como el 11,3% de los pliegos tipo del territorio español encuentra su localidad clásica en cotas superiores a los 1800 metros, sobre todo en un herbario enclavado en la Comunidad Valenciana, con presencia anecdótica de dichas elevaciones. Estos registros se deben, en gran parte a los tipos de *Hieracium* y *Pilosella* de los Pirineos y del norte de León.

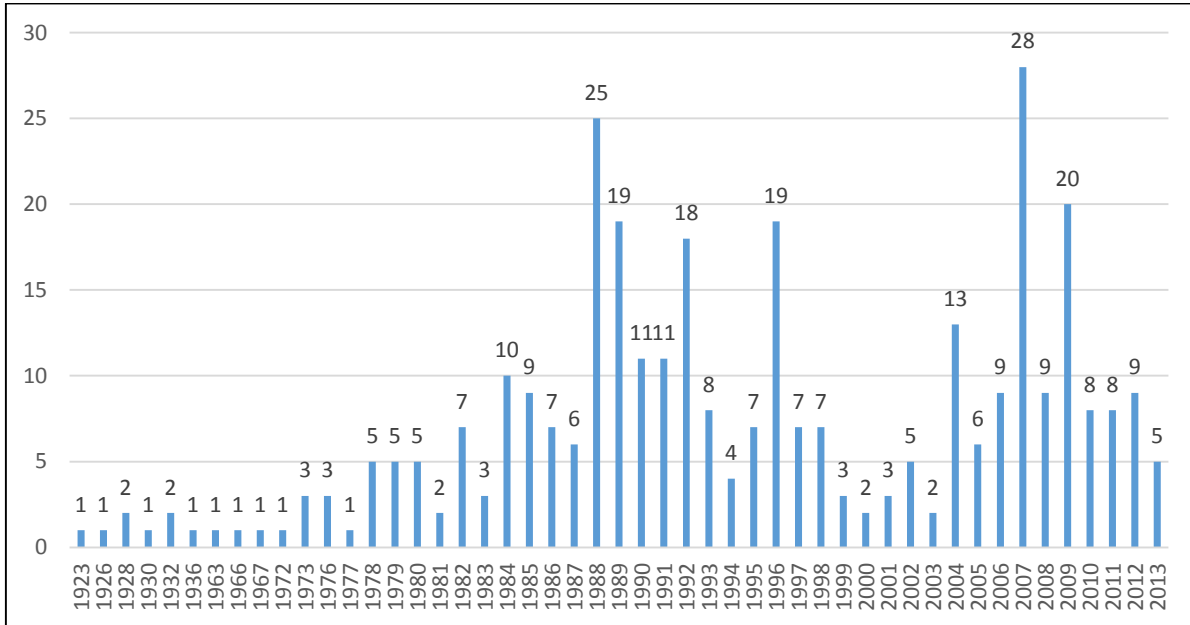
**Tabla 13.** Representación del número de pliegos Tipo por rangos de altitud y porcentaje que suponen respecto al total.

Altitud (m)	Nº pliegos	% pliegos	% acumulado
0-100	13	4,45	4,45
100-199	7	2,40	6,85
200-299	9	3,08	9,93
300-399	12	4,11	14,04
400-499	10	3,42	17,47
500-599	10	3,42	20,89
600-699	6	2,05	22,95
700-799	10	3,42	26,37
800-899	13	4,45	30,82
900-999	16	5,48	36,30
1000-1099	23	7,88	44,18
1100-1199	17	5,82	50,00
1200-1299	14	4,79	54,79
1300-1399	15	5,14	59,93
1400-1499	17	5,82	65,75
1500-1599	16	5,48	71,23
1600-1699	16	5,48	76,71
1700-1799	12	4,11	80,82
1800-1899	13	4,45	85,27
1900-1999	8	2,74	88,01
2000-2099	9	3,08	91,10
2100-2199	1	0,34	91,44
2200-2267	2	0,68	92,12
Desconocida	23	7,88	100

### 3.1.2.4. Cobertura temporal

#### 3.1.2.4.1. Año de recolección

En la siguiente gráfica se muestran los años en los que se recolectaron los pliegos Tipo.



