



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

**ESTUDIO COMPARADO DE LA FLORA
VASCULAR EN DOS ZONAS DEL
SISTEMA IBÉRICO SORIANO:
PICOS DE URBIÓN Y EL MONCAYO.**

**COMPARATIVE STUDY OF THE
VASCULAR FLORA IN TWO AREAS OF
IBERIAN SORIAN SYSTEM:
PICOS DE URBIÓN AND THE MONCAYO.**

Autor: María Guijarro Galán.

GRADO EN BIOLOGÍA.

Julio, 2021.

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1	INTRODUCCIÓN:	1
1.1	Situación geográfica del Sistema Ibérico en la Península Ibérica:	1
1.2	Biogeografía del Sistema Ibérico:	2
1.3	Bioclimatología del Sistema Ibérico:	3
1.4	Vegetación del Sistema Ibérico:	3
1.5	El Sistema Ibérico soriano:	4
2	OBJETIVOS:	6
3	HIPÓTESIS:	6
4	MATERIAL Y MÉTODOS:	7
4.1	Obtención de información y preparación de las rutas de muestreo:	7
4.2	Muestreo de las áreas de estudio:	9
4.3	Identificación de muestras:	9
4.4	Prensado de las muestras y obtención de un herbario provisional:	9
4.5	Preparación de pliegos definitivos y etiquetado de las muestras:	10
4.6	Análisis de datos y estudio comparado de ambas zonas:	12
5	RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN:	13
5.1	Inventarios de la flora muestreada en los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo: ...	13
5.2	Obtención de la máxima diversidad de especies:	15
5.3	Comparación de las zonas mediante índice de Shannon:	17
5.4	Estudio comparado entre los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo:	18
5.4.1	Comparación edafológica:	19
5.4.2	Representación de biotopos o formas biológicas:	21
5.4.3	Frecuencia de aparición de especies:	23
5.4.4	Exclusividad, rareza de aparición o taxones con características especiales:	25
5.4.5	Distribución regional y general de las especies:	26
6	CONCLUSIÓN:	28
7	BIBLIOGRAFÍA:	29

ÍNDICE DE FIGURAS:

- Figura 1: Posición geográfica del Sistema Ibérico en la Península Ibérica.** En línea discontinua y de color negro puede observarse la posición del Sistema Ibérico en la Península Ibérica. Mapa modificado a partir de ArcGIS.1
- Figura 2: Biogeografía del Sistema Ibérico en la Península Ibérica.** Mediante una línea continua y en naranja se muestran los límites de la Región Mediterránea en la Península Ibérica. En azul los límites de la Provincia Mediterránea-Ibérica-Central, donde se incluye la zona de estudio. Mapa modificado a partir de Rivas-Martínez *et al.*, (1999).....2
- Figura 3: Posición de los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo en la Península Ibérica.** Se observa mediante un círculo verde oscuro la posición geográfica de los Picos de Urbión y mediante un círculo morado la del Moncayo en la Península Ibérica. Mapa modificado a partir de ArcGIS.5
- Figura 4: Posición de los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo en la provincia de Soria.** Posición de los Picos de Urbión (con un cuadro azul) y la Sierra del Moncayo (con un cuadro verde) dentro de la provincia de Soria. Mapa modificado a partir de Red Natura 2000.....5
- Figura 5: Extensión de los Picos de Urbión en la provincia de Soria.** En morado se muestra la extensión de los Picos de Urbión dentro de la provincia de Soria y con un círculo azul el inicio de la ruta de muestreo, en este caso Duruelo de la Sierra. Fuente: Red Natura 2000.7
- Figura 6: Ruta de muestreo realizada en los Picos de Urbión.** En color naranja se observa la ruta seguida para realizar el muestreo de la zona. Fuente: Wikiloc.8
- Figura 7: Extensión de la Sierra del Moncayo en la provincia de Soria.** En morado se muestra la extensión de la Sierra del Moncayo dentro de la provincia de Soria y con un círculo verde el inicio de la ruta de muestreo, en este caso Cueva de Ágreda. Fuente: Red Natura 2000.8
- Figura 8: Ruta de muestreo realizada en la Sierra del Moncayo.** En color naranja se observa la ruta seguida para realizar el muestreo de la zona. Fuente: Wikiloc.8
- Figura 9: Ejemplo de prensado.** Imagen virtual de una pila de especies en proceso de prensado tras incluirlas en papel de periódico. Fuente: Fernández y Díaz (2018).9
- Figura 10: Ejemplo de pila de prensado de especímenes.**.....10
- Figura 11: Ejemplo de pliego definitivo.** Especie introducida en un pliego definitivo junto a su etiqueta abajo a la derecha. En este caso se observa un ejemplar de *Fagus sylvatica*.11
- Figura 12: Etiquetado de los pliegos definitivos.** Ejemplo de etiqueta de uno de los pliegos, en este caso de un ejemplar de *Fagus sylvatica*.11

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Procedimiento seguido durante el prensado de las especies tanto en los Picos de Urbión como en la Sierra del Moncayo.	10
Tabla 2: Listado de especies muestreadas en los Picos de Urbión. Se incluye número asignado a cada especie, familia, nombre científico, referencia y nombre común. Fuente: Aizpuru et al., (1999) y Castroviejo (2020).	13
Tabla 3: Listado de especies muestreadas en la Sierra del Moncayo. Se incluye número asignado a cada especie, familia, nombre científico, referencia y nombre común. Fuente: Aizpuru et al., (1999) y Castroviejo (2020).	14
Tabla 4: Número total de especies (riqueza) encontrado por rango altitudinal, en primer lugar, para los Picos de Urbión (en la tabla de color azul) y en segundo lugar para la Sierra del Moncayo (en la tabla de color verde).	15
Tabla 5: Riqueza de especies en el Urbión (en azul y con una U) y en el Moncayo (en verde y con una M) por rango altitudinal, riqueza gamma e índice de Shannon.	18
Tabla 6: En la tabla se observan identificadas mediante números las especies recogidas en los Picos de Urbión y los datos relativos a: Si son especies calcícolas (Ca) o silícolas (Si); el biotipo de las mismas, si son hemicriptófitas (H), fanerófitas (F), fanerófitas caducas (FC) o perennes (FP), caméfitas (C), hemicriptófitas (H), geófitas (G) o terófitas (T); la abundancia (Ab) o rareza de las especies, es decir, si son muy comunes (CC), comunes (C), escasas (E), raras (R) o muy raras (RR); y la corología de las mismas, si son subcosmopolitas (SC), plurirregionales (PR), circumboreales (CB), eurosiberianas (E), orófitos-europeos (OE), atlánticas (A), mediterráneas (M), orófitos-mediterráneos (OM), mediterráneas-atlánticas (MA) o boreo-alpinas (BA). Fuente: Aizpuru et al., (1999).	18
Tabla 7: En la tabla se observan identificadas mediante números las especies recogidas en la Sierra del Moncayo y los datos relativos a: Si son especies calcícolas (Ca) o silícolas (Si); el biotipo de las mismas, si son hemicriptófitas (H), fanerófitas (F), fanerófitas caducas (FC) o perennes (FP), caméfitas (C), hemicriptófitas (H), geófitas (G) o terófitas (T); la abundancia (Ab) o rareza de las especies, es decir, si son muy comunes (CC), comunes (C), escasas (E), raras (R) o muy raras (RR); y la corología de las mismas, si son subcosmopolitas (SC), plurirregionales (PR), circumboreales (CB), eurosiberianas (E), orófitos-europeos (OE), atlánticas (A), mediterráneas (M), orófitos-mediterráneos (OM), mediterráneas-atlánticas (MA) o boreo-alpinas (BA). Fuente: Aizpuru et al., (1999).	19
Tabla 8: Número y porcentaje de taxones calcícolas (Ca), silícolas (Si), que pueden ser tanto calcícolas como silícolas (Ca/Si), que crecen como calcícolas, pero pueden encontrarse como silícolas (Ca (Si)) o que crecen como silícolas, pero pueden encontrarse como calcícolas (Si (Ca)). En colores azules datos relativos a los Picos de Urbión y verdes relativos a la Sierra del Moncayo.	19
Tabla 9: Riqueza por rango altitudinal de especies calcícolas (Ca), silícolas (Si), que pueden ser tanto calcícolas como silícolas (Ca/Si), que crecen como calcícolas, pero pueden encontrarse como	

silícolas (Ca (Si)) o viceversa (Si (Ca)). En azul datos relativos al Urbión (U) y en verde relativos al Moncayo (M)......21

Tabla 10: *Se observa el número y porcentaje de taxones fanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, geófitos y terófitos propios de los Picos de Urbión (en azul) y de la Sierra del Moncayo (en verde)...*21

Tabla 11: *Número o riqueza de especies por rango altitudinal incluidas como F (fanerófito), FC (fanerófito caduco), FP (fanerófito perenne), C (caméfito), HE (hemicriptófito), G (geófito), T (terófito), en los Picos de Urbión (color azul y con una U) y en la Sierra del Moncayo (color verde y con una M). Se incluye el número de biotipos que aparecen por rango altitudinal con respecto al total de biotipos descritos.*23

Tabla 12: *Número y porcentaje de taxones muy comunes, comunes, escasos, raros o muy raros en los Picos de Urbión (azul) y de la Sierra del Moncayo (verde).*.....24

Tabla 13: *Riqueza de especies muy comunes, comunes, escasas, raras o muy raras en los Picos de Urbión (azul) y de la Sierra del Moncayo (verde) por rango altitudinal.*.....25

Tabla 14: *Número de especies y porcentaje que pertenecen a cada descripción corológica (distribución general) en los Picos de Urbión (azul) y de la Sierra del Moncayo (verde).*26

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1: Comparación de la riqueza (Eje Y) en función a los rangos altitudinales en metros (Eje X). En azul se observan los datos que corresponden a los Picos de Urbión y en verde los propios a la Sierra del Moncayo.16

Gráfico 2: Comparación del porcentaje de especies calcícolas o silícolas entre los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo. El gráfico situado a la izquierda corresponde al Urbión y el situado a la derecha al Moncayo.20

Gráfico 3: Comparación de los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo en función al número de taxones descritos por biotipo. F (fanerófito), FC (fanerófito caduco), FP (fanerófito perenne), C (caméfito), HE (hemicriptófito), G (geófito), T (terófito). En el gráfico se observan los datos de los Picos de Urbión reflejados en color azul y los de la Sierra del Moncayo en color verde.....22

Gráfico 4: Comparación porcentual de abundancia/frecuencia de taxones. Relación de taxones muy comunes, comunes, escasos, raros y muy raros entre los Picos de Urbión (izquierda) y la Sierra del Moncayo (derecha).24

RESUMEN:

La provincia de Soria cuenta con la presencia del Sistema Ibérico como principal cadena montañosa, donde los Picos de Urbión (2228 m) y la Sierra del Moncayo (2316 m) constituyen las zonas más elevadas y húmedas.

El objetivo del estudio es que, mediante el muestreo de las especies de flora más abundantes en cada zona desde el valle hasta la cima y la obtención de su clasificación filogenética, puedan compararse ambos territorios. De este modo, teniendo en cuenta las especies que aparecen en cada zona y sus características, se observa que la Sierra del Moncayo posee una riqueza de especies mayor que los Picos de Urbión, porcentajes de diversidad litológica, representación de biotipos por rango altitudinal y de frecuencia/abundancia de especies más elevado, así como un número de taxones endémicos superior. Estas características junto a unas condiciones climáticas y de hábitat más favorables, y la distribución regional y general de las especies, establecen a la Sierra del Moncayo como la zona con mayor interés florístico y paisajístico frente a los Picos de Urbión. Pero, si se tiene en cuenta la cantidad de especies exclusivas o que poseen características especiales con relación a la riqueza florística, el Urbión también podría considerarse una zona con alto interés florístico.

PALABRAS CLAVE:

Altitud, diversidad, endemismo, riqueza, Sistema Ibérico, Soria.

ABSTRACT:

The province of Soria count whit the presence of the Iberian System as main mountain chain, where the Picos of Urbión (2228 m) and Moncayo Mountain Range (2316 m) constitute the highest and wettest areas.

The objective of this study is that, by sampling of the most abundant species of flora in each area from the valley to the top and obtaining their phylogenetic classification, both territories can be compared. In this way, considering the species that appear in each area and their characteristics, we can be observed that the Moncayo Mountain Range has a greater species richness than the Picos of Urbión, higher percentages of lithological diversity, representation of biotypes by altitudinal range and frequency/abundance of species, as well as greater number of endemic taxa. These characteristics with more favourable climatic and habitat conditions, plus the regional and general distribution of species, make the Moncayo Mountain Range as the area with the greatest floristic and landscape interest in from of the Picos of Urbión. However, if we consider the number of species that are exclusive or have special characteristics in relation to the floral richness, the Urbión could also be considered an area of high floristic interest.

KEY WORDS:

Altitude, diversity, endemism, Iberian System, richness, Soria.

