

Biodiversidad de las plantas vasculares de las Islas Baleares

Juan Rita Larrucea
Toni Payeras Coll

Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears, 07122 Palma de Mallorca
e-mails: jrita@uib.es
payerascoll@wanadoo.es

Manuscrit rebut el juny de 2006

Resumen

Se presentan los principales descriptores cuantitativos de la flora de plantas vasculares de las Islas Baleares. La flora autóctona asciende a 1729 taxones, con una proporción de 4.7 géneros por familia y de 3 taxones por género. Cerca del 50% de los taxones se agrupan en sólo 8 familias, entre éstas las gramíneas, compuestas y leguminosas suman más del 10% de los taxones cada una de ellas. Los terófitos son la forma vital más frecuente con un 40.9% de los taxones autóctonos, los fanerófitos por el contrario son minoritarios con únicamente el 8.4% de los taxones. Más de la mitad de los taxones (52.0%) pertenecen al elemento mediterráneo, y sólo el 5.5% son taxones eurosiberianos. La flora endémica representa el 10% de la flora autóctona (173 taxones). Los caméfitos (37.7%) son las formas biológicas más frecuentes entre los endemismos, mientras que los terófitos alcanzan solo al 6.2%. Esta desarmonía se repite en otras zonas mediterráneas y podría estar relacionada con la mayor proporción de formas leñosas que caracteriza a la flora de las islas.

Palabras clave: endemismo, flora nativa, forma biológica, insularidad, Islas Baleares.

Abstract. *Balearic plant biodiversity*

In this paper the main quantitative descriptors of the vascular flora of the Balearic Islands are presented. The autochthonous flora has 1729 taxa, with a rate of 4.7 genus each family, and 3 taxa each genus. About 50% of the taxa belong to only eight families; but *Gramineae*, *Compositae* and *Leguminosae* have more than 10% of the taxa each one. Therophytes are the most common life form with the 40.9% of the autochthonous taxa, on the other hand, phanerophytes are the less common with the 8.4% of the taxa. The 52% of the taxa have a Mediterranean distribution, and a scarce 5.5% could be considered as Eurosiberiane distribution. The endemic flora represents the 10% of the autochthonous flora (173 taxa). The chamephytes (37.7%) are the most frequent life form among the endemic, and the therophytes with only the 6.2% are the less common. This disharmony can be found in other Mediterranean areas, according with the characteristic woodiness of the islands flora.

Key words: Balearic Islands, endemism, insularity, life form, native flora.

Introducción

La cuenca del mar Mediterráneo es un punto caliente de biodiversidad. Se calcula que la flora de este territorio es de unas 25000 especies, con cerca de un 50% de endemismos los cuales suponen un 4.3% de la flora global (Heywood, 1995; Médail & Quezel, 1997; Myers et al., 2000). Las características de la flora de muchas de las islas mediterráneas fueron analizadas en un coloquio Internacional y más tarde publicadas en un volumen monográfico de *Ecología Mediterránea XXI* (1995), en el cual la contabilidad de la flora de las Islas Baleares quedó pendiente de ser desarrollada.

Las Islas Baleares forman un archipiélago situado en el centro de la cuenca del Mediterráneo Occidental. Consta de cinco islas habitadas y cerca de un centenar de islotes con algún tipo de vegetación. En estos momentos la flora del archipiélago se conoce con suficiente detalle, y pese a que cada año se producen novedades interesantes, es posible disponer de una visión cuantitativa global de su flora de plantas vasculares.

En el siglo XIX se publicaron los primeros trabajos botánicos relativamente exhaustivos sobre las islas Baleares (Barceló, 1879-1881; Cambessedes, 1827; Mares & Vignaux 1880; Rodríguez-Femenías 1904; etc.); un periodo que se prolonga hasta la segunda década del siglo XX con la obra de H. Knoche (1921-1922). A lo largo de la segunda mitad del siglo pasado y principios del XXI se incrementó notablemente la producción de trabajos florísticos y biosistemáticos de tal manera que la flora balear se puede considerar bastante bien conocida. Pese a que algunas de estas últimas publicaciones tuvieron un carácter sintético (Bibiloni & Rita, 1993; Bolòs & Vigo, 1984-2001; Duvignaud, 1979; Fraga et al., 2004; Pla et al., 1992; Rosselló & Sáez, 2000), la información acumulada en estos últimos quince años se encuentra muy dispersa, por lo que es difícil llegar a conocer con precisión la dimensión exacta de la flora vascular del archipiélago. En cualquier caso los valores globales publicados hasta el momento han quedado obsoletos (Bolòs, 1996; Llorens, 1995). Esta información es esencial para poder realizar estudios comparados y para describir con precisión las características de la flora insular; por ejemplo para conocer la proporción de especies endémicas o introducidas y poder compararlas con otros sistemas insulares. Así, los autores que han publicado trabajos con un carácter comparativo se han visto obligados a utilizar la información incompleta disponible en su momento (Cardona & Contandriopoulos, 1979; Vilà & Muñoz, 1999).