**Gráfica 14.** Número de recolecciones por año de los pliegos Tipo

Tabla en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*.

#### 3.1.2.4.2. Año de publicación

Para el análisis de la cobertura temporal, hemos tenido en cuenta todos los pliegos tipo sin duplicidades, es decir un total de 309 pliegos.

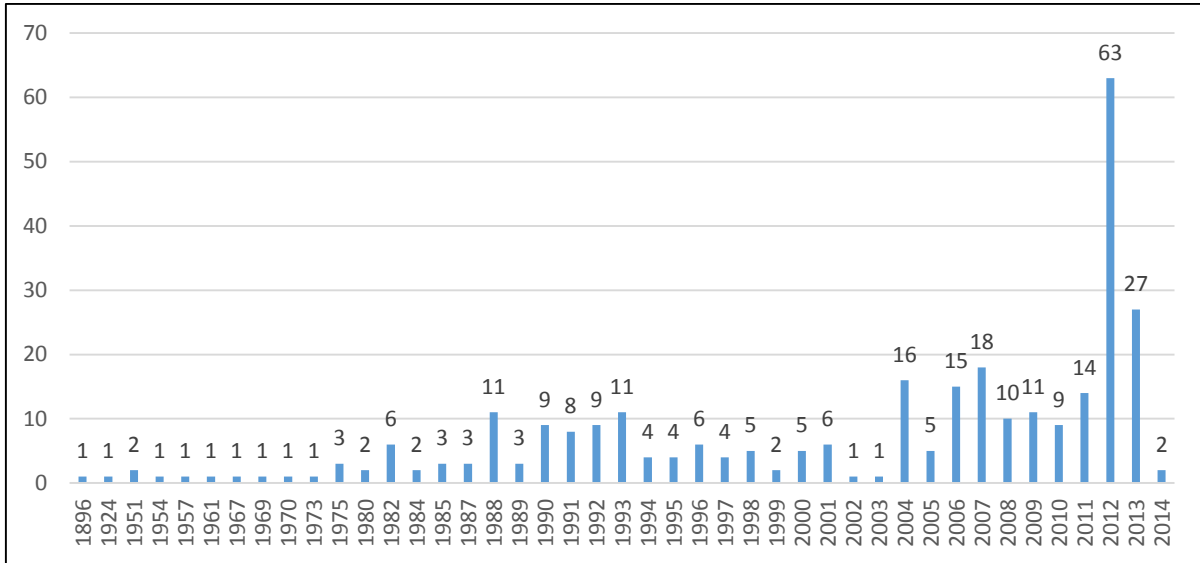
Una cosa que llama mucho la atención es el pico de descripción de especies con tipo en el herbario VAL en el año 2012, lo que creemos está totalmente relacionado con la elaboración y publicación del segundo volumen de la *Flora Valentina* (Mateo & al., 2013).

También hemos querido enfrentar los datos de publicación de las especies con los datos de recolección, ya que recientes estudios citan a las colecciones biológicas como cuellos de botella para el conocimiento de la biodiversidad (Fontaine & al, 2012)

Observamos como en el caso del herbario VAL, el lapso de tiempo entre la recolección y su publicación es inferior a 2 años, con la gran mayoría de especies descritas antes de los 6 años desde su recolección, lo que da un promedio mucho más dinámico en contraposición a los 21 años de media (Fontaine & al., op. Cit.). Este dinamismo puede deberse a varios factores, si bien el proceso de revisión de la flora y los proyectos aún en proceso de *Flora Iberica* y *Flora Valentina* facilitan que las especies no queden olvidadas en los compactos.