1 INTRODUCCIÓN:

1.1 Situación geográfica del Sistema Ibérico en la Península Ibérica:

El Sistema Ibérico es un conjunto de cadenas montañosas con una extensión aproximada de entre unos 400 y 500 km. Une la Cordillera Cantábrica, en la zona del Alto del Ebro, con las Cordilleras Subbéticas, de tal forma que abarca de manera general hasta seis comunidades autónomas, como son: Aragón (Teruel, Zaragoza), Castilla y León (Burgos, Soria), Castilla La-Mancha (Cuenca, Guadalajara), Cataluña (Tarragona), la Comunidad Valenciana (Valencia, Castellón) y La Rioja.

Como puntos más elevados pueden destacarse: En las limitaciones de Soria con Zaragoza, El Moncayo con 2316 m de altitud considerado el pico más alto de todo el Sistema Ibérico, seguido de San Lorenzo (2271 m), los Picos de Urbión con una altitud de 2228 m y Sierra Cebollera (2168 m). En Burgos, la Sierra de la Demanda donde se encuentran el pico San Milán (2132 m) y Neila (2049 m), y en Teruel, la Sierra de Javalambre (2020 m) y Gúdar con 2019 m (Mateo, 1998).



Figura 1: Posición geográfica del Sistema Ibérico en la Península Ibérica. En línea discontinua y de color negro puede observarse la posición del Sistema Ibérico en la Península Ibérica. Mapa modificado a partir de ArcGIS.

Geográficamente su relieve es de tipo discontinuo y muy compartimentado de tal manera que puede dividirse en cuatro grandes sectores delimitados mediante un conjunto de sierras, macizos, composiciones litológicas, depresiones, valles o fosas, propios del Sistema Ibérico. Estos sectores se conocen como: noroccidental, centro-septentrional, central y oriental (Benito y Mateo, 2017). El sector noroccidental es el más elevado de todo el Sistema Ibérico y queda delimitado al noroeste por la Sierra de la Demanda, el valle del Ebro y el Corredor de Bureba con el que se une a la depresión del Duero. Hacia el norte se encuentra la Sierra de Toloño y los Montes Obarenses. Al suroeste limita con la cuenca del Ebro y la Sierra de Cabrejas, completándose dicho sector hacia el sureste con la Sierra de Neila donde se observan las Lagunas de Neila, los Picos de Urbión junto a la Laguna Negra, la Sierra de la Cebollera, la Sierra de Cameros y una pequeña parte del Moncayo.

En cuanto al sector centro-septentrional limitando hacia el noroeste, e incluyendo la provincia de Soria y Burgos, se encuentra la cuenca de Almazán. Hacia el norte se incluye una parte del

valle del Ebro, hacia el sur las depresiones de Gallocanta y Calamocha que, junto a las sierras de la Virgen, Vicort, Agalren y Cucalón, limitan con la provincia de Teruel. También se suman las depresiones de Alfambra-Teruel y Mira hacia el oeste y la de Cabrejas hacia el este. De gran importancia la presencia mayoritaria de la Sierra del Moncayo en este sector en posición noroeste-sureste, en contacto con la Sierra del Almuerto, Madera, Toranza y Tablado.

De menor longitud y altitud son los sectores central y oriental. El sector central está limitado hacia el norte por la cuenca de Almazán y la fosa de Gallocanta, occidentalmente por la Sierra de Ayllón, sur-occidentalmente con la cuenca del Tajo y las sierras de Altamira y Albarracín, y hacia el oeste con la Serranía de la Cuenca. El sector oriental limita al norte con la depresión del Ebro y hacia el oeste oriental con las fosas de Calatayud-Montalbán y Alfambra-Teruel-Mira. Por otro lado, hacia el suroeste con la comarca de La-Mancha, hacia el sur con las Sierras Béticas, dejando el litoral mediterráneo hacia el este y el Puerto de Beceite, cerca del Delta del Ebro, hacia el sureste.

1.2 Biogeografía del Sistema Ibérico:

Biogeográficamente, el Sistema Ibérico pertenece prácticamente en su totalidad, aunque ciertas zonas pueden encontrarse en la Provincia Catalano-Provenzal-Balear (Subprovincia Catalano-Valenciana), a la Provincia Mediterránea-Ibérica-Central, es decir, a la Región Mediterránea, que a su vez queda incluida dentro del Reino Holártico.

La Provincia Mediterránea-Ibérica-Central se divide en tres subprovincias (Castellana, Oroibérica, Bajoaragonesa) y comprende territorios de las cuencas del Ebro, del Duero y del Tajo, gran parte de Castilla y León, Castilla La-Mancha, parte de la Rioja, la Alcarria, Aragón, el Sistema Ibérico en su totalidad junto al Moncayo y al Urbión.

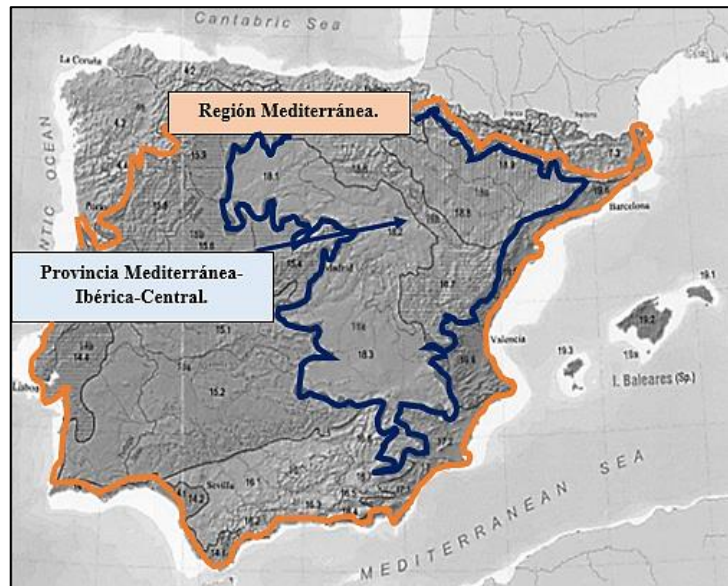


Figura 2: Biogeografía del Sistema Ibérico en la Península Ibérica. Mediante una línea continua y en naranja se muestran los límites de la Región Mediterránea en la Península Ibérica. En azul los límites de la Provincia Mediterránea-Ibérica-Central, donde se incluye la zona de estudio. Mapa modificado a partir de Rivas-Martínez *et al.*, (1999).

1.3 Bioclimatología del Sistema Ibérico:

Como se ha dicho anteriormente, el Sistema Ibérico pertenece al Reino Holártico, Región Mediterránea y a la Provincia Mediterránea-Ibérica-Central. De manera general, en cuanto a las características bioclimatológicas del Reino Holártico, se observa un clima mediterráneo junto a una alta representación de bosque templado caducifolio (Rivas-Martínez, 2005).

Dentro de este Reino, en la Región Mediterránea, existe una presencia mayoritaria de macrobioclima mediterráneo que, junto a una alta variedad de termotipos y ombrotipos, determinará la vegetación del conjunto montañoso. A nivel de termotipo pueden observarse desde el inframediterráneo, pasando por el termomediterráneo, mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo, hasta llegar al crioromediterráneo, y en cuanto a los ombrotipos, desde el árido, pasando por el semiárido, seco, subhúmedo, húmedo, hasta el hiperhúmedo.

En concreto, en la Provincia Mediterránea-Ibérica-Central, existe una dominancia de macrobioclima mediterráneo, aunque también puede encontrarse templado en zonas elevadas como las sierras del Moncayo, Javalambre o Albarracín. El bioclima se corresponde a un bioclima de tipo mediterráneo pluviestacional oceánico y aunque también existe mediterráneo xérico oceánico, este último está muy ligado a la zona del valle del Ebro.

Con mayor detalle se encuentran, en el Sistema Ibérico, bioclimas del tipo mediterráneo pluviestacional, templado oceánico y en algunas zonas con mayor elevación, templado xérico. A nivel de termotipo y ombrotipo, este sistema queda caracterizado por la existencia de termotipos termomediterráneo (450 – 600 m de altitud), mesomediterráneo (600 – 850 m), supramediterráneo y supratemplado (850 – 1600 m), orotemplado (1600 – 2000 m) y criorotemplado (altitudes superiores a los 2000 m), y ombrotipos semiárido, seco, subhúmedo, húmedo e incluso, hiperhúmedo. Estas características asociadas a una importante estacionalidad de las precipitaciones, el carácter continental en ciertas zonas y la gran abundancia de sustratos tanto ricos como pobres en bases, determinan la aparición de ciertas comunidades vegetales y la diversidad florística de este conjunto montañoso.

1.4 Vegetación del Sistema Ibérico:

Como se ha dicho anteriormente, las características biogeográficas y bioclimáticas del Sistema Ibérico determinarán su vegetación. En las zonas con altitudes más elevadas, superiores a los 1900 m, como pueden ser las sierras de la Demanda, Neila, Urbión, Cebollera o el Moncayo, con ombrotipos húmedos e hiperhúmedos, se observan como vegetación potencial pastizales o herbazales predominantemente acidófilos.

En lugares por debajo de esa altitud y con ombrotipos húmedo y subhúmedo, como pueden ser las Sierras del Hayedo de Santiago, Alto Maestrazgo, la Serranía de Cuenca, Albarracín, Gúdar, Peñagolosa o Javalambre, se observan asociaciones vegetales con presencia de especies como *Pinus sylvestris* (sobre todo en el Urbión, la Sierra de Neila o de Cebollera), *Pinus nigra* o *Pinus uncinata*, *Juniperus communis*, *Juniperus thurifera*, *Juniperus sabina*, *Vaccinium myrtillus*, *Cytisus purgans*, *Cytisus scoparius*, *Calluna vulgaris*, *Genista florida*, *Erica arborea*, *Erica australis* subsp. *aragonensis* o *Berberis vulgaris*.

Rozando los ombrotipos seco y subhúmedo, hayedos propios de Urbión, Neila, la Sierra de la Demanda, Cebollera, el Hayedo de Santiago, Sierra Bellonera, o el Moncayo, melojares, quejicares, sabinares, carrascales, acebos o tejos, entre los que también aparecen arándanos, escobas o helechos como *Pteridium aquilinum*. Junto a ellos, especies como *Calluna vulgaris*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Betula alba*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Genista florida*, *Cytisus scoparius*, *Cistus laurifolius*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Calluna vulgaris*, *Pinus nigra* o *Pinus sylvestris*.

Por último, en zonas de menor altitud y mucho más secas en las que no se incluyen provincias como Soria, Guadalajara, Cuenca o Teruel, quejicares o melojares en menor presencia y especies como *Fraxinus ornus*, *Acer opalus*, *Viburnum timus*, *Erica arborea*, *Erica vagans*, *Erica cinerea*, *Populus alba*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix atrocinerea*, *Quercus coccifera*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia*, *Lavandula stoechas*, *Thymus vulgaris* o *Cistus salvifolius* (Benito y Mateo, 2017).

1.5 El Sistema Ibérico soriano:

La provincia de Soria se sitúa en el extremo oriental de la comunidad de Castilla y León, posee aproximadamente 10300 km² de superficie y una altitud media de entre los 1000 y los 1200 m. Dentro de esta provincia podemos situar el Sistema Ibérico hacia los lados norte, este y sureste (Sancho y Bachiller, 2015). El Sistema Ibérico soriano queda constituido por tres ramas principales: La rama septentrional, la depresión central del Duero y la rama meridional. La rama septentrional también conocida como Altas Cumbres Ibéricas, es donde se encuentran tanto los picos de Urbión como la Sierra del Moncayo en posición noroeste, y se considera el tramo más elevado y húmedo de dicha provincia.

Bioclimatológicamente hablando, tanto los Picos de Urbión como la Sierra del Moncayo, pertenecen dentro del Reino Holártico a la Región Mediterránea. En más profundidad, a la Provincia Mediterránea-Ibérica-Central, Subprovincia Oroibérica, Sector Oroibérico Soriano, aunque a diferentes distritos, siendo el Urbión propio del Distrito Urbionense y el Moncayo del

Moncayense como su propio nombre indica (Rivas-Martínez, 2005). Se observa un macrobioclima mediterráneo con termotipos meso y supramediterráneo fundamentalmente, aunque también puede observarse templado en las zonas más elevadas con termotipos supra, oro y criorotemplado. Ombrotipos del tipo seco, subhúmedo, húmedo e hiperhúmedo y sustratos normalmente pobres en bases, aunque también pueden encontrarse ricos en bases.

La sierra de los Picos de Urbión es una de las más elevadas del Sistema Ibérico con 2228 m de altitud. Se encuentran al norte y noreste de la provincia de Soria y según la Red Natura 2000, posee unas 4617 hectáreas de extensión además de formar parte de las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y de los Lugares de Interés Comunitario (LIC). Queda delimitada por el valle de Najerilla al norte, el valle del Duero al



Figura 3: Posición de los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo en la Península Ibérica. Se observa mediante un círculo verde oscuro la posición geográfica de los Picos de Urbión y mediante un círculo morado la del Moncayo en la Península Ibérica. Mapa modificado a partir de ArcGIS.

sur, las sierras de Neila al oeste y de Cebollera al este. Cabe destacar la presencia de una laguna de origen glaciar conocida como Laguna Negra que determina parte de la vegetación de la zona y, además, es el lugar de nacimiento del Río Duero. La formación de este entorno viene determinada por la sedimentación de calizas, margas, arenas, gravas o limos entre otros, generada mediante las subidas y bajadas del nivel del mar, hasta que finalmente se asentó en el Delta del Ebro (Benito, 2000). Por esta razón, se observa una gran diferencia entre altitudes más bajas, donde se encuentra un bosque típico de la zona con especies como *Pinus sylvestris* acompañado de hayedos y melojares, y las altitudes más elevadas donde la vegetación llega a desaparecer dejando paso a un pastizal de alta montaña.