El objetivo de nuestro trabajo, por lo tanto, ha sido actualizar la información sobre la flora de las Islas Baleares y calcular los parámetros más importantes que la caracterizan. Se ha revisado la información publicada en las últimas décadas sobre la flora del archipiélago y, a partir de datos básicos como es el de número de especies total y por islas, el número de endemismos, y el tamaño de la flora alóctona, se ha realizado un análisis de la estructura de esta flora: principales familias, patrón de formas biológicas, comparación entre la flora total y la endémica, relación entre número de especies y superficie insular, etc. También se ha llevado a cabo un análisis comparado con la flora de las islas de nuestro entorno geográfico.

Material y métodos

Las Islas Baleares forman un archipiélago que se extiende siguiendo una dirección SW-NE en la parte central de la cuenca del Mediterráneo Occidental. En este artículo se han actualizado los datos referidos a las seis islas principales (Mallorca, Menorca, Ibiza, Formentera, Cabrera y Dragonera); las cuatro primeras tienen una población humana estable, Cabrera es un parque nacional con una guardería permanente, finalmente Dragonera, que es un parque natural, no tiene población permanente. El archipiélago se extiende desde el paralelo 40° hasta el paralelo 38° 30'. Aunque su clima general es típicamente mediterráneo, se puede apreciar un gradiente climático latitudinal y altitudinal que modifica sustancialmente las características ambientales de unas islas a otras. Los pisos bioclimáticos reconocidos en las islas abarcan desde el termomediterráneo hasta el supramediterráneo en la parte alta de las montañas de Mallorca (1445 m de altitud máxima). Los ombroclimas oscilan desde el semiárido superior en las islas más meridionales, al húmedo en puntos de Menorca y las montañas de Mallorca (Rivas-Martínez et al., 1992). Los sustratos son predominantemente calcáreos en todas las islas, aunque en el norte de Menorca hay extensiones significativas de sustratos silíceos. La vegetación climática de las islas corresponde a diferentes asociaciones de la Al. *Quercion ilicis* y la Al. *Oleo-Ceratonion*, aunque en la parte alta de las montañas se diferencia una zona de vegetación dominada por la Al. *Hypericion balearici* (Bolòs, 1996).

Se ha realizado una revisión exhaustiva de la bibliografía sobre la flora de las islas Baleares en los últimos años. Se ha utilizado como obra de partida el último catálogo publicado sobre la flora de las Islas Baleares (Pla et al., 1992) que ha sido completado con las novedades aparecidas desde entonces. A partir del catálogo actualizado se han calculado los principales parámetros que caracterizan la flora estas islas.

Los valores que aparecen en las tablas y gráficas se refieren al número total de taxones (especies, subespecies y variedades) a menos que se especifique lo contrario. Se ha preferido utilizar este valor, que integra varias categorías taxonómicas, dadas las enormes discrepancias sobre el concepto de especie que se dan entre los autores que han trabajado en las Islas Baleares.

Las especies que se consideran alóctonas no se han incluido, por lo que todos los cálculos, salvo que se diga lo contrario, se refiere a taxones que se consideran autóctonos. Las especies alóctonas de las Islas Baleares han sido recientemente estudiadas por Moragues & Rita (2005) y no se incluyen en este artículo.

Para la nomenclatura se ha seguido a Pla et al. (1992), los volúmenes publicados de *Flora Iberica* (Castroviejo et al., 1986), y en algunos casos a Bolòs & Vigo (1984-2001). Se ha considerado al familia Liliáceas en su sentido amplio, tal como aparece en Bolòs & Vigo (1984-2001). Para la clasificación corológica y formas biológicas se ha seguido a Bolòs & Vigo (1984-2001).

Para el cálculo de la flora endémica se ha buscado un cierto compromiso entre las discrepantes opiniones que se han publicado de muchos de los taxones endémicos. Se ha tenido en cuenta particularmente el trabajo de Rosselló & Sáez (2000), además de las obras citadas en el párrafo anterior.

Para los análisis comparativos con otras islas mediterráneas se han buscado datos comparables con los nuestros, en cuanto a discriminación de las categorías infraespecíficas, y de las especies autóctonas de las introducidas. En cualquier caso somos conscientes de que el nivel de conocimiento entre las floras de las islas mediterráneas es heterogéneo.

Resultados

Numero total de taxones

En las Tablas 1 y 2 se han reunido los principales descriptores cuantitativos de la biodiversidad de las plantas vasculares de las Islas Baleares. El número total de taxones nativos que han sido citados en alguna de las islas Baleares es de 1729. La isla con una mayor riqueza absoluta de especies es Mallorca con 1445 taxones mientras que en Dragonera, la más pobre, se han citado 335 taxones.

Como es habitual en la mayor parte de los archipiélagos (Whittaker, 1999) existe una relación lineal significativa entre los logaritmos de la riqueza en plantas vasculares de cada isla y su superficie. La recta tiene una pendiente de 0.2 (Fig. 1), que es un valor que entra dentro de los márgenes característicos de las floras insulares (Williamson, 1988). Esta función lineal es razón suficiente para explicar que la densidad de especies siga una pauta inversa a la riqueza (cuanto menor es el territorio, mayor es el número de especies por unidad de superficie) por lo que este indicador resulta en cierta manera superfluo.

