

EFFECTO DE LA ALTITUD EN LA FENOLOGIA DE LA FLORACION EN ESPECIES ARBUSTIVAS DEL NORTE DE ESPAÑA

M. L. VERA

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas.
Unidad de Botánica. Universidad de Oviedo. 33071 Oviedo.
(Recibido el 15 de Febrero de 1993)

Resumen. Se estudia el efecto de la altitud en la fenología de 10 taxones arbustivos, pertenecientes a las familias: Leguminosae y Ericaceae, en la región asturiana. La mayor parte de las especies presentan correlaciones significativas con la altitud. El periodo de floración en las especies leguminosas, así como en *Erica arborea* y *E. australis* ssp. *aragonensis* se retrasa con la altitud; mientras en *Calluna vulgaris* se adelanta en las zonas más elevadas. Los periodos fenológicos de las distintas especies se estimaron para cada nivel altitudinal. Se discute el comportamiento fenológico de los taxones de acuerdo con los resultados aportados por otros autores.

Summary. The relationships between phenology and altitude is studied for 10 shrubs in Asturias (North of Spain). The most species showed significant correlations with regard to the altitude for the most species. The flowering period was delayed when the altitude increases in the leguminosae shrubs as well as *Erica arborea* and *E. australis* ssp. *aragonensis*; while the flowering time of *Calluna vulgaris* was earlier in the higher altitudes. The phenological periods were estimated in all studied species for each altitudinal level. The flowering behaviours are discussed in the context of other studies.

INTRODUCCION

Los estudios de fenología en la Península Ibérica se han ido incrementando en los últimos años, donde frecuentemente se han analizado especies arbustivas de la familia Ericaceae (HERRERA, 1986; ARROYO, 1988; ARROYO & HERRERA, 1988; GUITIAN & al. 1990). Sin embargo existe escasa información acerca de la influencia altitudinal en los periodos de floración. Solamente algunos trabajos realizados en España u otras zonas europeas hacen referencias sobre este aspecto (GRANT & HUNTER, 1962; WOOLHOUSE & KWOLET, 1981; READER, 1984 y ARROYO, 1990a,b).

Nuestra intención en este trabajo es analizar las pautas fenológicas seguidas por varias especies leñosas pertenecientes a las familias: Leguminosae y Ericaceae a distintas altitudes, y contrastarlas con los estudios ya existentes en otras áreas y latitudes.

AREA DE ESTUDIO Y METODOS

El estudio ha sido efectuado en Asturias, región muy propicia para este tipo de trabajo, al comprender territorios que limitan al norte con el mar Cantábrico y al sur con la Cordillera Cantábrica, con numerosas cotas que superan ampliamente los 2.000 m, presentando numerosas especies que se extienden en un amplio rango de altitud.

Esta región de complicada orografía tiene una elevada influencia oceánica, siendo atenuada en los territorios del interior con una continentalidad más acusada.

La precipitación media anual en la zona estudiada oscila, aproximadamente, entre 942 mm (Cabo Peñas) y 1787 mm (Pto. de Leitariegos, 1525 m) (MUÑOZ, 1982), con un régimen que disminuye en el verano. Las temperaturas medias anuales de las mínimas oscilan entre 11,47° y -0,72°C respectivamente. La falta o escasez de estaciones meteorológicas en áreas de montaña dificulta la caracterización climática por encima de los 1500 m. En MUÑOZ (1982) se ha calculado un gradiente término altitudinal, en función de los datos de las estaciones existentes. Se deduce que la temperatura media anual desciende 0,562°C por cada 100 m. Se indica una temperatura media anual al nivel del mar de 13,93°C, siendo, por lo tanto, a 2200 m de 1,58°C (límites estudiados por nosotros).

Para la realización de este estudio se seleccionaron 10 especies leñosas pertenecientes a las familias Leguminosae y Ericaceae, presentes en un amplio rango altitudinal, a excepción de *Genista obtusiramea*, que en la vertiente asturiana vive principalmente por encima de los 1400 m. La mayoría de estos taxones se encuentran bien representados en toda la región asturiana, si bien algunos se extienden fundamentalmente por los territorios del interior como *Genista florida* ssp. *polygalyphylla* y *Erica australis* ssp. *aragonensis*, o únicamente en dichos territorios como es el caso de *Genista obtusiramea*.