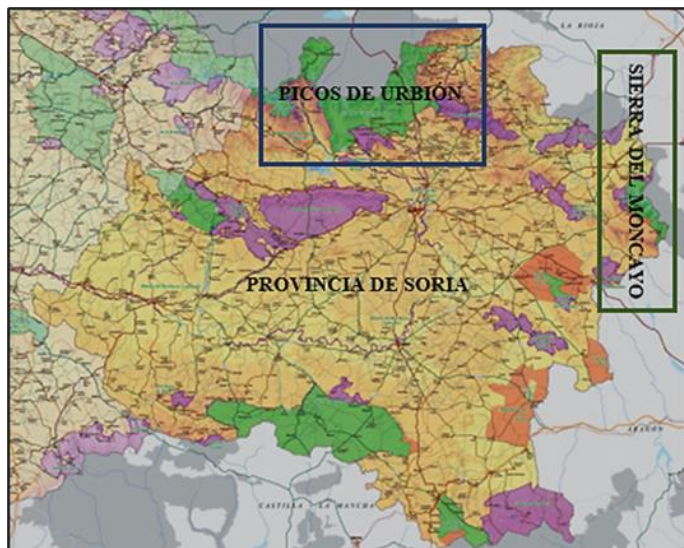


Figura 4: Posición de los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo en la provincia de Soria. Posición de los Picos de Urbión (con un cuadro azul) y la Sierra del Moncayo (con un cuadro verde) dentro de la provincia de Soria. Mapa modificado a partir de Red Natura 2000.

Como consecuencia la vegetación de los Picos de Urbión es diversa, aunque menos rica que la del Moncayo. Por lo tanto, pueden encontrarse especies como *Quercus pyrenaica*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *Ilex aquifolium*, pastos y matorrales de altitudes más elevadas, e incluso especies endémicas como *Campanula urbionensis* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002).

Por otra parte, la Sierra del Moncayo al este de la provincia, que limita al norte con los pueblos de San Martín de Moncayo y Vozmediano, y al sur con Añón y Fuentes de Ágreda, sirve de frontera entre las provincias de Zaragoza y Soria. Esta sierra posee el pico más alto de todo el Sistema Ibérico con 2316 m de altitud, conocido como Pico San Miguel (Burgaz *et al.*, 1985). Con una extensión de unas 11144 hectáreas también queda incluida dentro de la Red Natura 2000 y forma parte tanto de las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS), como de los Lugares de Interés Comunitario (LIC). En cuanto a la diversidad florística de dicha zona, en el Moncayo pueden observarse especies como *Quercus rotundifolia*, *Quercus faginea*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus coccifera*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, *Juniperus thurifera*, *Juniperus communis*, *Juniperus sabina*, *Cistus laurifolius*, *Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *Erica australis*, *Erica cinerea*, *Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna*, *Genista florida*, *Cytisus scoparius*, *Arctostaphylos uva-ursi*, pastizales con especies de pequeño porte en altitudes más elevadas, así como especies pertenecientes al género *Prunus*, *Salix*, *Fraxinus* o *Betula*, y también especies endémicas como *Saxifraga moncayensis* (Uribe-Echebarría, 2002).

2 OBJETIVOS:

I. Estudiar la flora vascular de dos zonas del Sistema Ibérico (El Moncayo y los Picos de Urbión) mediante la recolección de muestras de las especies más abundantes. Una vez recogidas serán preparadas mediante las técnicas apropiadas para su conservación.

II. Diferenciación de las zonas en función a las especies presentes mediante clasificación filogenética de la flora, estudiando y recolectando las mismas desde el valle hasta la cima, y analizando las posibles causas de dichas diferencias.

III. Justificación del interés florístico de cada espacio, su riqueza e inferir a qué son debidas las diferencias encontradas.

3 HIPÓTESIS:

En el Sistema Ibérico soriano la zona del Moncayo tiene mayor riqueza de especies vegetales y, por lo tanto, posee mayor interés florístico que la zona de los Picos de Urbión.

4 MATERIAL Y MÉTODOS:

4.1 Obtención de información y preparación de las rutas de muestreo:

Con anterioridad a realizar el muestro tanto de los Picos de Urbión como de la Sierra del Moncayo ambos en su posición soriana o más septentrional del conjunto montañoso, lo más oportuno era conocer las características de ambas zonas.

La preparación del muestreo de las zonas se llevó a cabo por separado, el 06 de julio de 2020 se obtuvo la información necesaria para muestrear los Picos de Urbión y el día 18 de julio de 2020 para la Sierra del Moncayo, aunque teniendo en cuenta que ciertas condiciones fueran iguales en ambas. De esta manera se eligieron unas condiciones climáticas similares en las que se cumplieran dos parámetros, que el muestreo se realizara entorno al mes de julio, donde prácticamente todas las plantas estuvieran en flor o en fruto, y que no estuvieran soportando estreses por frío o bajas temperaturas que condicionaran su porte o estado vegetativo. Además, se tuvo en cuenta el rango altitudinal de comienzo y fin de la ruta de muestreo, el comienzo se estableció a unos 1200 m de altitud y el final en las altitudes máximas de ambos picos, 2228 m para los Picos de Urbión y 2316 m para la Sierra del Moncayo. El objetivo era que de esta manera se obtuvieran unos 1000 m de altitud muestreados, se pudiera disminuir el sesgo en cuanto a presencia de ciertas especies cuando los rangos altitudinales fueran diferentes y que, posteriormente, se compararan mejor ambas zonas.

Una vez establecidas ciertas condiciones y gracias a la información obtenida mediante Red Natura 2000 de la Junta de Castilla y León, en cuanto a relieve y situación geográfica de las zonas, se dividió el estudio en dos partes: los Picos del Urbión como primera parte y la Sierra del Moncayo como segunda parte.

El inicio de la ruta de muestreo en los Picos de Urbión se realizó en una pequeña zona perteneciente a un pueblo conocido como Duruelo de la Sierra (*Figura 5*), donde el sustrato es en su gran mayoría de tipo ácido, aunque también pueden encontrarse ciertas zonas calizas. El punto de partida se fijó a los 1200 m de altitud, zona que se consideró valle,

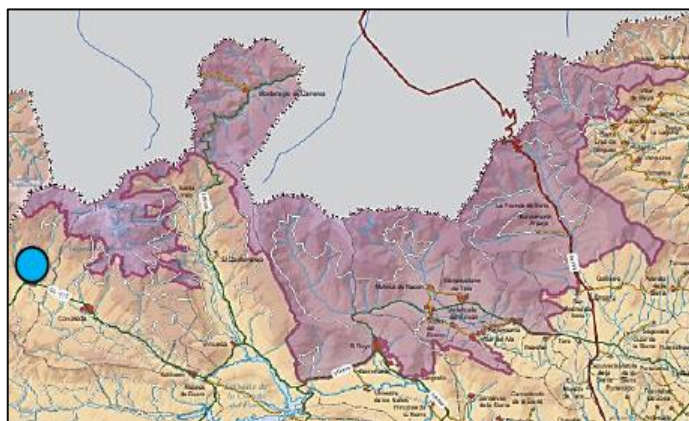


Figura 5: Extensión de los Picos de Urbión en la provincia de Soria. En morado se muestra la extensión de los Picos de Urbión dentro de la provincia de Soria y con un círculo azul el inicio de la ruta de muestreo, en este caso Duruelo de la Sierra. Fuente: Red Natura 2000.

estableciendo un rango altitudinal cada 200 m hasta llegar a la cima del pico que culmina a los 2228 m de altitud (*Figura 6*).

De esta forma se consideraron seis rangos altitudinales: De 1200 – 1400 m; 1400 – 1600 m; 1600 – 1800 m; 1800 – 2000 m; 2000 – 2200 m; 2200 – 2228 m.

En cuanto a la Sierra del Moncayo, la ruta de muestreo de la zona se inició desde Cueva de Ágreda (*Figura 7*), a unos 1200 m de altitud, donde el suelo tiene un alto componente en areniscas con carácter acidófilo, ruta que se siguió hasta llegar a la cima del Pico San Miguel a 2316 m (*Figura 8*), considerado el pico más elevado del Sistema Ibérico. Con lo que se refiere a dicha zona, no se muestra una distinción tan brusca entre zonas elevadas y más bajas en cuanto a vegetación, como se puede encontrar en los Picos de Urbión, de tal manera que la riqueza de especies en principio debería ser mayor. Como en el caso anterior, se establecen seis rangos altitudinales de 200 m de intervalo entre cada uno de ellos: De 1200 – 1400 m; 1400 – 1600 m; 1600 – 1800 m; 1800 – 2000 m; 2000 – 2200 m; 2200 – 2316 m.

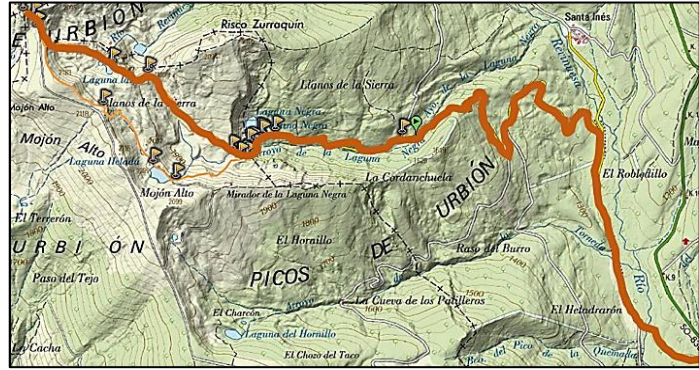


Figura 6: Ruta de muestreo realizada en los Picos de Urbión. En color naranja se observa la ruta seguida para realizar el muestreo de la zona. Fuente: Wikiloc.

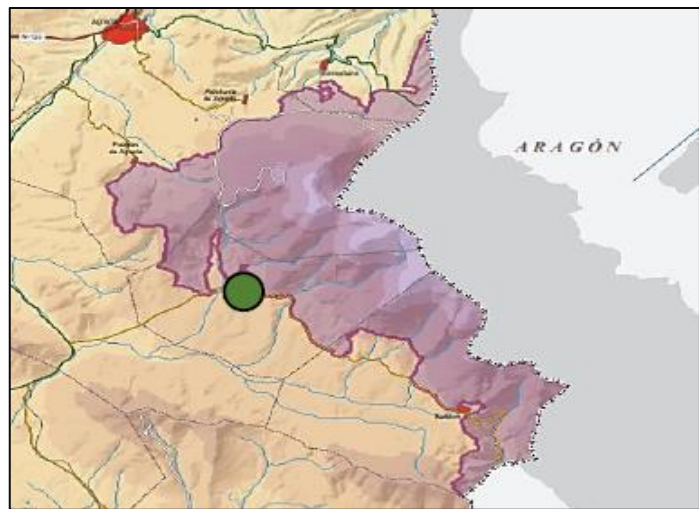


Figura 7: Extensión de la Sierra del Moncayo en la provincia de Soria. En morado se muestra la extensión de la Sierra del Moncayo dentro de la provincia de Soria y con un círculo verde el inicio de la ruta de muestreo, en este caso Cueva de Ágreda. Fuente: Red Natura 2000.



Figura 8: Ruta de muestreo realizada en la Sierra del Moncayo. En color naranja se observa la ruta seguida para realizar el muestreo de la zona. Fuente: Wikiloc.

4.2 Muestreo de las áreas de estudio:

Tanto para los Picos de Urbión (día 8 de julio de 2020) como para la Sierra del Moncayo (día 20 de julio de 2020), el muestreo de las áreas de estudio se llevó a cabo siguiendo el gradiente altitudinal durante los seis rangos establecidos con un intervalo de 200 m entre cada uno de ellos.

Cada especie muestreada se dispensaba en una bolsa individualizada que posteriormente se introducía en otra de mayor tamaño, la misma que poseía una etiqueta con el rango altitudinal de la zona en la que se recogía. Al cambiar de rango altitudinal se cambiaba de bolsa y se tomaba nota de las especies recogidas con anterioridad que seguían apareciendo durante la ruta de muestreo en altitudes posteriores. Esta acción se repetía durante los seis rangos hasta llegar a la cima de ambos picos donde la ruta finalizaba.

4.3 Identificación de muestras:

El mismo día que se realizó el muestreo de las zonas se identificaron las especies recolectadas. La identificación se llevó a cabo mediante el uso de la Guía de Claves Ilustradas de la Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes (Aizpuru *et al.*, 1999) posterior verificación de estos gracias a la utilización de Flora Ibérica tanto para nombre científico, como para familia, nombre común y autoría (Castroviejo, 2020). Se identificaron un total de 80 especímenes, 27 propios a los Picos de Urbión y 53 pertenecientes a la Sierra del Moncayo.