El promedio de géneros por familia también sigue una función lineal significativa respecto del \log_{10} de la superficie insular (Fig. 2), pero tiene la ventaja de estar menos influido por los problemas ligados al concepto de especie y por lo tanto facilita la comparación entre territorios. Así, por ejemplo, las Islas Baleares con 4.7 géneros por familia tiene un valor más alto que las Islas Canarias (4.5 géneros por familia, Martín et al., 2001) pese a que este archipiélago es de mayor tamaño. De la mismas manera, el promedio de taxones por género de las

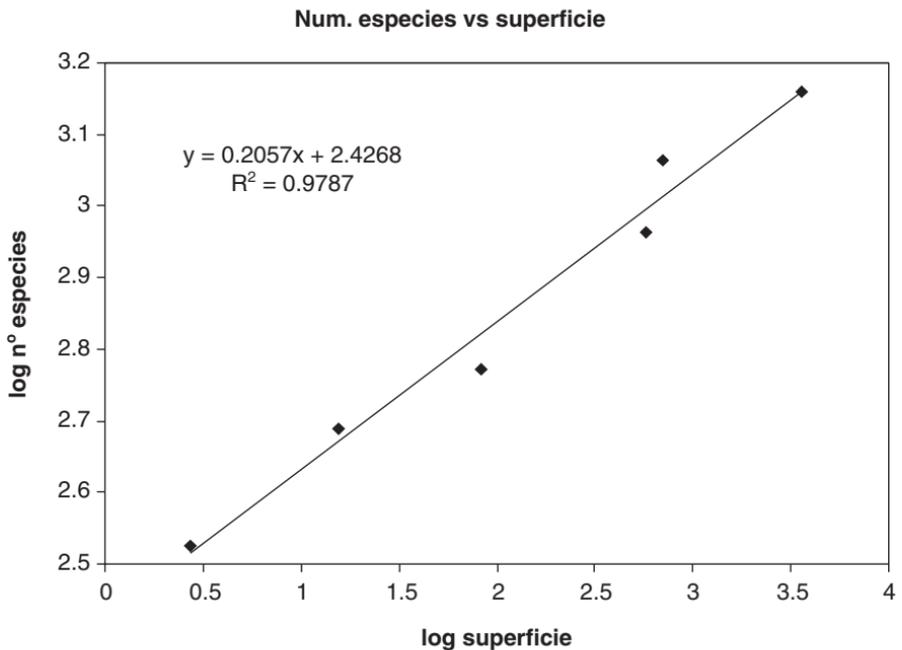
Tabla 1. Principales valores numéricos que caracterizan la biodiversidad de las plantas vasculares de las Islas Baleares.

	Km ²	Familias	Géneros	Taxones	Especies	Esp./ Km ²	Gen./ Fam.	Tax./ gen.
Balears	4986.7	122	568	1729	1569	0.31	4.66	3.04
Mallorca	3620.4	120	533	1445	1348	0.39	4.44	2.71
Menorca	694.4	108	447	1157	1072	1.66	4.14	2.59
Eivissa	571.0	99	425	921	879	1.61	4.29	2.17
Formentera	82.5	86	326	593	577	7.18	3.79	1.82
Cabrera	15.7	78	265	488	469	31.08	3.40	1.84
Dragonera	2.7	75	212	335	328	123.61	2.83	1.58

Tabla 2. Distribución taxonómica de las especies de plantas vasculares de las Islas Baleares.

	Familias	Géneros	Taxones	Especies
Pteridófitos	14	20	52	47
Gimnospermas	4	4	9	6
Dicotiledóneas	83	410	1282	1170
Monocotiledóneas	21	134	386	346
Total	122	568	1729	1569

Baleares es ligeramente superior a 3.0, un valor similar al de Cerdeña (2.9 taxones por género; Bocchieri, 1995), pero claramente superior al de las Islas Canarias con 1.8 taxones por género (Martín et al., 2001). Estos valores son consistentes con las diferencias conocidas desde antiguo entre islas oceánicas (en este caso las Canarias; Francisco-Ortega et al., 2000) y continentales (islas mediterráneas), en el sentido de que estas últimas son más ricas que las primeras (Whittaker, 1999).