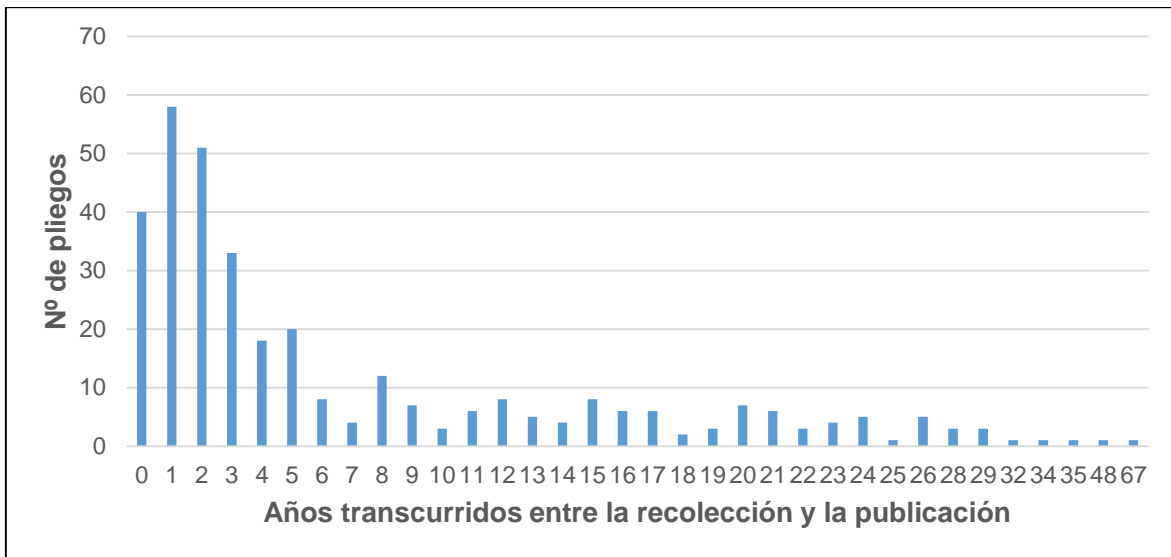
Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*



**Gráfico 15.** Número de publicaciones por año de los pliegos Tipo

Tabla en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*.

En la siguiente gráfica se puede observar la diferencia de años entre la recolección de un pliego Tipo y su publicación.



**Gráfico 16.** Número de años transcurridos entre la recolección y la publicación de un pliego Tipo.

Tabla completa en *Anexo 2 – Conjunto pliegos Tipo*.

## 4. Conclusiones

El presente estudio ha permitido por primera vez tener un conocimiento exhaustivo de la composición de la colección de plantas vasculares del herbario VAL. Hasta la fecha no se había dado a conocer la cantidad de pliegos que componían el herbario VAL, así como sus características. Este trabajo muestra toda esta información hasta ahora desconocida, dándola a conocer a través de una publicación científica en la revista *PhitoKeys*.

En la siguiente sección, se ha estructurado siguiendo el mismo criterio que en el anterior apartado, según los criterios elegidos para analizar el contenido del herbario VAL.

- Colección Total VAL
  - Riqueza taxonómica
    - Los resultados obtenidos en cuanto a las familias son los esperados, ya que son familias cosmopolitas como las Compuestas, Leguminosas o las Gramíneas las más representadas.
    - Los datos referentes a los géneros están claramente influenciados por la presencia de especialistas en determinados géneros como *Hieracium*, *Centaurea*, *Pilosella* o *Sideritis* similares a la flora peninsular.
  - Cobertura espacial
    - El 86% de los pliegos depositados en el herbario VAL se han recogido en España, supone así la gran mayoría de pliegos de la colección, le siguen países de la región mediterránea, pero sin llegar al 10% y hay datos de más de 80 países distintos.
    - Como era de esperar, las zonas mejor representadas son la Comunidad Valenciana, el Sistema Ibérico y el Sistema Bético, destacando las provincias de Valencia y Castellón en primer y segundo lugar respectivamente.
  - Cobertura temporal
    - Las décadas de los ochenta y noventa abarcan la mayoría de recolecciones debido a la multitud de tesis y estudios florísticos desarrollados en este período.
- Conjunto pliegos Tipo
  - Riqueza taxonómica
    - Las Dicotiledóneas es la clase más representada en el conjunto de pliegos Tipo.
    - La familia de las Compuestas sigue siendo la más representada debido a especialistas en sus géneros y le siguen las Labiadas y Cistáceas.
    - El género *Hieracium* supone casi el 30% del conjunto de pliegos Tipo y le siguen en menor medida *Pilosella*, *Helianthemum* y *Thymus*.
  - Cobertura espacial
    - España es el país con mayor representación como era esperable, seguido de muy lejos por Marruecos.

Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*

- La provincia de Valencia acumula el 17% de pliegos Tipo, le sigue León, Teruel y Castellón, lo que da una idea de la especialización del herbario en la flora del Sistema Ibérico.
- Se encuentra mayor biodiversidad entre los 900 y 1800 metros de altitud, así como una mejor conservación de los mismos, a diferencia de las zonas litorales con mayor presión antrópica.
- La mayoría de localidades tipo se encuentran englobadas bajo algún tipo de figura de protección, si bien la mayoría se trata de LIC's. Proponemos la creación de algún tipo de figura de protección para la localidad tipo de *Ononis rentonarensis* y *Erodium aguilellae*, endemismos valencianos exclusivos.
- Cobertura temporal
  - Destaca el pico de descripciones de especies en el 2012, debido a la elaboración del segundo volumen de *Flora Valentina* y se observa que la media de tiempo entre recolección y publicación es inferior a 2 años.

## 5. Bibliografía

### 5.1. Referencias bibliográficas

- A.P.G. [= Angiosperm Phylogeny Group.] 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85: 531-553.
- A.P.G. [= Angiosperm Phylogeny Group] II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linnean Soc.* 141: 399-436.
- A.P.G. [= Angiosperm Phylogeny Group] III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- Aguilella A Costa M, Fabregat C, Güemes J, Mulet L, Riera J & Soriano P (2005) Vegetación y flora de la Sierra de Espadán. Fundación Bancaja.
- Baena, L. (2003) Tratamiento de las bases de datos del herbario de la Univesidad de Granada (GDA) como fuente para estudios de biodiversidad. Tesis doctoral. Departamento de Botánica. Universidad de Granada.
- Barber A & Moity N (2010) Nueva población de *Ononis rentonarensis* (Fabaceae) en la Marina Alta (Alicante): implicaciones taxonómicas, fitogeográficas y geobotánicas. *Flora Montiberica* 44: 80-91
- Castroviejo S (coord. gen.). 1986-2014. Flora iberica 1-8, 10-15, 17-18, 20-21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Chavan V L Penev (2011). The data paper: a mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. *BMC Bioinformatics* 12 (Suppl 15): S2
- Crespo M B (1989) Contribución al estudio florístico, fitosociológico y fitogeográfico de la Serra Calderona (Valencia-Castellón). Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
- Espinosa, M. & Lopez, J. (2013) Herbarium of Vascular Plants Collection of the Univeristy of Extremadura (Spain).
- Fontaine B, Perrard, A, & Bouchet, P (2012). 21 years of shelf life between discovery and description of new species. *Current Biology*, 22(22), R943–R944
- Garcia-Ssanchez, J. & Cabezudo, B. (2013) Herbarium of the Univeristy of Malaga (Spain): Vascular Plants Collection.
- Greuter W & Rankin R (2012) Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas: código de Melbourne. España: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Güemes, J. & Riera J. (2000) El herbario de la Universitat de València (VAL).