4.4 Prensado de las muestras y obtención de un herbario provisional:

El objetivo del prensado de las especies es retirar toda el agua que presentan para asegurar el mantenimiento en el tiempo de estas. En el caso de las especies recogidas, plantas vasculares, el prensado se realizó aplicando presión.

El procedimiento fue el siguiente: Se colocaba una especie en papel de periódico, cerrando el folio y dejándola cubierta, sobre ella se interponían almohadillas secantes, en este caso eran papeles de periódico, que facilitarían la retirada de la humedad de la planta y no interfirieran en el secado del resto de las especies. Sobre esta se colocaba otra especie, y así sucesivamente hasta completar todos los especímenes. Una vez colocadas unas especies sobre otras con sus correspondientes

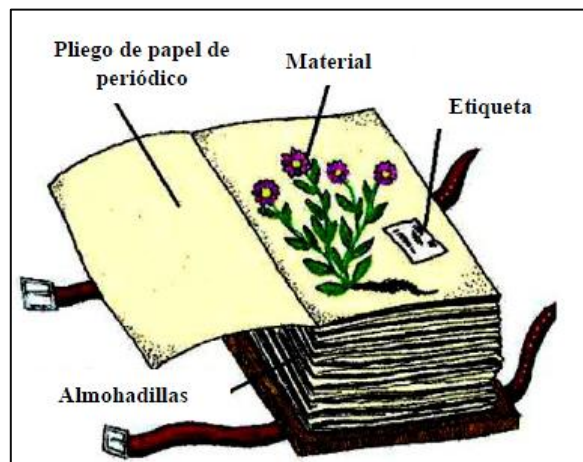


Figura 9: Ejemplo de prensado. Imagen virtual de una pila de especies en proceso de prensado tras incluirlas en papel de periódico. Fuente: Fernández y Díaz (2018).

almohadillas, se aplicó presión mediante tablas por encima y por debajo de la pila de especies. El papel de las almohadillas fue cambiado durante los siguientes días, hasta comprobar que las plantas estuvieran totalmente secas para realizar el pliego provisional, donde los taxones permanecerían en periódico hasta su posterior paso al pliego definitivo.

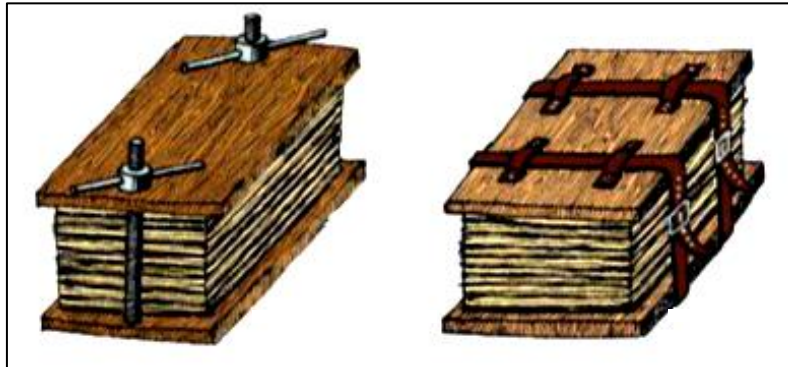


Figura 10: Ejemplo de pila de prensado de especímenes.
Imagen virtual de prensado por presión. Fuente: Fernández y Díaz (2018).

Tanto en el caso de los Picos de Urbión como de la Sierra del Moncayo, el prensado inicial se realizó el mismo día que se recogió el material y se identificaron las muestras, es decir, el día 8 de julio de 2020 y el día 20 de julio de 2020 respectivamente, estableciendo dichas fechas como día 1 de prensado. En los días sucesivos al prensado inicial, el material se manipulaba con el fin de cambiar las almohadillas secantes hasta observar que los especímenes estaban totalmente secos y pudieran pasarse al pliego provisional. En conclusión, se siguió el siguiente procedimiento:

Tabla 1: Procedimiento seguido durante el prensado de las especies tanto en los Picos de Urbión como en la Sierra del Moncayo.

PROCEDIMIENTO SEGUIDO EN EL PRENSADO DE LAS ESPECIES				
ACTIVIDAD	DÍA	URBIÓN	DÍA	MONCAYO
Prensado inicial	1	08 de julio de 2020	1	20 de julio de 2020
Cambio almohadillas secantes	3	10 de julio de 2020	3	25 de julio de 2020
	6	13 de julio de 2020	6	29 de julio de 2020
	8	15 de julio de 2020	10	31 de julio de 2020
	10	17 de julio de 2020	12	03 de agosto de 2020
	12	19 de julio de 2020	15	03 de agosto de 2020
	15	22 de julio de 2020	18	06 de agosto de 2020
	18	25 de julio de 2020	21	09 de agosto de 2020
	22	29 de julio de 2020	24	12 de agosto de 2020
	24	31 de julio de 2020	27	15 de agosto de 2020
Pliego provisional	27	09 de agosto de 2020	30	18 de agosto de 2020

4.5 Preparación de pliegos definitivos y etiquetado de las muestras:

Una vez se secaron las plantas, se procedió a realizar el pliego definitivo. Se utilizó cartulina como parte posterior de cada pliego y folio como parte anterior, quedando la especie

dentro del pliego final con su correspondiente etiqueta. Los pliegos definitivos se realizaron días posteriores al pliego provisional, en este caso, el día 15 de agosto de 2020 para las especies recogidas en los Picos de Urbión y el día 25 de agosto de 2020 para las pertenecientes a la Sierra del Moncayo.



Figura 11: Ejemplo de pliego definitivo. Especie introducida en un pliego definitivo junto a su etiqueta abajo a la derecha. En este caso se observa un ejemplar de *Fagus sylvatica*.

El etiquetado de los pliegos se realizó en una fecha más alejada en el tiempo, de tal manera que el día 15 de octubre de 2020 se procedió a etiquetar los pliegos de las especies de los Picos de Urbión y el día 20 de octubre de 2020 los correspondientes a la Sierra del Moncayo. La etiqueta, colocada en la parte posterior derecha de cada uno de los pliegos, contendría finalmente los siguientes datos: Nombre científico de la especie, familia a la que pertenece dicha especie, nombre común, ubicación de recogida, altitud, hábitat, fecha de recogida y nombre del recolector.

***Fagus sylvatica* (Fagaceae).**

Haya común.

Picos de Urbión (Duruelo de la Sierra – Soria).

Laderas umbrosas de montaña sobre suelos bien drenados.

08/07/2020.

Guijarro Galán, María.

Figura 12: Etiquetado de los pliegos definitivos. Ejemplo de etiqueta de uno de los pliegos, en este caso de un ejemplar de *Fagus sylvatica*.

4.6 Análisis de datos y estudio comparado de ambas zonas:

Una vez identificadas y etiquetadas las muestras se inició el análisis de datos. En él se pretendía comparar ambas zonas en base a diferentes criterios.

Teniendo en cuenta las especies que aparecían en cada zona, tanto de manera individual como conjunta, y observando los puntos de presencia y ausencia de cada una de las especies en función a la altitud, se pudo conocer la riqueza por rango altitudinal y, por consiguiente, en cuál de ellos se encontraba la máxima diversidad florística. Además, al comparar las zonas en común, se pudo calcular el índice de Shannon, mediante el cual se obtiene un valor numérico que indica en qué grado se diferencian ambas zonas entre sí.

Con el objetivo de conocer cuál de los dos territorios es más rico o diverso y porqué, se realizó un análisis de biotipos e interés corológico de las especies en función a la distribución de estas. Para ello se utilizaron datos relacionados con el biotipo, tipo de suelo y hábitat, la distribución regional, abundancia y distribución general de cada especie, propios de la Guía de Claves Ilustradas de la Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes (Aizpuru *et al.*, 1999), Flora Ibérica (Castroviejo, 2020) y Anthos (Aedo *et al.*, 2012).

En base a dichos datos se pudo calcular la representación de biotipos por zona (número y porcentaje), la abundancia de especies, el tipo de suelo que predominaba en cada zona (existencia de especies silícolas o calcícolas) y la representación de hábitats, para posteriormente compararlos entre sí.

El procedimiento se basó, por tanto, en una recogida de muestras; posterior identificación de especies (donde se obtuvo un listado de taxones para cada una de las zonas y en el que se incluyó: número otorgado a cada especie por orden de aparición durante el muestreo, nombre científico, familia a la que pertenece, nombre común, autoría y año); análisis de datos, obtención de resultados y finalmente, comparación de las zonas estudiadas.

5 RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN:

5.1 Inventarios de la flora muestreada en los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo:

Tras realizar la metodología oportuna se observó que el número de especímenes recogidos entre ambas zonas tenía un total de 80 especies, de las cuales 27 correspondía a los Picos de Urbión (Tabla 2) y 53 a la Sierra del Moncayo (Tabla 3).

Tabla 2: Listado de especies muestreadas en los Picos de Urbión. Se incluye número asignado a cada especie, familia, nombre científico, referencia y nombre común. Fuente: Aizpuru et al., (1999) y Castroviejo (2020).

CATÁLOGO DE LA FLORA MUESTREADA EN LOS PICOS DE URBIÓN				
N.º	Familia	Nombre científico	Referencia	Nombre común
1	Hypolepidaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	in Kerst, Reisen. Ost-Afr. 3(3): 11 (1879)	Helecho común
2	Fagaceae	<i>Fagus sylvatica</i> L.	Sp. Pl. 2: 998 (1753)	Haya común
3	Ericaceae	<i>Erica arborea</i> subsp. <i>riojana</i> Sennen & Elfás	Romo in Collect. Bot (Barcelona) 12: 155 (1981)	Brezo blanco
4	Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i> Aiton	Hort (1789)	Acebo
5	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Sp. Pl.: 1000 (1753)	Pino silvestre o albar
6	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber	Sp. Pl. 2: 798 (1753)	Diente de león
7	Orchidaceae	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	N, V, G: 7 (1962)	Orquídea moteada
8	Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L.	Sp. Pl.: 768 (1753)	Trébol de montaña
9	Rosaceae	<i>Rosa canina</i> L.	Sp. Pl. 1: 491 (1753)	Escaramujo
10	Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i> L.	Sp. Pl.: 775 (1753)	Cuernecillo
11	Rosaceae	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Sp. Pl. 1: 477 (1753)	Serbal de los cazadores
12	Taxaceae	<i>Taxus baccata</i> L.	Sp, Pl.: 1040 (1753)	Tejo
13	Fabaceae	<i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> (L.) Link	Enum. Hort. Berol. Alt. 2: 241 (1822)	Escoba o retama negra
14	Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Sp. Pl.: 349 (1753)	Arándano
15	Juncaceae	<i>Juncus effusus</i> L.	Sp. Pl.: 326 (1753)	Junco de las esteras
16	Caryophyllaceae	<i>Arenaria montana</i> subsp. <i>montana</i> L.	Cent. Pl. 1: 12 (1755)	Arenaria
17	Campanulaceae	<i>Jasione montana</i> L.	Sp. Pl.: 928 (1753)	Botón azul
18	Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>communis</i> L.	Sp. Pl.:1040 (1753)	Enebro común
19	Ericaceae	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	Brit. Fl. Ed. 2, 1: 114 (1808)	Brecina
20	Juncaceae	<i>Juncus squarrosus</i> L.	Sp. Pl.: 327 (1753)	Junco escuarroso
21	Ericaceae	<i>Erica tetralix</i> L.	Sp. Pl.: 353 (1753)	Brezo de turbera
22	Rosaceae	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch	Nomencl. Bot. Ed. 3: 152 (1797)	Sientenrama
23	Crassulaceae	<i>Sedum brevifolium</i> DC.	in Nouv. Bull. Sci. Soc. Philum. Paris 1: 117 (1808)	Arrocillo de los muros
24	Fagaceae	<i>Quercus pyrenaica</i> Will.	Sp. Pl. 4: 451 (1805)	Melajo
25	Ericaceae	<i>Erica vagans</i> L.	Erica: 10, fig. 56 (1770)	Brezo de primavera
26	Poaceae	<i>Aira caryophyllea</i> L.	Sp. Pl. 1: 66 (1753)	Heno común
27	Plumbaginaceae	<i>Armeria bigerrensis</i> subsp. <i>losae</i> (Berni) Rivas Mart. & al.	Veg. Alta Mont. Cantábrica: 256 (1986)	Armeria

Estudio comparado de la flora vascular del Sistema Ibérico soriano

Tabla 3: Listado de especies muestreadas en la Sierra del Moncayo. Se incluye número asignado a cada especie, familia, nombre científico, referencia y nombre común. Fuente: Aizpuru *et al.*, (1999) y Castroviejo (2020).