**Figura 1.** Relación entre los logaritmos de la superficie y el número de taxones de las Islas Baleares.

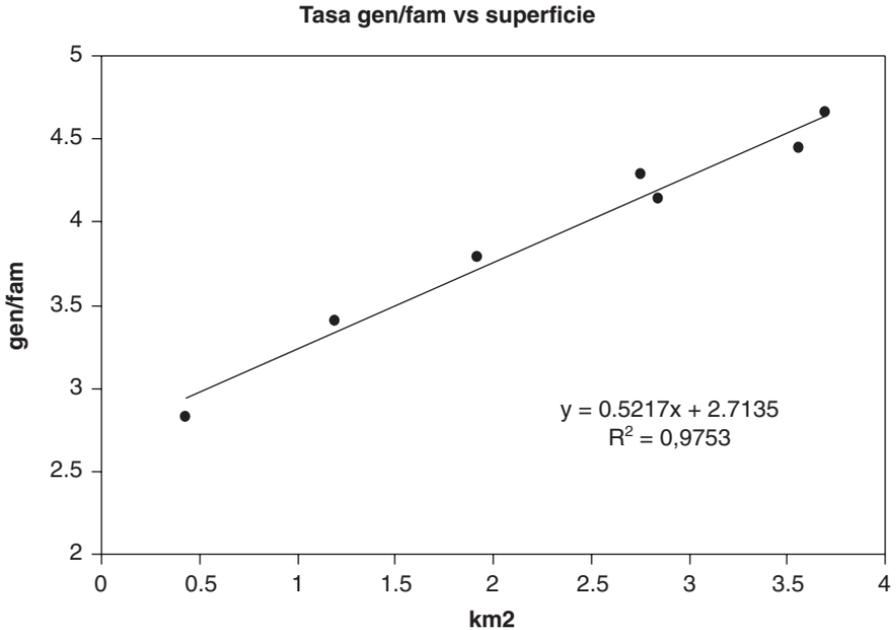


Figura 2. Relación entre los promedios de cada isla de la tasa de géneros por cada familia respecto del logaritmos de la superficie. Se ha añadido el valor para el conjunto de las Islas Baleares.

Principales familias

Como sucede en otras floras mediterráneas, 8 familias, el 6.5% del total de familias, agrupan casi la mitad de las especies de la flora balear (Tabla 3). Destacan las gramíneas, compuestas y leguminosas, cada una de éstas agrupa más del 10% de las especies. Las diferencias entre islas no son muy notables, oscila entre un 47.6% en Mallorca y 51% en Ibiza.

Estructura en formas biológicas

La estructura en formas biológicas se caracteriza por el predominio de los terófitos, por encima del 40% de los taxones aproximadamente, tal como se espera de una flora de carácter mediterráneo (Tabla 4). Valores similares se han publicado para Chipre (c. 50%, Alziar, 1995) y Cerdeña (39.9%; Bocchieri, 1995). No hay diferencias muy notables en el espectro de formas biológicas entre las islas del archipiélago. Menorca presenta una mayor proporción de hidrófitos y terófitos que las otras islas, y una menor proporción de caméfitos. El clima más húmedo y la presencia de sustratos impermeables (y por lo tanto una mayor abundancia de zonas húmedas) puede justificar estas diferencias.

Tabla 3. Número de taxones y su porcentaje de las principales familias de la flora de plantas autóctonas de las Islas Baleares. COM: Compuestas; LEG: Leguminosas; GRA: Gramíneas; CRU: Crucíferas; UMB: Umbelíferas; LAB: Labiadas; CARI: Cariofiláceas; LILI: Liliáceas (sl.).

	COM	LEG	GRA	CRU	UMB	LAB	CARI	LILI	Total
Núm. taxones	180	175	172	75	65	62	61	51	841
%	10.4	10.2	10.0	4.4	3.8	3.6	3.5	3.0	48.8

La proporción de terófitos está inversamente relacionada con la superficie de la isla (Fig. 3). Sin embargo, esta relación se desvanece e incluso se invierte para islas de pequeñas dimensiones (Bibiloni & Rita, 1993), lo que podría explicar que Dragonera, la más pequeña de las islas que incorporamos en este trabajo, presente una proporción de terófitos menor que en las otras islas.

Similitudes entre las floras de las islas del archipiélago

Se ha calculado una matriz de similitud entre las floras de cada isla (índice de Sorensen), cuyos valores se han representado gráficamente en la Fig. 4. Los resultados muestran que Mallorca y Menorca son las islas más semejantes entre ellas (0.76), seguidas del par Ibiza y Formentera (0.71). Por su parte, Menorca e Ibiza, que son dos islas de tamaño similar, presentan una similitud algo menor (0.68), un valor idéntico al que presentan entre si Ibiza y Mallorca. En general se observa que un factor ambiental que podríamos definir “proximidad geográfica” es el que explica en mayor medida estas similitudes (Ibiza-Formentera, Mallorca-Menorca), combinado con otro factor relacionado con la “superficie”: Ibiza y Menorca tienen más similitud entre ellas que Menorca o Ibiza con Cabrera, una isla mucho más pequeña; también Mallorca y Dragonera que son dos islas muy próximas pero de tamaño muy diferente tienen un valor de similitud reducido.

Tabla 4. Espectro de formas biológicas de la flora de plantas autóctonas de las Islas Baleares. TH: Terófitos; CH: Caméfitos; H: Hemicriptófitos; G: Geófitos; HYD: Hidrófitos; P: Fanerófitos.