El estudio se realizó en el periodo comprendido entre los años 1979 y 1991. Se tomaron datos referentes a la fenología de la floración de distintas poblaciones (10 individuos de cada una de ellas) en numerosas localidades situadas a diferentes altitudes. Estos registros no se efectuaron de forma periódica en las mismas localidades. Sin embargo, la gran acumulación de datos a lo largo de todos estos años en los distintos niveles de altitud, nos permite definir la

amplitud de la floración de las especies estudiadas en cada nivel. Se estimó el periodo de formación de botones, y se registró el inicio, máximo y final de la floración, así como el comienzo del desarrollo del fruto, pero sin realizar un seguimiento del estado de madurez de las semillas. Se estimó la proporción de individuos en cada uno de los estados y se indicaron, en su caso, los solapamientos dentro de los individuos. Para la representación de los periodos fenológicos se agruparon las altitudes en intervalos de 200 m.

Para el análisis del efecto de la altitud en los periodos de floración, se emplearon los datos de máxima floración a distintas altitudes entre aquellos años con diferencias fenológicas interanuales muy pequeñas, al no disponer de estos datos en todos los rangos de altitudes en un mismo año.

RESULTADOS

En las figs. 1 y 2 se expresan los periodos de floración y comienzo de la fructificación de las distintas especies arbustivas. Se omiten aquellos datos de floración que se presentan esporádicamente en algunos arbustos. Tampoco se señalan los periodos de floración de algunas especies en sus límites superiores altitudinales por la escasez de datos.

La superposición de distintos estados fenológicos en un periodo de tiempo es debido a diferencias entre los distintos años, orientaciones, entre individuos e incluso en los mismos individuos, pues en este último caso puede darse la circunstancia de encontrarse botones, flores y frutos empezando a desarrollarse en una misma planta.

Así mismo se presentan las correlaciones entre los máximos de floración y la altitud en el Cuadro 1.

<i>Cytisus cantabricus</i> (Willk.) Reichenb.	0,67 *	(10)
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link.	0,73 **	(10)
<i>Genista florida</i> L. subsp. <i>polygaliphylla</i> (Brot.) P. Cout.	0,90 ***	(10)
<i>Genista hispanica</i> L. subsp. <i>occidentalis</i> Rouy	0,98 ***	(9)
<i>Genista obtusiramea</i> Gay ex Spach.	0,83 **	(6)
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	-0,80 ***	(14)
<i>Erica arborea</i> L.	0,94 ***	(11)
<i>Erica australis</i> L. subsp. <i>aragonensis</i> (Willk.) P. Cout.	0,98 ***	(10)
<i>Erica cinerea</i> L.	-0,48 ns	(11)
<i>Erica vagans</i> L.	0,34 ns	(11)

Cuadro 1: Correlación entre máxima floración y altitud (número de poblaciones, entre paréntesis; ns: no significativo, * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$ y *** $p < 0,001$).