CATÁLOGO DE LA FLORA MUESTREADA EN LA SIERRA DEL MONCAYO				
N.º	Familia	Nombre científico	Referencia	Nombre común
1	Salicaceae	<i>Salix fragilis</i> L.	Sp. Pl.: 1017 (1753)	Sauce o mimbrera frágil
2	Umbelliferae	<i>Conium maculatum</i> L.	Sp. Pl.: 243 (1753)	Cicuta
3	Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L.	Sp. Pl. 2: 899 (1753)	Milenrama
4	Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> L.	Sp. Pl. 1: 71 (1753)	Dactilo o pasto ovillo
5	Fagaceae	<i>Quercus pyrenaica</i> Will.	Sp. Pl. 4: 451 (1805)	Melajo
6	Fabaceae	<i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> (L.) Link	Enum. Hort. Berol. Alt. 2: 241 (1822)	Escoba o retama negra
7	Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Sp. Pl.: 785 (1753)	Flor de San Juan
8	Lamiaceae	<i>Betonica officinalis</i> (L.) Trevisan	in Prosp. Fl. Eugan.: 26 (1842)	Salima o savia fina
9	Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L.	Sp. Pl.: 768 (1753)	Trébol de montaña
10	Cistaceae	<i>Cistus laurifolius</i> L.	Sp. Pl.: 523 (1753)	Jara o estepa de montaña
11	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Sp. Pl.: 1000 (1753)	Pino silvestre o albar
12	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber	Sp. Pl. 2: 798 (1753)	Diente de león
13	Caprifoliaceae	<i>Lonicera pyrenaica</i> L.	Sp. Pl.: 174 (1753)	Madreselva de los jardines
14	Apiaceae	<i>Laserpitium gallicum</i> subsp. <i>gallicum</i> L.	Sp. Pl.: 248 (1753)	Villandre
15	Apiaceae	<i>Tordylium maximum</i> L.	Sp. Pl.: 240 (1753)	Hierba mediterránea o tordillo
16	Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Fl. Austriac.3: 50-51, tab. 292 fig. 1 (1775)	Espino albar
17	Caryophyllaceae	<i>Silene nutans</i> L.	Sp. Pl.: 417 (1753)	Silena
18	Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>communis</i> L.	Sp. Pl.:1040(1753)	Enebro común
19	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> subsp. <i>repens</i> L.	Sp. Pl.: 767 (1753)	Trébol blanco
20	Rosaceae	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	Gard. Dict. Ed. 8, nº 1 (1768)	Manzano silvestre
21	Caryophyllaceae	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	Sp. Pl.: 409 (1753)	Cepa leñosa
22	Rosaceae	<i>Prunus spinosa</i> L.	Sp. Pl. 1: 475 (1753)	Endrino
23	Asteraceae	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	Sp. Pl. 2: 840 (1753)	Centaurea mayor
24	Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i> L.	Sp. Pl.: 775 (1753)	Cuernecillo
25	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.	Sp. Pl.: 778 (1753)	Alfalfa
26	Poaceae	<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i> L.	Sp. Pl. 1: 68 (1753)	Gramma de los prados
27	Ericaceae	<i>Erica arborea</i> subsp. <i>rojana</i> Sennen & Elías	Romo in Collect. Bot (Barcelona) 12: 155 (1981)	Brezo blanco
28	Rubiaceae	<i>Galium verum</i> L.	Sp. Pl.: 107 (1753)	Cuajaleche
29	Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	Fl. Angl.: 221 (1762)	Hierbabuena silvestre
30	Poaceae	<i>Lolium perenne</i> L.	Sp. Pl. 1: 83 (1753)	Césped inglés

Continuación tabla 3: Listado de especies muestreadas en la Sierra del Moncayo. Se incluye número asignado a cada especie, familia, nombre científico, referencia y nombre común. Fuente: Aizpuru et al., (1999) y Castroviejo (2020).

N.º	Familia	Nombre científico	Referencia	Nombre común
31	Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L.	Sp. Pl.: 736 (1753)	Alverja
32	Salicaceae	<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	Fl. Lusit. 1: 31 (1804)	Sauce ceniciento
33	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Sp. Pl.: 984 (1753)	Ortiga mayor
34	Crassulaceae	<i>Sedum album</i> L.	Sp. Pl.: 432 (1753)	Uva de gato o vermicularia
35	Juncaceae	<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Sp. Pl.: 326 (1753)	Junco de río
36	Onagraceae	<i>Epilobium tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i> L.	Sp. Pl.: 348 (1753)	Epilobio de cuatro lados
37	Ericaceae	<i>Artostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng	. Syst. Veg. Ed. 6, 2: 287 (1825)	Gayuba
38	Ericaceae	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	Brit. Fl. Ed. 2, 1: 114 (1808)	Brecina
39	Ranunculaceae	<i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>vulgare</i> L.	Sp. Pl.: 532 (1753)	Matalobos de flor azul
40	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Gen. Fil., tab. 9 (1834)	Helecho macho común
41	Plumaginaceae	<i>Armeria arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i> (Pers.) Schult. In Roem. & Schult	Syst. Veg 6: 771 (1820)	Ajos de cigüeña
42	Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> L.	Sp. Pl.: 590 (1753)	Orégano común
43	Caryophyllaceae	<i>Silene colorata</i> Poir.	Voy. Barbarie 2: 163 (1789)	Rosa del cielo
44	Rosaceae	<i>Potentilla argentea</i> L.	Sp. Pl. 1: 497 (1753)	Potentilla
45	Asteraceae	<i>Jacobaea adanidifolia</i> (L.), Pelser & Veldkamp	Comp. News. 44: 2 (2006)	Hierba de Santiago
46	Rosaceae	<i>Rosa canina</i> L.	Sp. Pl. 1: 491 (1753)	Escaramujo
47	Poaceae	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	Tent. Fl. Germ. 1: 34 (1788)	Cálamo común
48	Rosaceae	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	Stirp. Austr. Fasc. 2: 46 (1763)	Serbal blanco o mostajo
49	Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	in Isis (Oken) 2(5): 821 (1818)	Zarzamora
50	Rosaceae	<i>Alchemilla spectabilior</i> S.E. Fröhner	in Anales Jard. Bot. Madrid 53(2): 175 (1996)	Pie de león
51	Scrophulariaceae	<i>Veronica fruticans</i> Jacq.	Enum. Stirp. Vindob.: 2, 200 (1762)	Verónica
52	Violaceae	<i>Viola montcaunica</i> Pau	in Actas Soc. Esp. Hist. Nat. 1894: 129 (1895)	Violeta del Moncayo
53	Adiantaceae	<i>Cryptogramma crista</i> (L.) R. Bri. Ex Hook.	Gen. Fil., tab. 115 B (1842)	Helecho alpino

5.2 Obtención de la máxima diversidad de especies:

Tras obtener el listado individual de especies para cada zona muestreada, se comparó la riqueza de cada una de ellas por rango altitudinal.

Tabla 4: Número total de especies (riqueza) encontrado por rango altitudinal, en primer lugar, para los Picos de Urbión (en la tabla de color azul) y en segundo lugar para la Sierra del Moncayo (en la tabla de color verde).

RIQUEZA DE LOS PICOS DE URBIÓN EN FUNCIÓN A LA ALTITUD						
Altitud (m)	1200-1400	1400-1600	1600-1800	1800-2000	2000-2200	2200-2228
Riqueza	5	6	12	15	4	1
RIQUEZA DE LA SIERRA DEL MONCAYO EN FUNCIÓN A LA ALTITUD						
Altitud (m)	1200-1400	1400-1600	1600-1800	1800-2000	2000-2200	2200-2316
Riqueza	32	22	26	20	10	4

Mediante datos de presencia/ausencia se obtuvo por suma el número de especies que aparecían en cada rango altitudinal (*Tabla 4*), de esta manera se pudieron comparar las riquezas por zona y rangos (*Gráfico 1*) conociendo cuál de esos rangos era el que poseía la máxima diversidad de especies.

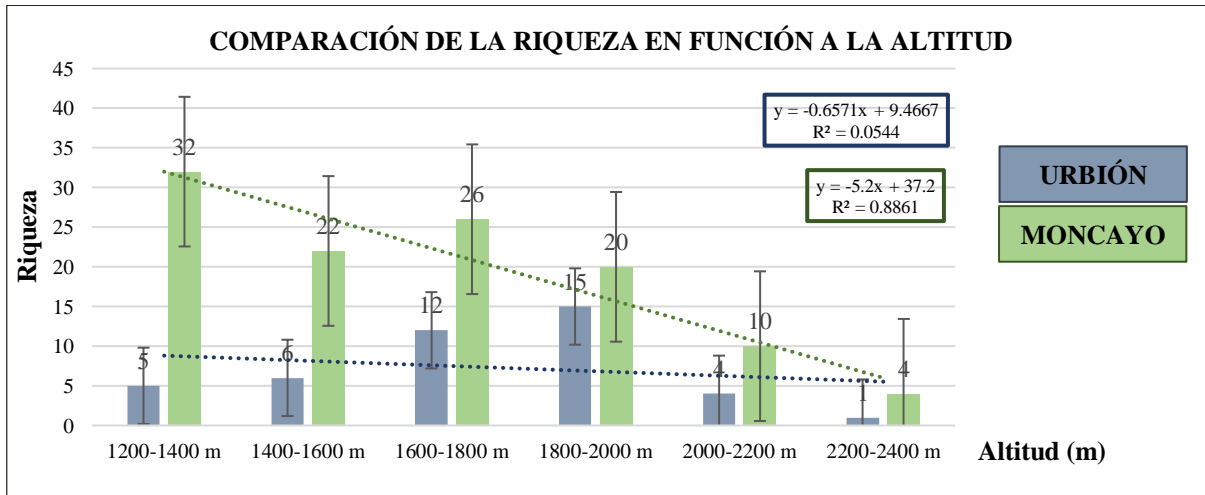


Gráfico 1: Comparación de la riqueza (Eje Y) en función a los rangos altitudinales en metros (Eje X). En azul se observan los datos que corresponden a los Picos de Urbión y en verde los propios a la Sierra del Moncayo.

La comparación de ambas zonas gracias al *gráfico 1* en cuanto a riqueza nos muestra que, en la zona de los Picos de Urbión, el número de taxones aumenta a medida que subimos en altitud obteniendo la máxima diversidad florística entre los 1600 y los 2000 m. A partir de ese momento hay un cambio brusco y la riqueza disminuye drásticamente hasta que finalmente, en la cumbre, se encuentra tan solo una especie. Que la máxima diversidad florística se encuentre en ese rango puede ser causa de la existencia de una laguna de origen glaciar conocida como Laguna Negra, que se localiza a unos 1700 m de altitud y que además de aportar ciertos materiales y deposiciones calcáreas al sustrato de la zona, aporta humedad continuada, condiciones que favorecen el crecimiento y mantenimiento de ciertas plantas. Además, la actividad tectónica del terciario, donde la desecación parcial de la Península Ibérica promovió la aparición de sequía estival y la formación de lagunas temporales de carácter glaciar, fomentó la adaptación paulatina de ciertos tipos de vegetación a ciclos de hielo/deshielos propios de las altas montañas (Benito, 2000).

En la zona de la Sierra del Moncayo la riqueza es mayor que en los Picos de Urbión durante todo el recorrido, aunque en este caso, la diversidad máxima se encuentra al inicio, entre los 1200 y los 1400 m, disminuyendo paulatinamente a medida que continuamos en ruta hacia la cima. Es por esta razón por la que en dicha zona puede observarse una relación inversa entre riqueza y altitud, es decir, a mayor altitud menor riqueza de especies.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que existe una presencia de materiales edáficos tanto calcáreos como silíceos durante todo el recorrido y que, por lo tanto, las especies que aparecen en el Moncayo son especies que no han tenido que adaptarse tan rigurosamente a un solo tipo de material como ocurre en el Urbión. Además, que esta última zona posea mayor riqueza de especies que la primera también puede ser consecuencia de la precipitación media anual, que en los Picos de Urbión se encuentra entre unos 600 y 800 mm anuales y en la zona del Moncayo entre los 900 y 1000 mm (Burgaz *et al.*, 1985).

Al comparar las zonas de manera conjunta y estudiar un listado global de especies, se observa que existen grandes diferencias entre ambas. A primera vista podría pensarse que la suma de especies de manera independiente y con el fin de obtener un inventario común para facilitar el análisis de datos, debería dar un valor de 80 especies diferentes (27 propias al Urbión y 53 al Moncayo), pero no es así. Lo correcto es establecer un total de 70 especies diferentes, es decir, existen 17 especies que solamente aparecen en el Urbión (24% del total), 43 propias del Moncayo (62% del total) y 10 comunes para ambas zonas (14% del total), entre las que encontramos *Calluna vulgaris*, *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*, *Erica arborea* subsp. *riojana*, *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus*, *Pinus sylvestris*, *Quercus pyrenaica*, *Rosa canina*, *Taraxacum officinale* y *Trifolium pratense*.