	TH%	CH%	H%	G%	HYD%	P%
Balears	4.9	13.6	22.6	11.0	3.6	8.4
Mallorca	41.9	13.3	22.6	10.7	3.4	8.0
Menorca	47.3	10.2	19.4	11.3	4.3	7.7
Eivissa	44.7	12.7	20.9	10.9	2.3	8.5
Formentera	50.9	13.2	17.7	9.3	1.7	7.2
Cabrera	51.6	12.3	17.2	8.4	1.4	9.0
Dragonera	46.0	13.7	18.8	8.0	0.9	12.5

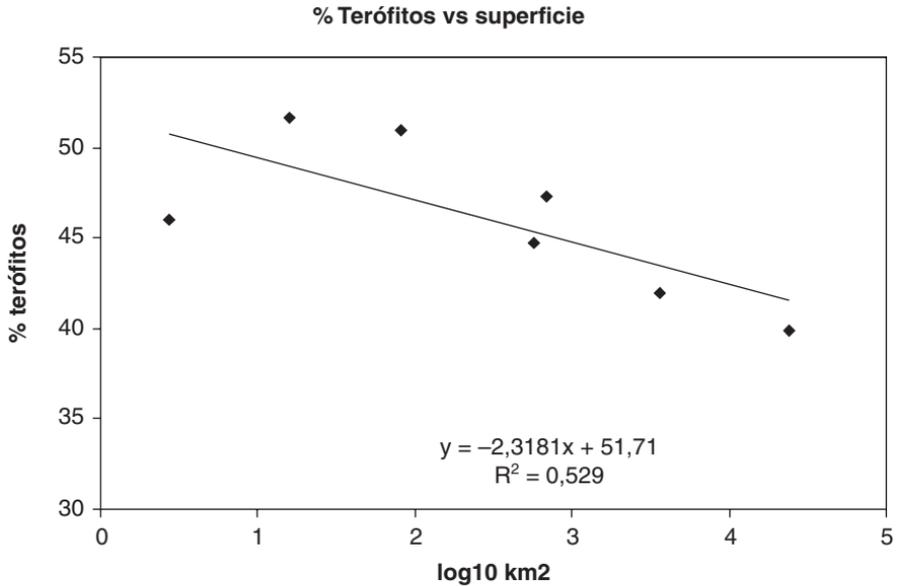


Figura 3. Relación entre la proporción de terófitos y la superficie insular. Se ha añadido los valores de Cerdeña (Bocchieri, 1995) y Cabrera Gran (Bibiloni et al., 1993). Se aprecia una relación lineal negativa significativa entre las dos variables.

En la Tabla 5 se han reunido en forma de matriz asimétrica la proporción de taxones compartidos entre islas. Todas las islas comparten con Mallorca, que es la isla de mayor dimensión y por tanto dispone de un tamaño de flora mayor, más del 85% de los taxones; se puede observar que cuanto menor es la isla la proporción de flora compartida con Mallorca es más elevada, hasta alcanzar el 98% para Dragonera que es la isla más pequeña. Mallorca comparte hasta el 68.7% de los taxones con Menorca, pero con Ibiza únicamente comparte el 55.9%, estos datos son consistentes con la observación clásica de que en las Baleares hay dos zonas biogeográficas, las Baleares Orientales (Mallorca, Menorca y Cabrera) y las Pitiusas (Ibiza y Formentera) (Bolòs, 1969).

Ibiza comparte con Menorca el 77.1% de los taxones, mientras que sólo el 61.4% de las especies de Menorca se encuentran en Ibiza. Esta asimetría no parece que pueda explicarse únicamente por la diferencia de tamaño de las islas, que no es muy grande, y quizás haya que buscarla en la mayor heterogeneidad ambiental de Menorca (presencia de sustratos carbonatados y silíceos, abundancia de zonas húmedas tanto salinas como de aguas dulces, diferentes tipologías de sistemas dunares, etc.). Las islas más pequeñas presentan valores más parecidos entre ellas mismas que con las islas mayores, en estos casos el tamaño parece ser un factor con mayor peso que las posibles diferencias biogeográficas que pueda haber entre ellas. Este análisis se repetirá más adelante para el conjunto de especies endémicas.