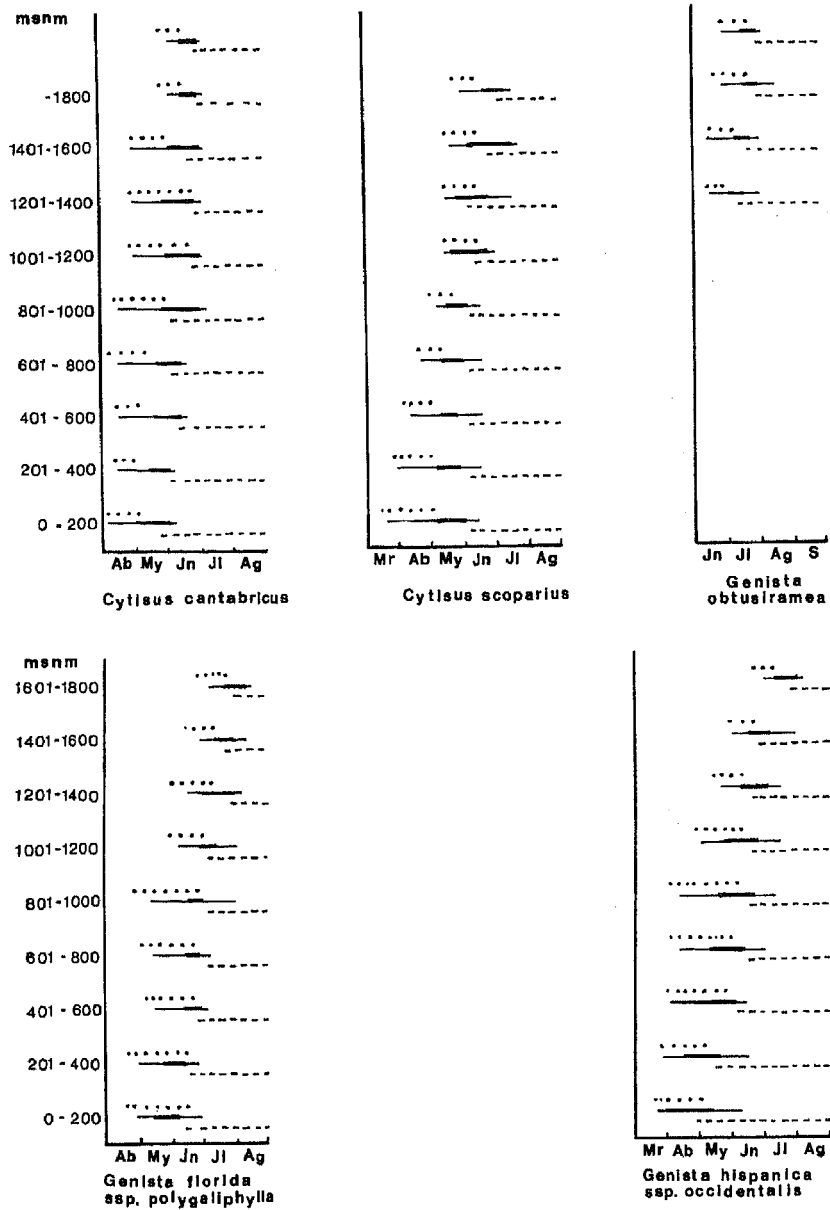


Fig. 1: Fenología a distintas altitudes de cinco de los taxones estudiados. La longitud de la línea horizontal indica el periodo de floración. La barra, el periodo en el que el 50% de los individuos están en flor. El punteado representa el periodo que puede presentar botones, y el trazado discontinuo corresponde al inicio del desarrollo y maduración del fruto.