5.3 Comparación de las zonas mediante índice de Shannon:

Partiendo del inventario común y la riqueza por rango altitudinal para cada zona, se pudo obtener el índice de Shannon. Este índice nos indica cuanto cambia la estructura de dos comunidades entre sí y las compara. Para ello tiene en cuenta el valor de la riqueza (S) de cada zona por rango altitudinal ($S\alpha$), es decir, el número de especies que encontramos en el Urbión o en el Moncayo de manera individual a cierta altitud; y el número de especies diferentes entre ambas zonas sin repetir ninguna ($S\gamma$), con el objetivo de calcular la riqueza beta ($S\beta$) o índice de Shannon. Gracias a dicho parámetro podemos comparar ambas zonas por rango altitudinal obteniendo valores numéricos de entre 1 y 2 que nos indican cuánto se diferencian entre sí. Si se obtienen valores cercanos a 1 significa que ambas zonas se parecen entre ellas, mientras que los próximos a 2 indican diferencias entre ambas en cuanto al número de especies encontradas y, por tanto, a las condiciones en las que habitan.

$$S\beta = \frac{S\gamma}{(S\alpha_{\text{Urbión}} + S\alpha_{\text{Moncayo}})/2} = \frac{35}{(5+32)/2} = 1,89$$

Por ejemplo, si nos situamos entre los 1200 y los 1400 m de altitud, en el Urbión se encuentran 5 especies diferentes y en el Moncayo 32 ($S\alpha$), entre ambas zonas sin repetir ninguna

especie hay 35 diferentes (S_γ). Por lo tanto, la riqueza beta (S_β) será igual a la riqueza gamma (S_γ), entre la suma de las riquezas alfa (S_α) de ambas zonas partido por dos:

Tabla 5: Riqueza de especies en el Urbión (en azul y con una U) y en el Moncayo (en verde y con una M) por rango altitudinal, riqueza gamma e índice de Shannon.

RIQUEZA EN FUNCIÓN A LA ALTITUD (m)											
1200-1400		1400-1600		1600-1800		1800-2000		2000-2200		2200-2400	
U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M
5	32	6	22	12	26	15	20	4	10	1	4
RIQUEZA GAMMA											
35		26		33		31		13		5	
ÍNDICE DE SHANNON											
1,89		1,86		1,74		1,77		1,86		2	

Como puede observarse en la *tabla 5*, los valores que toman los diferentes índices de Shannon son próximos a 2, esto indica, como se comentó anteriormente, que hay una gran diferencia entre el Urbión y el Moncayo en cuanto al número de especies por rango altitudinal y en consecuencia, a las condiciones en las que se desarrollan dichas especies en ambas zonas.

5.4 Estudio comparado entre los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo:

Una vez conocidas las especies propias de cada zona y determinado el índice de Shannon, se inició un estudio comparado en el que se obtuvo información relativa a cinco parámetros: el tipo de suelo en el que prefieren desarrollarse las especies; la representación de biotipos o formas biológicas de una planta durante su desarrollo en el medio terrestre; la abundancia; el grado de endemismo de la flora de la zona, si existen taxones exclusivos o la rareza de aparición de ciertos taxones; y la corología o distribución general de las especies.

Tabla 6: En la tabla se observan identificadas mediante números las especies recogidas en los Picos de Urbión y los datos relativos a: Si son especies calcícolas (Ca) o silícolas (Si); el biotipo de las mismas, si son hemicriptófitas (H), fanerófitas (F), fanerófitas caducas (FC) o perennes (FP), caméfitas (C), hemicriptófitas (H), geófitas (G) o terófitas (T); la abundancia (Ab) o rareza de las especies, es decir, si son muy comunes (CC), comunes (C), escasas (E), raras (R) o muy raras (RR); y la corología de las mismas, si son subcosmopolitas (SC), plurirregionales (PR), circumboreales (CB), eurosiberianas (E), orófitos-europeos (OE), atlánticas (A), mediterráneas (M), orófitos-mediterráneos (OM), mediterráneas-atlánticas (MA) o boreo-alpinas (BA). Fuente: Aizpuru et al., (1999).

PICOS DE URBIÓN														
N.º	Ca/Si	Biotipo	Ab.	C.	N.º	Ca/Si	Biotipo	Ab.	C.	N.º	Ca/Si	Biotipo	Ab.	C.
1	Si	G	CC	SC	10	Ca	H	CC	PR	19	Si	C	CC	PR
2	Ca	FC	CC	E	11	Si	FC	E	E	20	Si	H	R	E
3	Si	FP	E	OM	12	Ca(Si)	FP	R	E	21	Si	C	RR	A
4	Si	FP	E	E	13	Si	FC	E	A	22	Si	H	E	E
5	Ca/Si	FP	CC	E	14	Si	C	E	BA	23	Si	C	R	OE
6	Ca	H	CC	E	15	Si(Ca)	H	E	SC	24	Si	FC	E	A
7	Ca	G	E	E	16	Si	C	C	A	25	Ca	C	CC	A
8	Ca	H	CC	SC	17	Si	T	E	E	26	Si	T	E	E
9	Ca	FC	E	E	18	Si	FP	E	E	27	Si	T	R	OE

Tabla 7: En la tabla se observan identificadas mediante números las especies recogidas en la Sierra del Moncayo y los datos relativos a: Si son especies calcícolas (Ca) o silícolas (Si); el biotipo de las mismas, si son hemicriptófitas (H), fanerófitas (F), fanerófitas caducas (FC) o perennes (FP), caméfitas (C), hemicriptófitas (H), geófitas (G) o terófitas (T); la abundancia (Ab) o rareza de las especies, es decir, si son muy comunes (CC), comunes (C), escasas (E), raras (R) o muy raras (RR); y la corología de las mismas, si son subcosmopolitas (SC), plurirregionales (PR), circumboreales (CB), eurosiberianas (E), orófitos-europeos (OE), atlánticas (A), mediterráneas (M), orófitos-mediterráneos (OM), mediterráneas-atlánticas (MA) o boreo-alpinas (BA). Fuente: Aizpuru et al., (1999).

SIERRA DEL MONCAYO														
N.º	Ca/Si	Biotipo	Ab.	C.	N.º	Ca/Si	Biotipo	Ab.	C.	N.º	Ca/Si	Biotipo	Ab.	C.
1	Si	FC	E	E	19	Ca	H	CC	SC	37	Ca	C	E	PR
2	Ca	H	E	E	20	Ca	FC	R	E	38	Si	C	CC	PR
3	Ca	H	C	E	21	Ca	C	E	E	39	Ca	G	RR	E
4	Ca/Si	H	CC	E	22	Ca	FC	C	E	40	Ca/Si	H	E	PR
5	Si	FC	CC	A	23	Ca	H	E	E	41	Ca/Si	H	E	OM
6	Si	FC	E	A	24	Ca	H	CC	PR	42	Si	H	C	E
7	Si	H	CC	SC	25	Ca	H	C	PR	43	Si	H	C	BA
8	Ca	H	E	E	26	Ca	H	C	PR	44	Si	H	RR	E
9	Ca	H	CC	SC	27	Si	FP	E	OM	45	Ca/Si	H	C	E
10	Ca	F	R	M	28	Ca/Si	H	C	E	46	Ca	FC	E	E
11	Ca/Si	FP	CC	E	29	Ca	H	E	E	47	Si	H	R	E
12	Ca	H	CC	E	30	Ca	H	C	E	48	Ca/Si	F	E	E
13	Ca	FC	R	OE	31	Ca	T	E	E	49	Ca/Si	F	CC	E
14	Ca	H	E	M	32	Ca/Si	FC	CC	A	50	Ca	H	RR	E
15	Ca	T	R	E	33	Ca	H	CC	SC	51	Si	C	RR	OE
16	Ca	FC	C	E	34	Ca/Si	C	C	M	52	Si	H	R	E
17	Ca	H	C	E	35	Si	H	C	SC	53	Si	G	R	E
18	Si	FP	E	E	36	Ca	H	R	E					

5.4.1 Comparación edafológica:

Conocer las características edafológicas de las zonas objeto de estudio permite saber qué tipo de especies se implantan en ellas. La comparación se llevó a cabo teniendo en cuenta el número total de especies encontradas, es decir, 27 en los Picos de Urbión y 53 en la Sierra del Moncayo. Se determinó que especies eran calcícolas (Ca), silícolas (Si), cuáles crecían en ambos tipos de materiales (Ca/Si), o que, si lo hacían sobre sustrato normalmente calcáreo o silíceo, también podían encontrarse excepcionalmente en su contrario (Ca (Si) o Si (Ca) respectivamente).

Tabla 8: Número y porcentaje de taxones calcícolas (Ca), silícolas (Si), que pueden ser tanto calcícolas como silícolas (Ca/Si), que crecen como calcícolas, pero pueden encontrarse como silícolas (Ca (Si)) o que crecen como silícolas, pero pueden encontrarse como calcícolas (Si (Ca)). En colores azules datos relativos a los Picos de Urbión y verdes relativos a la Sierra del Moncayo.

NÚMERO Y PORCENTAJE DE ESPECIES CALCÍCOLAS O SILÍCOLAS				
Descripción	PICOS DE URBIÓN		SIERRA DEL MONCAYO	
	Número de taxones	Porcentaje (%)	Número de taxones	Porcentaje (%)
Ca	7	25,93	28	52,83
Si	17	62,96	15	28,30
Ca/Si	1	3,70	10	18,87
Ca (Si)	1	3,70	0	0
Si (Ca)	1	3,70	0	0
TOTAL	27	100	53	100

manera más o menos homogénea entre los diferentes tipos de materiales, es decir, se encuentran tanto taxones calcícolas como silícolas.

Tabla 9: Riqueza por rango altitudinal de especies calcícolas (Ca), silícolas (Si), que pueden ser tanto calcícolas como silícolas (Ca/Si), que crecen como calcícolas, pero pueden encontrarse como silícolas (Ca (Si)) o viceversa (Si (Ca)). En azul datos relativos al Urbión (U) y en verde relativos al Moncayo (M).

	RIQUEZA DE ESPECIES POR RANGO ALTITUDINAL											
	1200-1400 m		1400-1600 m		1600-1800 m		1800-2000 m		2000-2200 m		2200-2400 m	
	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M
Ca	1	22	2	11	6	10	1	8	1	4	0	1
Si	3	6	3	8	4	10	12	7	3	5	1	3
Ca/Si	1	4	1	3	1	6	1	5	0	1	0	0
Ca (Si)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Si (Ca)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Predominan	Si	Ca	Si	Ca	Ca	Ca/Si	Si	Ca	Si	Si	Si	Si

5.4.2 Representación de biotopos o formas biológicas:

En este caso se pretendía conocer el número y porcentaje de especies que se incluían como: fanerófitos, taxones cuyas yemas de renuevo se encuentran por encima de los 50 cm sobre el sustrato, pueden ser tanto de hoja caduca como perenne y en ellos se incluyen árboles y arbustos; caméfitos donde las yemas de renuevo se encuentran por debajo de los 50 cm sobre el sustrato, son pequeños arbustos, matas y herbáceas; hemicriptófitos con yemas al ras del sustrato; geófitos que las tienen bajo tierra; o terófitos que pasan la estación desfavorable en forma de semilla. Los tres últimos tipos se clasifican siempre como herbáceas.

De manera global no se muestran diferencias en cuanto a representación de biotipos. En la *tabla 10* puede observarse la presencia del mismo número de biotipos en ambas zonas, es decir, tanto en los Picos de Urbión como en la Sierra del Moncayo encontramos taxones fanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, geófitos y terófitos. Este resultado nos indica que, aunque una zona recoja mayor diversidad de especies que la otra, en este caso la Sierra del Moncayo, en las dos se puede encontrar una gran representación de biotipos.

Tabla 10: Se observa el número y porcentaje de taxones fanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, geófitos y terófitos propios de los Picos de Urbión (en azul) y de la Sierra del Moncayo (en verde).

Descripción	REPRESENTACIÓN DE BIOTIPOS			
	PICOS DE URBIÓN		SIERRA DEL MONCAYO	
	Número de taxones	Porcentaje (%)	Número de taxones	Porcentaje (%)
Fanerófito	0	0	3	5,66
Fanerófito caduco	5	18,52	9	16,98
Fanerófito perenne	5	18,52	3	5,66
Caméfito	6	22,22	5	9,43
Hemicriptófito	6	22,22	29	54,72
Geófito	2	7,41	2	3,77
Terófito	3	11,11	2	3,77
TOTAL	27	100	53	100

Si agrupamos la representación de biotipos en dos grandes grupos, un primer grupo en el que se incluyan árboles y arbustos de gran porte (fanerófitos y caméfitos) y un segundo grupo donde se introduzcan herbáceas o especies rastreras de pequeño porte (hemicriptófitos, geófitos y terófitos), encontramos que en los Picos de Urbión el porcentaje de especies de porte alto es mayor que el que representa a las de porte bajo, 59,26 % (16 especies) en el primer caso y 40,74 % (11 especies) en el segundo caso, mientras que en la Sierra del Moncayo un 37,74 % son de porte alto (20 especies) y un 62,26 % (33 especies) de porte bajo.