- Guzmán B & Vargas P (2005) Systematics, carácter evolution, and biogeography of *Cistus* L. (Cistaceae) based on ITS. trnL-trnF, and matK sequences. *Mol. Phyl. Evol.* 37: 644-660.
- Guzmán B & Vargas P (2009) Historical biogeography and character evolution of Cistaceae (Malvales) based on analysis of plastid rbcL and trnL-trnF sequences. *Organisms, Diversity & Evolution* 9: 83-99.
- Krell F T & Wheeler QD (2014, May 23). Specimen collection: Plan for the future. *American Association for the Advancement of Science (AAAS)* 344(6186): 815-816. [doi:10.1126/science.344.6186.815](https://doi.org/10.1126/science.344.6186.815)
- Lavoine C (2013). Biological collections in a ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15: 68-76.
- Lopez Udias S (2000) Estudio corológico de la flora de la provincia de Teruel. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Valencia.
- Mateo, G. (2000) El herbario VAB y su situación ante la desaparición de sus siglas. *Flora Montiberica* 14: 17-22.
- Mateo G (2009) Flora de la Sierra de Albarracín y su comarca (Teruel). Monografías de la Fundación Oroibérico, 1. Redactors i Editors. Valencia.
- Mateo G & Crespo M B (2009) Manual para la determinación de la flora valenciana. 4ª edición. Libería Compas. Alicante
- Mateo G & Crespo M B & E Laguna (eds.) (2013) *Flora Valentina*. Flora vascular de la Comunidad Valenciana vol. 2 (Angiospermae, II). Berberidaceae-Compositae. Fundación de la Comunidad Valenciana para el Medio Ambiente
- Mateo G, Lozano J L & Aguilera A(2013) Catálogo florístico de las sierras de Gúdar y Javalambre (Teruel). Comarca de Gúdar-Javalambre y Jolube Consultor-Editor botánico.
- Mateo, G. & Muñoz M. (1998) El herbario histórico de la Universidad de Valencia. *Bol. Asoc. Herb. Ibero-Maca-ron.* 3: 9-10.
- Mayoral O (2011) Estudio florístico y aportaciones a la conservación del Alto Cabriel (Cuenca). Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Valencia.
- Melchior H & Wendermann E (1954) Engler's syllabus der Pflanzenfamilien, ed. 12.
- Minteer B A, Collins, J P, Love K E & Puschendorf, R. (2014, April 18). Avoiding (Re)extinction. *Science. American Association for the Advancement of Science (AAAS)* 344(6181): 260-261. [doi:10.1126/science.1250953](https://doi.org/10.1126/science.1250953)
- Moreno Saiz, J C (2011) La diversidad florística vascular española. *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2ª ép., 9: 75-107
- Otegui J, Ariño AH, Encinas MA & Pando F (2013) Assessing the Primary Data Hosted by the Spanish Node of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). *PLoS ONE* 8(1):

Análisis de la biodiversidad de las colecciones de plantas vasculares del herbario de la Universitat de València (VAL). Elaboración de un *Data Paper*

Parejo-Farnés C, Albadalejo R A, Arroyo J & Aparicio (2013) A phylogenetic hipótesis for *Helianthemum* (Cistaceae) in the Iberian Peninsula. *Botanica Complutensis* 37: 83-92

Pérez Badia R (1997) Flora vascular y vegetación de la comarca de la Marina Alta, Alicante. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert.

Pichi-Sermolli R E G (1977) Tentamen Pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem redigendi. *Webbia* 31: 313-512

Riera J & Aguilera A (1994) Plantes vasculares del quadrat UTM 30TYK03. Pina de Montalgrao. Institut d'Estudis Catalans. Seccio Ciències Biològiques

Rocha, L A & al. (2014, May 23). Specimen collection: an essential tool. *Science*. American Association for the Advancement of Science (AAAS) 344(6186): 814-815. [doi:10.1126/science.344.6186.814](https://doi.org/10.1126/science.344.6186.814)

Soriano P (1995) Estudio de la vegetación y la flora de la comarca de La Safor (Valencia). Tesis Doctoral. Universidad de Valencia

Stebbins G L (1974) Flowering plants. Evolution above species level.

Thompson, J D (2005) Plant Evolution in the Mediterranean. Oxford University Press, Chippenham

Tirado J (1995) Flora vascular de la comarca de La Plana Alta (Castellón). Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.

## 5.2. Referencias de fuentes electrónicas

AHIM (2014) Asociación de Herbarios Ibero-Macaronésicos: <http://www.ahim.org>

Banco de datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (2014): <http://bdb.cma.gva.es>

Biodiversity Datasets Assessment Tool (2014). Universidad de Navarra: <http://www.unav.es/unzyec/mzna/biddsat>

GBIF (2014). Global Biodiversity Information Facility: <http://www.gbif.es>

Herbari del Jardí Botànic de la Universitat de València (VAL) (2014): <http://www.jardibotanic.org/colhervari>

Herbario de la Universidad de Granada (GDA) (2014): <http://herbarium.ugr.es>

iPhylo (2014): <http://iphylo.blogspot.com.es>

## 6. Anexos

6.1. Anexo 1: Datos Colección total

6.2. Anexo 1: Datos Conjunto pliegos Tipo

6.3. Anexo 3 - Provincias Comunidad Valenciana pliegos Tipo