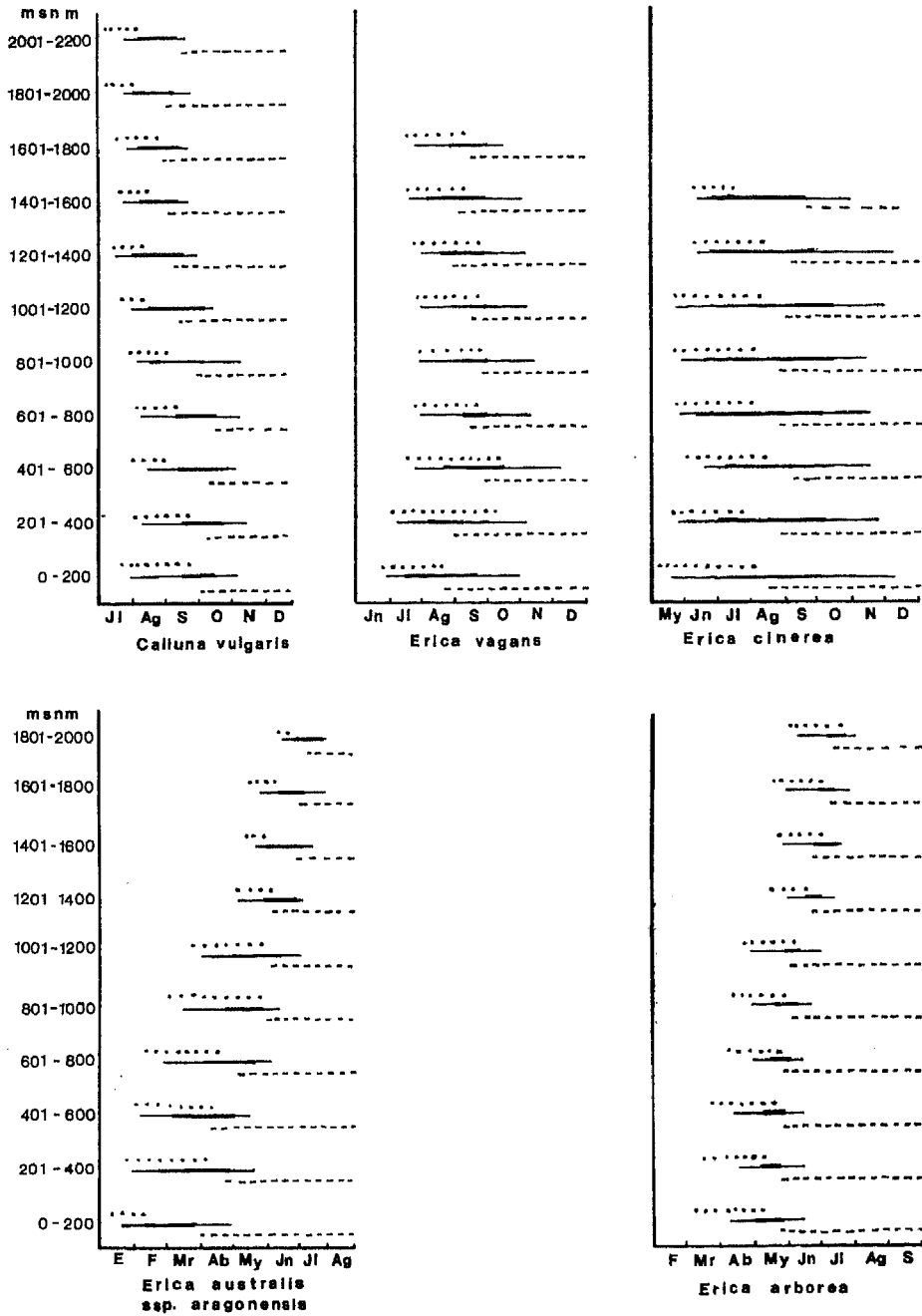


Fig. 2: Fenología a distintas altitudes de cinco de los taxones estudiados. Para la simbología, véase el pie de la fig.1.

Tanto las Leguminosas estudiadas (*Cytisus* y *Genista*) como *Erica arborea* y *E. australis* subsp. *aragonensis* presentan correlaciones positivas con la altitud. Es decir, la floración se retrasa con la altitud, siendo muy significativo este retraso en las dos últimas especies mencionadas y en *Genista florida* subsp. *polygaliphylla* y *G. hispanica* subsp. *occidentalis*. Mientras *Calluna vulgaris* presenta una correlación negativa con la altitud, por lo que florece antes en las zonas más elevadas. Si bien este efecto es atenuado en *C. vulgaris* por encima de los 2000 m. La influencia de la altitud en los distintos periodos fenológicos de las otras dos especies: *Erica vagans* y *E. cinerea* no es significativa.