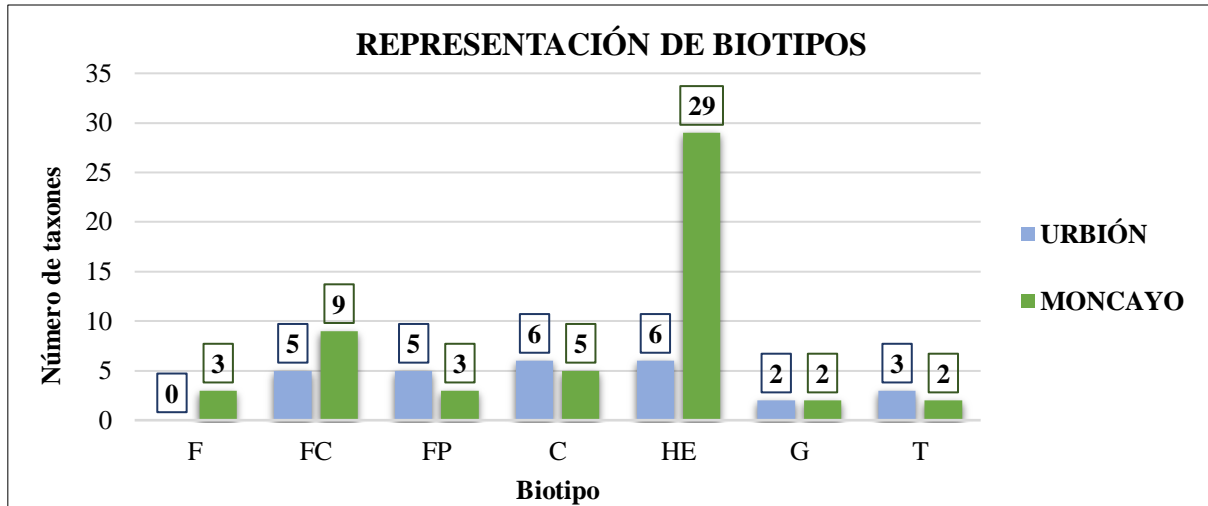


Gráfico 3: Comparación de los Picos de Urbión y la Sierra del Moncayo en función al número de taxones descritos por biotipo. F (fanerófito), FC (fanerófito caduco), FP (fanerófito perenne), C (caméfito), HE (hemicriptófito), G (geófito), T (terófito). En el gráfico se observan los datos de los Picos de Urbión reflejados en color azul y los de la Sierra del Moncayo en color verde.

El análisis del gráfico 3 muestra con claridad una presencia mayoritaria de especies hemicriptófitas en la Sierra del Moncayo y una distribución más o menos homogénea de biotipos clasificados como fanerófitos, caméfitos o hemicriptófitos en los Picos de Urbión. Por otro lado, al comparar la cantidad de especies que pertenecen a cada biotipo, observamos que el número de taxones caméfitos, geófitos o terófitos se muestra prácticamente igualado entre ambos territorios, mientras que el número de taxones fanerófitos y hemicriptófitos muestran diferencias. El Moncayo posee un mayor número de taxones fanerófitos, fanerófitos caducos y hemicriptófitos pero el número de especies fanerófitas perennes es mayor en el Urbión.

Si estudiamos las zonas usando los rangos altitudinales establecidos (Tabla 11) observamos que el número de biotipos encontrados es mayor en el Moncayo que en el Urbión. Este hecho explica que el paisaje de los Picos de Urbión quede representado por bosques extensos de especies de gran porte distribuidas de manera más o menos continua hasta los 2000 m de altitud, momento a partir del cual se encuentran árboles de pequeño porte y deformes, arbustos dispersos y rocas desnudas o con ciertas herbáceas asociadas. Las causas de este hecho

derivan de la correcta gestión forestal por debajo de los 2000 m de altitud debido al uso maderero de la zona por los pueblos cercanos al Urbión; la actividad ganadera en la cumbre que genera ciertos contaminantes sobre el suelo y evita la aparición de ciertas especies; y la disminución de las precipitaciones junto con el aumento de la temperatura media anual, que promueve la disminución de la humedad a partir de los 2000 m de altitud y causa el cambio brusco de la riqueza de especies descrito anteriormente (García *et al.*, 2008).

Tabla II: Número o riqueza de especies por rango altitudinal incluidas como F (fanerófito), FC (fanerófito caduco), FP (fanerófito perenne), C (caméfito), HE (hemcriptófito), G (geófito), T (terófito), en los Picos de Urbión (color azul y con una U) y en la Sierra del Moncayo (color verde y con una M). Se incluye el número de biotipos que aparecen por rango altitudinal con respecto al total de biotipos descritos.

	RIQUEZA DE ESPECIES POR RANGO ALTITUDINAL											
	1200-1400 m		1400-1600 m		1600-1800 m		1800-2000 m		2000-2200 m		2200-2400 m	
	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M
F	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0
FC	1	8	1	4	3	3	2	2	0	1	0	0
FP	3	3	3	2	4	2	3	2	1	2	0	0
C	0	1	0	3	0	2	5	1	2	1	0	1
HE	0	17	1	12	3	18	4	12	0	4	0	2
G	1	0	1	0	2	1	0	1	0	1	0	1
T	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Aparecen	3/7	6/7	4/7	5/7	4/7	5/7	5/7	6/7	3/7	6/7	1/7	3/7

Por su parte y según el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón (2010), el Moncayo constituye un importante conjunto ecológico y biológico. La variación de porcentajes en cuanto a biotopo viene determinada por la ubicación de la sierra, se sitúa entre ambientes secos y húmedos con gran influencia oceánica y además capta condiciones climáticas tanto mediterráneas como atlánticas que promueven la formación de una importante cobertura vegetal (Hernández y del Valle, 1989). Su geología, la ausencia de actividad ganadera y con ello de contaminantes derivados, junto a la disminución de la temperatura, el aumento de las precipitaciones y la humedad con la altitud supone la presencia de un mayor número de especies en la zona y una mayor variación en los porcentajes de representación de biotipos.

5.4.3 Frecuencia de aparición de especies:

El estudio realizado hasta el momento además de determinar las propiedades y características de la zona nos indica la frecuencia de aparición de las especies, es decir, si algunas de ellas son exclusivas y la rareza de aparición de ciertos taxones. Para ello se utilizan los datos asignados por especie que aparecen en la Guía de Claves Ilustradas de la Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes (Aizpuru *et al.*, 1999), donde se establecen cinco descripciones de frecuencia/abundancia: Muy común (plantas que se encuentran en muchas localidades y con gran abundancia), común (plantas frecuentes y abundantes pero en menor

medida que en el primer caso), escasa (poco frecuentes y abundantes), rara (plantas poco frecuentes y poco abundantes) y muy rara (que posee pocas localidades conocidas).

Tabla 12: Número y porcentaje de taxones muy comunes, comunes, escasos, raros o muy raros en los Picos de Urbión (azul) y de la Sierra del Moncayo (verde).

FRECUENCIA/ABUNDANCIA DE ESPECIES				
Descripción	PICOS DE URBIÓN		SIERRA DEL MONCAYO	
	Número de taxones	Porcentaje (%)	Número de taxones	Porcentaje (%)
Muy común	8	29,63	12	22,64
Común	1	3,70	13	24,53
Escaso	13	48,15	16	30,19
Raro	4	14,81	8	15,09
Muy raro	1	3,70	4	7,55
TOTAL	27	100	53	100

En los Picos de Urbión la distribución porcentual de frecuencia/abundancia muestra que la mayoría de las especies que aparecen en dicha zona son escasas (casi un 50 % del total). Los taxones muy comunes y raros, aunque con porcentajes menores, poseen valores porcentuales importantes en el total, y las especies comunes y muy raras ocupan una mínima parte. En la Sierra del Moncayo ocurre lo contrario, los porcentajes entre taxones muy comunes, comunes y escasos se distribuyen de manera similar, los raros y muy raros tienen un porcentaje inferior pero importante en el total. Se observa claramente una diferencia entre porcentajes elevada en el Urbión mientras que en el Moncayo la diferencia entre ellos es pequeña.

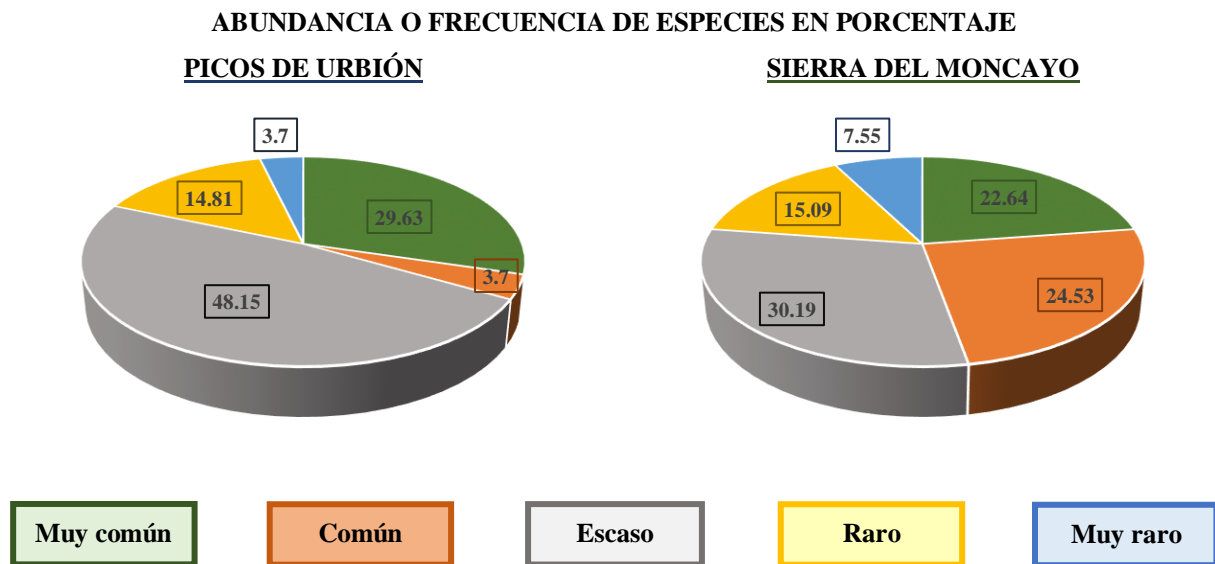


Gráfico 4: Comparación porcentual de abundancia/frecuencia de taxones. Relación de taxones muy comunes, comunes, escasos, raros y muy raros entre los Picos de Urbión (izquierda) y la Sierra del Moncayo (derecha).

Si estudiamos la riqueza de especies por rango altitudinal (*Tabla 13*) que pertenece a cada categoría de frecuencia/abundancia observamos que: En el Urbión a medida que subimos en altitud encontramos taxones cada vez más raros o menos frecuentes. Iniciando la ruta a los

1200 m las especies que aparecen son muy comunes o escasas, a medida que subimos en altitud y llegamos a los 1800 m, se establecen muy comunes, comunes, escasas, raras y muy raras, hasta que finalmente en la cima solo se observa un taxon raro. En el Moncayo desde el inicio de la ruta se observan taxones muy poco frecuentes (escasos y raros) junto a especies muy comunes y comunes. Hacia mitad del recorrido, además de los mencionados, se suman especies muy raras, y en las altitudes finales los taxones encontrados son raros o muy raros.

Tabla 13: Riqueza de especies muy comunes, comunes, escasas, raras o muy raras en los Picos de Urbión (azul) y de la Sierra del Moncayo (verde) por rango altitudinal.

	RIQUEZA DE ESPECIES POR RANGO ALTITUDINAL											
	1200-1400 m		1400-1600 m		1600-1800 m		1800-2000 m		2000-2200 m		2200-2400 m	
	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M
CC	3	9	4	9	6	6	3	5	1	2	0	0
C	0	8	0	4	0	7	1	4	0	0	0	0
E	2	11	2	7	5	9	8	8	2	4	0	0
R	0	4	0	2	1	2	2	2	1	1	1	2
RR	0	0	0	0	0	2	1	1	0	3	0	2

Al poseer mayor riqueza de especies en el Moncayo es lógico encontrar un mayor número de categorías descritas en cuanto a frecuencia/abundancia desde altitudes más bajas hacia más elevadas y una riqueza de taxones escasos, raros y muy raros superior con respecto al Urbión.

5.4.4 Exclusividad, rareza de aparición o taxones con características especiales:

Hasta el momento y debido a la mayor riqueza de taxones muestreados, la diversidad encontrada en cuanto a composición litológica y representación de biotipos por rango altitudinal, y por poseer cifras de frecuencia/abundancia relacionadas con la aparición de taxones escasos, raros y muy raros por zona y rango altitudinal, mayores, la Sierra del Moncayo se considera la zona con mayor interés florístico y paisajístico.

Si ahora tenemos en cuenta la exclusividad de dichos taxones, su rareza de aparición o que se encuentren definidos junto a características especiales observamos presencia de:

➤ Endemismos:

Sierra del Moncayo:

- *Alchemilla spectabilior*, endemismo del norte del Sistema Ibérico, en el País Vasco y La Rioja (Aizpuru *et al.*, 1999).
- *Viola montcaunica* endemismo del Sistema Ibérico y Central (Aedo *et al.*, 2012).
- *Erica arborea* subsp. *riojana*, endemismo de la Península Ibérica (Aizpuru *et al.*, 1999).

Picos de Urbión:

- *Armeria bigerrensis* subsp. *losae*, endemismo de los Picos de Urbión (Aizpuru *et al.*, 1999 y Aedo *et al.*, 2012).
- *Erica arborea* subsp. *riojana*, endemismo de la Península Ibérica (Aizpuru *et al.*, 1999).

➤ Especies protegidas o amenazadas:

Picos de Urbión:

- *Taxus baccata*, designada como taxon de atención preferente a nivel autonómico mediante el Decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se crea el catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y la figura de protección denominada Microrreserva de Flora.