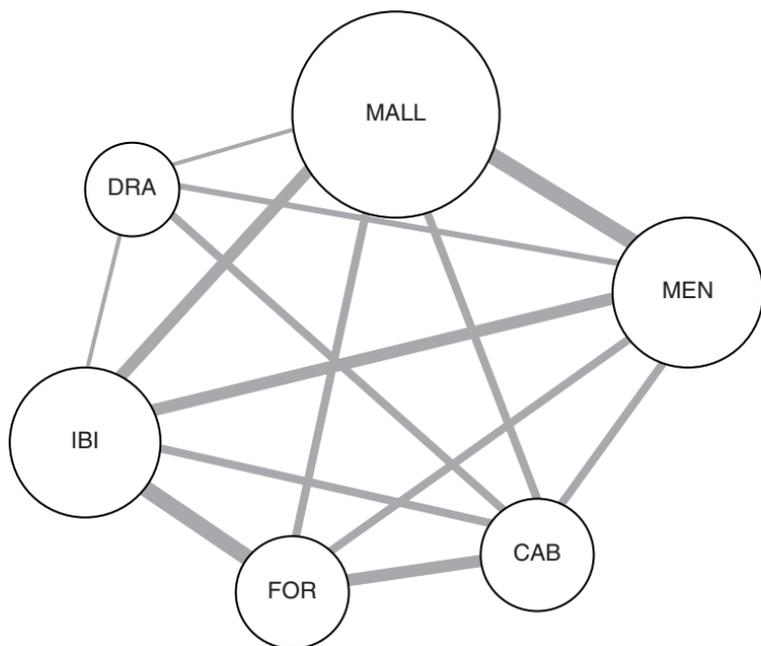


Figura 4. Similitud florística entre las diferentes islas, el grosor de las líneas se corresponde con una mayor o menor similitud entre ellas (Índice de Sorensen). MALL: Mallorca; MEN: Menorca; IBI: Ibiza; FOR: Formentera; CAB: Cabrera; DRA: Dragonera.

Elementos corológicos y espectro biogeográfico

Más de la mitad (52%) de la flora de las Islas Baleares tiene un área de distribución mediterránea (mediterráneas: 52.05%; pluriregional: 28.97%; endémicas: 11.04%; eurosiberianas: 5.49%; otros: 1.7%). Entre ellas se pueden distinguir especies de distribución submediterránea o iberomauritánicas, otras con un carácter tirrénico y por último algunas que tienen su área de distribución en el mediterráneo central y oriental. En su conjunto definen bien la posición geográfica de las islas en el centro de la cuenca del Mediterráneo Occidental, y que ya fue perfectamente descrita por Bolòs (1969).

Las especies de carácter eurosiberiano no alcanza el 6% del total de taxones autóctonos, un valor muy discreto si lo comparamos, por ejemplo, con Córcega que tiene cerca de un 40% de especies eurosiberianas (Gamisans & Jeanmonod, 1995). La escasez de especies eurosiberianas puede explicarse por la ausencia de pisos bioclimáticos extramediterráneos. Las especies pluriregionales suponen algo menos del 30% del total. Los endemismos alcanzan el 10% de la flora, sin incluir las especies de distribución limitada o microareales, como son las de distribución tirrénica o que también se encuentran en otras islas o en puntos de continente.

Tabla 5. Matriz de porcentajes de especies compartidas entre las islas del Archipiélago Balear. En cada fila se expresa el tanto por ciento de especies compartidas con las islas de cada columna. Obsérvese que la matriz es asimétrica.

	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Cabrera	Dragone
Mallorca	–	68.78	55.98	37.43	32.59	22.90
Menorca	85.91	–	61.45	43.56	38.80	26.27
Eivissa	87.83	77.19	–	58.41	44.73	30.83
Formentera	91.23	84.99	90.72	–	55.81	39.96
Cabrera	96.51	92.00	84.42	67.82	–	49.38
Dragonera	98.80	90.74	84.77	70.74	71.94	–

La flora endémica

El número de taxones estrictamente endémicos de las Baleares es de 173 (130 excluyendo el género *Limonium*), lo que supone un 10% del número de taxones (Tabla 6). Estos valores pueden sufrir variaciones en el futuro: además de la problemática particular de *Limonium*, otros géneros como *Taraxacum* y *Hieracium* no se han estudiado a fondo, y al menos 16 entidades de las que hemos considerado tienen un valor taxonómico dudoso. Las enormes discrepancias entre diferentes autores, acerca de la categoría taxonómica que merecen muchos de los endemismos de las Baleares, convierte en un trabajo superfluo el intentar hacer un análisis de la estructura en categorías taxonómicas de la endemoflora balear. Sin embargo, unas 70 entidades (excluido el género *Limonium*) son más o menos ampliamente aceptadas con categoría de especie.

Al menos 7 especies endémicas se han diversificado dentro del propio archipiélago, dando lugar a nuevas subespecies y variedades. La proporción de la flora endémica respecto de la flora autóctona de las Islas Baleares se encuentra en la franja alta de las islas de nuestro entorno mediterráneo: Córcega 5.3% (Gamisans & Jeanmonod, 1995), Creta 10% de la flora total (Montmollin & Istrou, 1995), Chipre 7% (Alziar, 1995), Cerdeña 6.3% (G. Bacchetta, com. pers.), Sicilia ca. 10% (Brullo et al., 1995).

Cada una de las islas del archipiélago, consideradas individualmente, presentan una flora endémica menos rica que el conjunto del archipiélago (Tabla 6). Mallorca es la más rica, con un 8.7%, Dragonera, que es una prolongación en el mar de las montañas de la Sierra de Tramuntana, es la segunda isla con más endemismos (8.4%); las otras islas presentan valores inferiores.

La aportación del género *Limonium* al número total de endemismos es muy significativa (43 especies endémicas). Parece claro que a lo largo de la historia del estudio de este género se ha producido una cierta “inflación” en la descripción de taxones (que sistemáticamente se han tratado con categoría de especie), y que este número no es realista. Por este motivo, en la Tabla 6 se presentan la proporción de endemismos con y sin contabilizar el género *Limonium*, los cálcu-

Tabla 6. Numero y porcentaje de taxones endémicos en las Islas Baleares, en las dos primeras columnas incluyendo los taxones descritos del género *Limonium*, en las dos últimas sin ellos.