El análisis de los datos de las figs. 1 y 2 nos indica que existe diferencia en cuanto a los tiempos de floración de los distintos arbustos. Se observa, entre las leguminosas, que *Cytisus cantabricus*, *C. scoparius* y *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* son las primeras especies que comienzan a florecer. En las zonas de baja altitud, estas plantas leñosas, empiezan a florecer en Marzo-Abril, mientras en las zonas más altas, por encima de los 1600 m, se retrasa hasta primeros de Junio en las dos primeras especies o hasta Julio en *G. hispanica* subsp. *occidentalis*, presentándose en fechas intermedias según la altitud. Mientras *G. florida* subsp. *polygaliphylla*, taxón frecuente en las zonas interiores de Asturias, entre los 200 y 1650 m, comienza a florecer a principios de Mayo en las zonas de baja altitud, en las de mayor altitud no presenta flores hasta Julio. *G. obtusiramea*, que raramente se encuentra en la región asturiana por debajo de los 1400 m, presenta sus periodos de floración algo adelantados con respecto a *G. florida* subsp. *polygaliphylla*, en aquellas altitudes que son coincidentes, pero sin existir un gran desfase entre ambas leguminosas.

Los periodos de floración están mucho más defasados entre los brezos. *Erica australis* subsp. *aragonensis* es el primer arbusto que florece, presentando sus primeras flores a últimos de Enero en las zonas de menor altitud, aunque excepcionalmente podrían salir antes según los años; mientras el comienzo de la floración se retrasa con la altitud, llegando a producir sus primeras flores en Julio en las áreas más elevadas. *Erica arborea* florece posteriormente en los niveles inferiores, pero este desfase es menor en las partes más altas con respecto a *E. australis* subsp. *aragonensis*. El resto de los brezos florecen tardíamente, pero con respuesta diferente a la altitud. *Calluna vulgaris* con una floración más temprana en las zonas altas que en las inferiores, presenta su máximo de floración en el mes de Agosto en las cotas más elevadas, mientras en las zonas próximas a la costa es a últimos de Septiembre. *Erica vagans* y *Erica cinerea* con largos periodos de floración, a diferencia de los otros brezos estudiados que suelen abrir sus flores en cada planta casi simultáneamente, florecen también tardíamente como se indica en la fig. 2, sin manifestar diferencias significativas con la altitud (Cuadro 1).

DISCUSION

La aportación de nuestros datos a los ya existentes sobre fenología de otros autores, contribuye a una mejor comprensión sobre la influencia de la altitud en los periodos de floración en ciertas especies.

Uno de los ejemplos más idóneos para analizar estos efectos sería el caso de *Calluna vulgaris*, por ser una especie con una amplia distribución geográfica, y cuyos periodos fenológicos han sido descritos por diferentes autores en distintas localidades. Se pone de manifiesto la influencia de la latitud en el periodo de floración, como se deduce del análisis de los datos aportados. BANNISTER (1978) indica el inicio de la floración a primeros de Julio para materiales procedentes de Shetland (Lat. 60°35'N), mientras se produce a últimos de Agosto para materiales de España (Lat. 43°25'N), a 90 m de altitud, con fechas intermedias para latitudes intermedias. Datos referentes al principal periodo de floración, en Gran Bretaña, se encuentran también en GIMINGHAM (1960) (última quincena de Agosto), y en GRANT & HUNTER (1962) (Julio y Agosto en distintas localidades). Así mismo READER (1984) indica Agosto, para una altitud de 510 m y latitud 57°05'N, extendiéndose hasta mediados de Septiembre en una localidad de latitud muy similar, pero a 180 m. Fechas similares (últimos de Agosto) señala WOOLHOUSE & KWOLEK (1981) en Netherland. La máxima floración tiene lugar en Septiembre en el Noroeste de España a 350 m (GUITIAN & al., 1990), dato bastante similar a nuestros resultados para esa altitud. Mientras la máxima floración se retrasa hasta Noviembre-Diciembre en el Sur de España (alt. 225 m) (ARROYO, 1988); o bien a últimos de Octubre y Noviembre en la Reserva Biológica de Doñana (37°1'N) (HERRERA, 1986).