Por lo que, aunque la Sierra del Moncayo presenta mayor variación o diversidad de datos objeto de estudio y un mayor número de endemismos (*Alchemilla spectabilior*, *Viola montcaunica* y *Erica arborea* subsp. *riojana*) que el Urbión (*Armeria bigerrensis* subsp. *losae* y *Erica arborea* subsp. *riojana*), este último presenta mayor número de especies protegidas o amenazadas que el Moncayo (*Taxus baccata*), y por lo tanto estos datos podrían servir para considerar al Urbión, aunque en menor nivel que el Moncayo, como una zona de alto interés florístico y paisajístico.

5.4.5 Distribución regional y general de las especies:

Si, por último, junto a las características ya estudiadas y comparadas, describimos los hábitats en los que se encuentran las especies a nivel local (distribución regional), así como la distribución general (*Tabla 14*) de las mismas se obtendrá una descripción más detallada de cada territorio.

Tabla 14: Número de especies y porcentaje que pertenecen a cada descripción corológica (distribución general) en los Picos de Urbión (azul) y de la Sierra del Moncayo (verde).

COROLOGÍA O DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LAS ESPECIES				
Descripción	PICOS DE URBIÓN		SIERRA DEL MONCAYO	
	Número de taxones	Porcentaje (%)	Número de taxones	Porcentaje (%)
Subcosmopolita	3	11,11	5	9,43
Plurirregional	2	7,41	6	11,32
Circumboreal	0	0	0	0
Eurosiberiana	13	48,15	31	58,49
Orófito-europeo	2	7,41	2	3,77
Atlántica	5	18,52	3	5,66
Mediterránea	0	0	3	5,66
Orófito-mediterráneo	1	3,70	2	3,77
Mediterráneo-atlántica	0	0	0	0
Boreo-alpina	1	3,70	1	1,89
TOTAL	27	100	53	100

Como se observa en la *tabla 14*, si se establece una distribución general coincidente de las especies entre ambas zonas, las especies muestreadas son eurosiberianas, orófitos-europeos (propias de la Región Eurosiberiana), atlánticas (que proceden de la costa atlántica de Europa), plurirregionales (que viven en dos o más regiones biogeográficas), subcosmopolitas (que bien en casi todas las regiones de la Tierra), mediterráneas, orófitos-mediterráneos (propias de la Región Mediterránea) y boreo-alpinas (que aparecen tanto en montañas del hemisferio norte como del hemisferio sur). Esta diversidad es consecuencia de dos fenómenos: La desecación del Mar Mediterráneo hace seis millones de años como resultado del choque de las placas ibérica y norteafricana, promoviendo la formación de una vía migratoria para las especies vegetales desde otros puntos del planeta hacia la Península Ibérica; y las fuertes glaciaciones del cuaternario, que originaron la desaparición de la mayoría de las especies peninsulares excepto las que quedaron refugiadas en dicha cuenca mediterránea hasta que las condiciones volvieron a ser favorables (Rivas-Martínez, 2005).

En cuanto a la descripción de hábitats, en los Picos de Urbión se combinan diferentes sistemas forestales, lagunas, arroyos y pastizales de alta montaña formando un enclave mediterráneo ibérico característico que alberga taxones cuya distribución se extiende por casi todo el territorio peninsular, así como por montañas y cuencas (García *et al.*, 2016). Desde los 1200 hasta los 1600 m de altitud destaca la presencia de un ambiente fresco y húmedo, con suelos profundos y elevadas zonas de umbría que, junto con el alto grado de acidez del suelo, conforman un bosque denso predominante de *Pinus sylvestris* y *Fagus sylvatica*. Superando dicha altitud y hasta los 1800 m, con características ambientales similares, aunque con zonas no tan sombrías y alternando componentes edáficos ácidos y básicos, árboles típicos de *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Taxus baccata* y matorrales asociados como *Erica arborea* subsp. *riojana*. A partir de los 1800 m se observa un bosque mixto con umbría, aunque con predominio de las zonas clareadas. En estas cotas altitudinales las condiciones climáticas son mucho más críticas y sobreviven especies como *Cytisus scoparius*, *Vaccinium myrtillus*, *Juniperus communis*, *Calluna vulgaris*, *Quercus pyrenaica*, *Erica arborea* subsp. *riojana* o *Pinus sylvestris*, con capacidad de combatir la escasez y acidez del suelo, el frío, el viento y una alta exposición a la luz. Superando los 2000 m de altitud y hacia las zonas más elevadas el clima es fresco, los suelos son pedregosos, pobres y están más expuestos a la luz solar, por lo que proliferan especies de menor tamaño como *Erica vagans* o *Armeria bigerrensis* subsp. *losae*, junto a ciertos arbustos dispersos.

La Sierra del Moncayo presenta gran variedad litológica, de relieve y de biotipos, que, junto a la dimensión de la montaña, el aislamiento que sufre y los contrastes topográficos,

promueven la aparición de una riqueza climática y vegetal amplia asociada a montañas del territorio y septentrionales, cuencas o valles atlánticos, y con ello la constitución de un paisaje natural excepcional (Capalvo *et al.*, 2000). Las altitudes más bajas se forman mediante un conjunto de estepas, prados y bosques mixtos que combinan zonas frescas y sombrías con clareadas y húmedas, y que junto al predominio de suelos básicos promueven la aparición de gran cantidad de especies arbóreas y arbustivas como *Salix fragilis*, *Quercus pyrenaica*, *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*, *Pinus sylvestris*, *Crataegus monogyna*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Malus sylvestris*, *Prunus spinosa*, *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus*, *Erica arborea* subsp. *riojana* y *Salix atrocinerea*. Superando altitudes de 1400 m, la combinación de suelos ácidos y básicos favorece la aparición de un bosque mixto y húmedo con suelos bien drenados y zonas mucho más abiertas que en altitudes más bajas, que se hacen predominantes a medida que se supera cierta altitud. En este caso se pasa de un bosque principalmente arbóreo a uno arbustivo asociado a especies como *Urtica dioica*, *Calluna vulgaris*, *Rosa canina*, *Sorbus aria*, *Rubus ulmifolius*, *Salix atrocinerea*, *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus* o *Erica arborea* subsp. *riojana*. Una vez alcanzados los 2000 m de altitud el terreno se vuelve pedregoso, ácido, húmedo y mucho más fresco y las especies que dominan son herbáceas capaces de resistir los climas propios de alta montaña.

6 CONCLUSIÓN:

I. En el Sistema Ibérico soriano las condiciones ambientales, climáticas, edáficas y geológicas facilitan la aparición de un amplio rango de hábitats en los que pueden desarrollarse las especies vegetales. Condiciones que, aunque la distribución general o corología de las especies tanto en la Sierra del Moncayo como en los Picos de Urbión se muestre coincidente, actúan de manera diferente en ambas zonas en cuanto a términos de riqueza o diversidad florística.

II. En la Sierra del Moncayo las condiciones ambientales, climáticas, edáficas y geológicas son óptimas en altitudes bajas y elevadas, es decir, la variación de estas desde el valle hasta la cima es menos brusca que en los Picos de Urbión y, por lo tanto, la diversidad florística y la riqueza de especies vegetales, tanto global como por rango altitudinal, es mayor.

III. En el Moncayo las condiciones ambientales óptimas favorecen la aparición de especies tanto calcícolas como silícolas, como consecuencia del amplio abanico edáfico o de sustratos de la zona, y con ello una mayor riqueza o diversidad florística con respecto a los Picos de Urbión. Además, que el Moncayo posea una alta riqueza de especies por rango altitudinal y en

cómputo global como consecuencia de las condiciones en las que se desarrollan, facilita el muestreo de una mayor representación porcentual de diferentes biotipos y de categorías descritas en cuanto a frecuencia/abundancia.

IV. Todo ello asociado a un mayor número de endemismos encontrados durante el muestreo, y aunque los Picos de Urbión posean especies endémicas o protegidas en una riqueza mucho menor, justifica que, la Sierra del Moncayo es la zona con mayor interés florístico con respecto a los Picos de Urbión en el Sistema Ibérico soriano.

7 BIBLIOGRAFÍA:

- Aedo, C., Castroviejo, S., Morales, R., Velayos, M., Medina, L., Armada, J., Buirra, A., Muñoz, F., Pando, F. (2012). “*Anthos*”. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.anthos.es/>. Acceso: 25 de octubre de 2020.
- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P. M., Urrutia y P., Zorrakin, I. (1999). “*Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes*”. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Benito, J. L. (2000). “*La flora de Soria*”. Revista de Soria, 28 (2): 3 – 16, pp. 1 – 3.
- Benito, J. y Mateo, G. (2017). “*Estudio de las orquídeas silvestres del Sistema Ibérico*”. Programa de Doctorado en Biodiversidad y Biología Evolutiva. Universidad de Valencia, pp. 30 – 50.
- Blázquez, S., Carceller, F., Lascurain, J. (1898). “*Ecología forestal en el parque natural del Moncayo, una nueva propuesta metodológica*”. Turiaso (IX), pp. 681 – 721.
- Burgaz, A., Fuertes, E. y Mendiola, A. (1985). “*Esquema de la gradación altitudinal de la vegetación del Macizo del Moncayo (Zaragoza – España)*”. Stvdia botánica (IV): 35 – 44, pp. 37 – 41.
- Capalvo, Á., Menjón, M. S., Centellas, R., Ruíz, J. F. (2000). “*El Moncayo*”. Caja de ahorros de la Inmaculada de Aragón (80-47), pp. 5 – 37.
- Castilla y León (2007). “Decreto 63/2007, de 14 de junio por el que se crean el Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y la figura de protección denominada Microrreserva de Flora”, Boletín Oficial del Estado, 20 de junio de 2007 (119), pp. 13197 – 13204.
- Castroviejo, S. (coord. gen.). 1986 – 2020. “*Flora Ibérica*” (1 – 21). Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. Disponible en: <http://www.floraiberica.es/miscelania>. Acceso: 09 de noviembre de 2020.
- Departamento de Medio de Ambiente del Gobierno de Aragón (2010). “Ley 45/2007, de 13 de diciembre para el desarrollo rural sostenible: Memoria resumen y análisis preliminar de

- incidencia ambiental del plan de la zona de desarrollo rural de la comarca de Tarazona y el Moncayo”. *Boletín Oficial del Estado*, 14 de diciembre de 2017 (299), pp. 16 – 18.
- Esri-España (2020). *ArcGIS versión 10.6* (Programa de ordenador). Lugar: Oficinas Esri España. Emilio Muñoz, 35. 28037 – Madrid. Acceso: 26 de octubre de 2020.
- Fernández, M.C. y Díaz, T. (2018). “Guía para la elaboración del herbario escolar”. Universidad de Oviedo, pp. 2.
- García, A., Arroyo, P., Gandía, A. (2008). “Cambios recientes del límite superior del bosque en Urbión: Gestión forestal, ganadera y clima”. *Zubía monográfico* (20), pp. 97 – 118.
- García, J. M., Sanjuán, Y., Arnáez, J., Beguería, S., Gómez, A., Álvares, J., Lana, N., Coba, P. (2016). “La evolución del piso subalpino en la Sierra del Urbión (Sistema Ibérico, norte de España): Un modelo de impacto geocológico de actividades humanas en el valle de Ormazal”. *Pirineos, revista de ecología de montaña* (171), pp. 2 – 3.
- Hernández, N. y Del Valle, J. (1989). “Los pisos bioclimáticos de la vertiente N-NE del Moncayo (Aplicación de modelos de análisis)”. *Turiaso* (IX), pp. 415 – 422.
- Mateo, G. (1998). “La flora del Sistema Ibérico: Estado actual de nuestros conocimientos y perspectivas de futuro”. *Flora Montibérica* (IX), 10, pp. 20 – 30.
- Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Red Natura 2000”. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/>. Acceso: 29 de noviembre de 2020.
- Onaindía, M. (2010). “Propuesta para la declaración de la Reserva de la Biosfera del Urbión”. Fundación Biodiversidad, pp. 7 – 10.
- Ramot, J. (2006) “Wikiloc”. Disponible en: <https://es.wikiloc.com/>. Acceso: 6 de julio de 2020.
- Rivas-Martínez, S. (2005). “Avances en geobotánica”. Discurso de apertura del curso académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005, pp. 57 – 69.
- Rivas-Martínez, S., Loidi, J., Costa, M., Emilio, T. y Penas, Á. (1999) “*Iter Ibericum A.D.Mim. Excursus geobotanicus per Hispaniam et Lusitanuam ante XLII Symposium Societatis Internationalis Scientiae Vegetationis Bilbao mense Julio celebrandum dicti Anni*” *Itinera Geobotánica* (13), pp. 5-347.
- Rivas-Martínez, S., T., Díaz, T.E., Fernández, F., Izco, J., Loidi, J., Lousa, M. y Penas, A. (2002). “*Vascular plant communities of Spain and Portugal*”. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotánica* 1 (2), 15, pp. 433 – 922.
- Sancho, C. y Bachiller, J. (2015). “Introducción al estudio del espacio geográfico soriano”. *Arevacon* (16), pp. 7 – 11.
- Uribe-Echebarría, P.M. (2002). “*Vegetación e itinerarios botánicos en el Parque Natural del Moncayo (Zaragoza)*”. Consejo de protección de la naturaleza de Aragón, pp. 41 – 107.