	Número y porcentaje de taxones endémicos			
	Incl. <i>Limonium</i>		Excl. <i>Limonium</i>	
Balears	173	10.0	130	7.5
Mallorca	125	8.7	92	6.4
Menorca	60	5.2	49	4.2
Eivissa	44	4.8	36	3.9
Formentera	23	3.9	16	2.7
Cabrera	30	6.1	28	5.7
Dragonera	29	8.7	27	8.1

los de los descriptores de la flora endémica, que se presentan a continuación, se han obtenido sin incluir a este género.

Las familias más representadas entre los taxones endémicos (al margen de la Fam. Plumbagináceas) son las Umbelíferas, Compuestas, Labiadas y Leguminosas. En comparación con la flora total, las Gramíneas y las Crucíferas están claramente infrarrepresentadas, por el contrario las Umbelíferas y las Labiadas están sobrerrepresentadas (Fig. 5). Cariofiláceas, Leguminosas y Liliáceas (sl.) también presentan una ligera sobrerrepresentación respecto del conjunto de la flora nativa.

Los caméfitos y hemicriptófitos son las formas biológicas más frecuentes entre los taxones endémicos (Tabla 7 y Fig. 6). Los terófitos, salvo en Formentera, suponen menos del 15% de los taxones endémicos. Por el contrario, los fanerófitos representan, con la excepción de Formentera, más del 10% de los taxones, llegando hasta el 24.5% en el caso de Menorca. No hay ningún hidrófito endémico. Este patrón es claramente discordante en comparación con el conjunto de la flora, que presenta una proporción mayoritaria de terófitos y una menor proporción de fanerófitos y caméfitos.

Asumiendo que, salvo algunas excepciones, los caméfitos y fanerófitos son especies leñosas, y el resto de formas biológicas son especies herbáceas, se ha calculado la proporción de cada tipo en la flora total y la flora endémica. Los resultados muestran (Fig. 7) que el grupo de taxones endémicos presenta una proporción similar entre especies herbáceas y leñosas, por el contrario en la flora total hay una mayor proporción de las formas herbáceas. Esta desarmonía entre ambos grupos de plantas sería aún mayor si los hemicriptófitos no fueran notablemente más numerosos en la flora endémica que en la flora total. Estos resultados son similares a los observados para Chipre (Alziar, 1995), Cerdeña (G. Bacchetta, com. pers.) y para la flora endémica del sur de la Península Ibérica (Melendo, et al., 2003), en todos estos casos los caméfitos y hemicriptófitos endémicos están sobrerrepresentados respecto del patrón de la flora local.

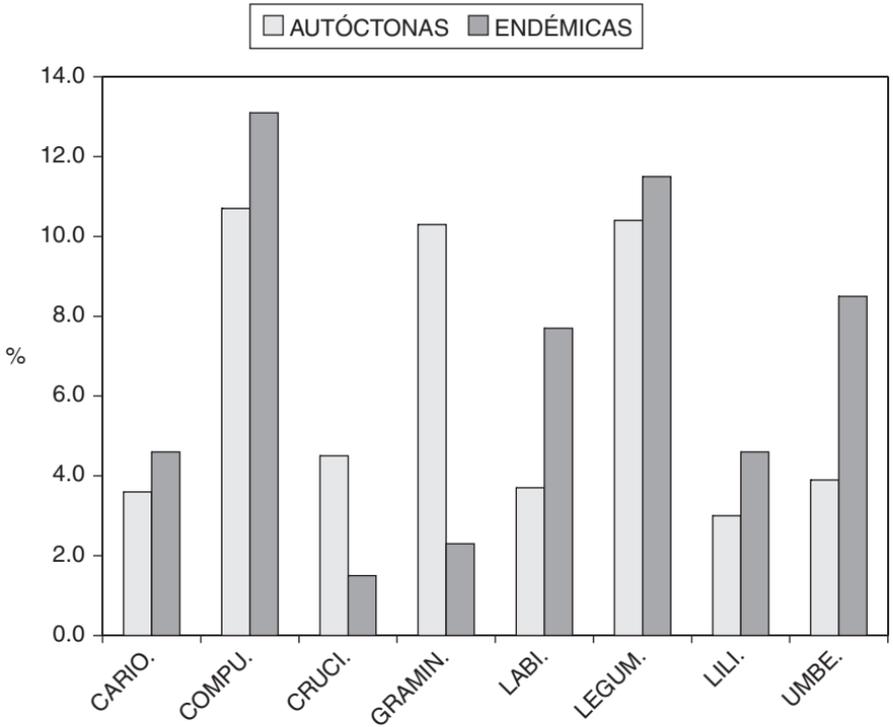


Fig. 5. Peso de cada una de las principales familias en el conjunto de la flora endémica y de la flora autóctona de las Islas Baleares. CARIO: Cariofiláceas; COMPU: Compuestas; CRUCI: Crucíferas; GRAMIN: Gramíneas; LABI: Labiadas; LEGUM: Leguminosas; LILI: Liliáceas (sl.); UMBE: Umbelíferas.