En cuanto a la relación de la altitud con el periodo fenológico de *Calluna vulgaris* existen muchos menos datos. BANNISTER (1978) señala que no es significativo el efecto de la altitud en el inicio de la floración. Pero hay que tener en cuenta que este autor analiza un pequeño rango de altitud, aunque observa que las plantas de *Calluna* de áreas más frías florecen antes. GRANT & HUNTER (1962) no encuentran relación entre la fecha de floración y la altitud, como tampoco la encontraban para la latitud, aunque indican una correlación entre fecha de floración y longitud del periodo de crecimiento, floreciendo antes las poblaciones procedentes de áreas con estaciones cortas. Sin embargo, nuestros resultados señalan una floración más precoz en las altitudes superiores, apoyando lo expuesto por BANNISTER (1978) referente a la floración más temprana en las zonas más frías. Sin embargo, el tipo de respuesta ante la floración podría ser más complejo que el simple efecto de la temperatura y deberse a varios factores combinados como señalan WOOLHOUSE & KWOLEK (1981).

En relación a *Erica cinerea*, nuestros datos coinciden prácticamente con lo expresado por GUITIAN (1990) para la altitud. Sin embargo mostramos unos pe-

periodos de floración para las distintas altitudes mucho más extensos que lo indicado por WOOLHOUSE & KWOLEK (1981), que señalan la principal floración en Julio y primeros de Agosto, y por READER (1984), desde mediados de Junio hasta últimos de Julio aproximadamente. BANNISTER (1978) detecta una correlación negativa entre fecha de floración y latitud. Sin embargo, no parece cumplirse que las plantas procedentes de mayor latitud presenten una floración más temprana, si comparamos los resultados indicados por los anteriores autores. Tampoco son coincidentes las fechas del inicio de la floración (a primeros de Julio) de las plantas colectadas por BANNISTER en España (43° 25'N), y plantadas posteriormente en Stirling, frente a las plantas estudiadas por nosotros en su hábitat (en latitudes próximas 43°N), que se presenta a últimos de Mayo. Así mismo BANNISTER indica, a pesar de trabajar con un rango limitado de altitudes, una tendencia a florecer antes las plantas procedentes de las altitudes más altas. Nosotros apreciamos, en ocasiones, una tendencia en *Erica cinerea* de presentar la máxima floración antes en las zonas elevadas que en las bajas, pero sin ser estas diferencias significativas; como apenas existen en las dos localidades escocesas estudiadas por READER (1984), situadas en latitudes similares, pero a distinto nivel altitudinal.

E. vagans, es la otra especie en la que no existe una relación significativa entre el periodo de floración y la altitud. Su floración, si bien es larga, no lo es tanto como la de *Erica cinerea*. Los únicos datos indicativos que conocemos referentes a *E. vagans* son los de WEBB (1986), que señala su época de floración en Julio y Agosto en Cornualles (Gran Bretaña), tiempo que extendemos hasta Septiembre, al encontrarnos a primeros de este mes (año 1991) en esa localidad plantas con bastantes flores en buen estado.

Las otras dos Ericaceas: *E. australis* subsp. *aragonensis* y *E. arborea* muestran un retraso significativo de la floración con la altitud. El primer taxón presenta la floración más tardía en Asturias que la indicada, por ARROYO (1988) y ARROYO & HERRERA (1988), para un taxón próximo, *Erica australis*, en el sur de España (Enero-Abril a 600 m). Con respecto a lo detectado en *Erica arborea*, cuyo máximo de floración en Asturias se retrasa apreciablemente con el aumento de altitud, no parece coincidir con lo señalado por ARROYO (1990a), el cual indica que no es significativa la correlación entre comienzo o máximo de floración y la altitud. Posiblemente este efecto se detecte mejor en nuestro estudio al estar realizado en un mayor rango altitudinal. Así mismo, en latitudes inferiores existe una floración más precoz, como lo ponen de manifiesto los trabajos de ARROYO (1988) y ARROYO & HERRERA (1988), que determinan el periodo de floración de *E. arborea* entre Marzo y primeros de Mayo.

Todas las especies arbustivas de las Leguminosas estudiadas presentan el periodo de floración correlacionado positivamente con la altitud. Este retraso de la floración con la altitud, parece que también se pone de manifiesto en otros

arbustos de la misma familia como se desprende de otros estudios (ARROYO, 1990a; READER, 1984).

Las Leguminosas leñosas estudiadas no presentan las floraciones muy tardías, al igual que ocurre en *E. australis* subsp. *aragonensis* y *E. arborea*, registrándose en todas ellas un retraso significativo de la floración con la altitud; a diferencia del comportamiento mostrado por *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea* y *Erica vagans* que florecen posteriormente y responden, las dos primeras, con un adelanto en la floración en las zonas elevadas (donde las bajas temperaturas podrían ser un factor limitante), bien patente en *Calluna vulgaris* y con una cierta tendencia en *Erica cinerea*, o bien no existe un retraso significativo en el caso de *Erica vagans*.

APENDICE

Cytisus cantabricus: Valle del río Nalón (entre 150 y 700 m), Pto. de Tarna (entre 900 y 1690 m), Pto. de San Isidro (entre 1000 y 1600 m), Pto. de Pajares (entre 1000 y 1350 m), Pto. de Piedrafita (1890 m), Pto. de la Cubilla (entre 800 y 1600 m).

Cytisus scoparius: Valle del río Narcea (entre 150 y 300 m), entre Cangas de Narcea (300 m) y subida al Pto. de Conio (1330 m), San Esteban de los Buitres (420 m), Caranga (entre 300 y 400 m), Pto. de Somiedo (entre 1300 y 1700 m), Pto. de Ventana (entre 1000 y 1200 m).

Genista florida subsp. *polygaliphylla*: Valle del río Narcea (entre 180 y 400 m), Campomanes (entre 300 y 500 m), Ricabo (entre 800 y 1000 m), entre Pendones (650) y el Pto. de Tarna (1500 m), Pto. de San Isidro (entre 870 y 1510 m), Pto. de Ventana (entre 1200 y 1500 m), Pto. de Ballota (entre 1600 y 1700 m), Pto. de Pajares (entre 1100 y 1670 m), Pto. de Ventaniella (1470 m).

Genista hispanica subsp. *occidentalis*: Rodiles (20 m), LLanes (80 m), base de la sierra del Suevo (entre 200 y 350 m), Cabrales (200 m), Naranco (entre 400 y 580 m), Teverga (entre 400 y 700 m), entre Pola de Laviana (300 m) y Pto. de Tarna (1550 m), Pto. de San Isidro (entre 800 y 1750 m), Pto. de la Ballota (1700 m), Pto. de Pajares (entre 900 y 1300 m), Picos de Europa (entre 800 y 1100 m).

Genista obtusiramea: Pto. de San Isidro (entre 1350 y 1920 m), Pto. de Pajares (entre 1700 y 1900 m), Pto. de la Ballota (entre 1680 y 1840 m), Pto. de Somiedo (entre 1500 y 1700 m).

Calluna vulgaris: Cabo Peñas (50 m), Verdicio (100 m), La Fresneda (entre 180 y 300 m), LLanes (entre 100 y 300 m), Tameza (entre 300 y 500 m), Naranco (entre 500 y 600 m), Belmonte (entre 500 y 800 m), Collada de Zardón (entre 600 y 700 m), Llamas de Mouro (750 m), La Colladona (850 m), Pto. de San Isidro (entre 800 y 2140 m), Pto. de Pajares (entre 1350 y 2100 m), Pto. de Piedrafita (1510 m), Pto. de Ventaniella (1300 m), Pto. de Vegarada (2080 m), entre Bezares (600 m) y el Pto. de Tarna (1550 m), Ptos. de la Cubilla y Ballota (entre 900 y 1820 m).

Erica arborea: Ribadesella (entre 100 y 200 m), Embalse de la Barca (entre 200 y 400 m), Teverga (entre 350 y 500 m), Mestas de Con (500 m), Peña Mayor (entre 600 y 700 m), entre Cangas de Narcea (300 m) y subida al Pto. de Conio (1220 m), Pto. de Ventana (entre 1020 y 1600 m), Pto. de Pajares (entre 1490 y 1940 m), Pto. de

la Cubilla (1590 m), Pto. de Ventana (entre 1020 y 1600 m), entre Pola de Laviana (300 m) y Pto. de Tarna (1550 m), Pto. de Piedrafita (1510 m), Pto. de San Isidro (entre 850 m y 2000 m), Pto. de Ventaniella (1460 m).

Erica australis subsp. *aragonensis*: Ribadesella (100 m), Riensena (200 m), Mestas de Con (entre 380 y 600 m), Orlé (800 m), entre Tanes (300 m) y subida al Pto. de San Isidro (1550 m), Pto. de San Isidro (entre 1600 y 1940 m), Retriñón (1700 m), Pto. de Piedrafita (1510 m), Pto. de Pajares (entre 1650 y 1750 m), subida al Pto. de Ventana (entre 800 y 1300 m), Ptos. de la Cubilla y Ballota (entre 1000 y 1850 m), Pto. de Somiedo (1700 m).

Erica cinerea: Cabo Peñas (50 m), LLanes (entre 50 y 300 m), La Fresneda (200 m), Naranco (entre 500 y 600 m), Embalse de la Barca (entre 200 y 300 m), LLamas de Mouro (entre 750 y 850 m), entre Cangas de Narcea (300 m) y Subida al Pto. de Conio (1000 m), Sierra de Novellana (600 m), La Colladona (850 m), Pendones (entre 800 y 900 m), Sierra del Aramo (entre 700 y 1100 m), Pto. de Ventana (1300 m), Bezanes (1200 m), Subida al Pto. de Tarna (entre 1000 y 1400 m), Pto. de San Isidro (entre 870 y 1570 m).

Erica vagans: Cabo Peñas (50 m), Verdicio (100 m), Naranco (entre 300 y 600 m), La Fresneda (200 m), LLanes (entre 50 y 300 m), El Sueve (entre 300 y 500 m), Pto. de San Isidro (entre 750 y 1600 m), Taja (1300 m), Pto. de la Cubilla (entre 1100 y 1700 m), Picos de Europa (entre 900 y 1400 m), Pto. de Tarna (1500 m), Pto. de Pajares (1430 m), Pto. de Ventana (1650 m), Alto de Maravio (entre 1100 y 1200 m), Aramo (entre 800 y 1300 m).

BIBLIOGRAFIA

- ARROYO, J. (1988) Fenología de la floración en especies del sur de España. *Lagascalía* **15** (Extra): 593-606.
- (1990a) Geographic variation of flowering phenology in Twenty-six common shrubs in SW Spain. *Flora* **184**: 43-49.
- (1990b) Ritmos climáticos y de floración en matorrales del SW de España. *Lagascalía* **16**(1): 25-50.
- & J. HERRERA (1988) Polinización y arquitectura floral en Ericaceae de Andalucía occidental. *Lagascalía* **15** (Extra): 615-623.
- BANNISTER, P. (1978) Flowering and shoot extension in heath plants of different geographical origin. *J. Ecol.* **66**: 117-131.
- GIMINGHAM, C. H. (1960) Biological flora of the British Isles. *Calluna vulgaris* (L.) Hull. *J. Ecol.* **48**: 455-483.
- GRANT, S. & R. F. HUNTER (1962) Ecotypic differentiation of *Calluna vulgaris* (L.) in relation to altitude. *The New Phytologist* **61**: 44-55.
- GUITIÁN, J., J. RODRÍGUEZ OUBIÑA & J. M. SÁNCHEZ FERNÁNDEZ (1990) Estudio fenológico de la floración en las Brañas del Noroeste de la Península ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid* **47**(2): 401-409.
- HERRERA, J. (1986) Flowering and fruiting phenology in the coastal shrublands of Doñana, South Spain. *Vegetatio* **68**: 91-98.
- MUÑOZ, J. (1982) *Geografía de Asturias. I. Geografía física*. Oviedo.
- READER, R. J. (1984) Comparison of the annual flowering schedules for scottish heathland and mediterranean-type shrublands. *Oikos* **43**: 1-8.

WEBB, N. (1986) *Heathlands*. London.

WOOLHOUSE, H. W. & A. V. A. KWOLEK (1981) Seasonal growth and flowering rhythms in european heathlands. In R. L. Specht (Ed.), *Heathlands and related shrublands. Analytical studies*, 29-38. Amsterdam.