Tabla 7. Espectro de las formas biológicas de los taxones endémicos de las Islas Baleares, excluyendo el género *Limonium*. (TH: Terófitos; CH: Caméfitos; H: Hemicriptófitos; G: Geófitos; HYD: Hidrófitos; P: Fanerófitos).

	Total	TH%	CH%	H%	G%	HYD%	P%
Balears	130	6.2	37.7	30.8	10.8	0	14.6
Mallorca	92	10.9	39.1	31.5	4.3	0	14.1
Menorca	49	6.1	28.6	26.5	14.3	0	24.5
Eivissa	36	11.1	30.6	25.0	16.7	0	16.7
Formentera	16	12.5	18.8	37.5	25.0	0	6.3
Cabrera	28	0.0	53.6	17.9	7.1	0	21.4
Dragonera	27	0.0	33.3	33.3	14.8	0	18.5

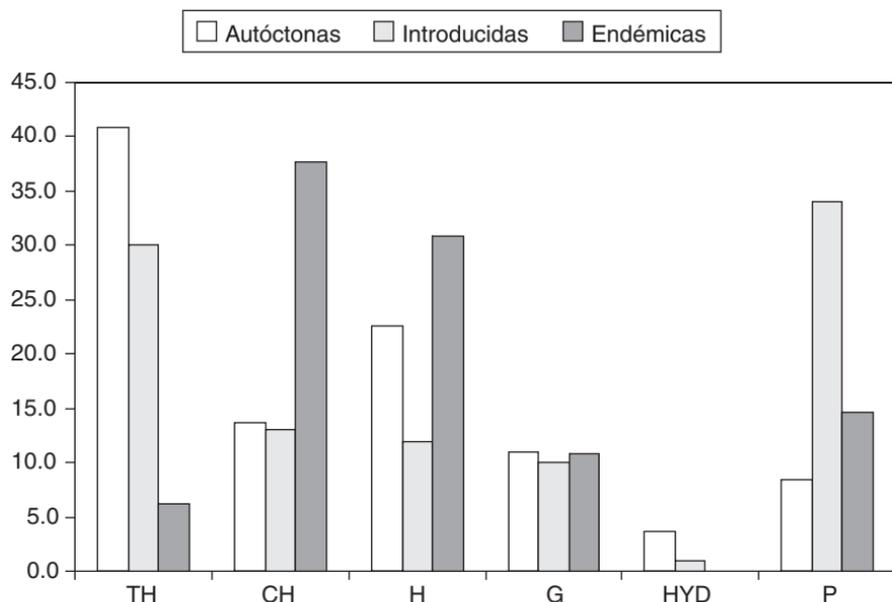


Fig. 6. Espectro de formas biológicas de las especies autóctonas, introducidas (Moragues & Rita, 2005) y endémicas de las Islas Baleares. Se reconoce la desarmonía que hay entre estos tres grupos de plantas. TH: Terófitos; CH: Caméfitos; H: Hemicriptófitos; G: Geófitos; HYD: Hidrófitos; P: Fanerófitos.

Se ha calculado una matriz de similitud entre la flora endémica de las islas del archipiélago (Índice de Sorensen), cuya representación gráfica aparece en la Fig. 8. Los valores del índice de similitud son bastante más bajos que los obtenidos para la flora total, comentados en un apartado anterior, lo que indica una cierta heterogeneidad entre las floras endémicas insulares. Los valores máximos que se han encontrado son de 0.54 entre Ibiza y Formentera, también 0.54 entre Dragonera y Cabrera, y de 0.50 entre Menorca y Cabrera. Globalmente se pueden reconocer dos grupos de islas con una mayor afinidad entre ellas, por un lado las islas orientales (Mallorca, Menorca, Cabrera y Dragonera), con valores que no bajan de 0.4; y por otro el grupo occidental de Ibiza y Formentera (0.54). La similitud de las endemofloras entre las islas de estos dos grupos no alcanza el 0.30 en ningún caso. Esta agrupación es consistente con la reconocida diferenciación biogeográfica entre los dos subarchipiélagos que constituyen las Islas Baleares, y es claramente diferente a la que se ha encontrado comparando las floras totales (ver Fig. 4).

Al menos 36 taxones han sido considerados como microareales o subendémicos (pero no se han considerado en este artículo), ya que presentan un área de distribución que incluye las Islas Baleares junto con localidades de otros territorios de nuestro entorno geográfico. Algunos (11) tienen un carácter tirrénico (p.ej. *Dra-*



Fig. 7. Proporción de taxones herbáceos y leñosos de la flora endémica y la flora autóctona.

cunculus muscivorus Parl.) mientras que otros aparecen en puntos muy concretos de la costa levantina de la Península Ibérica (p. ej. *Silene hifacensis* Rouy), el sur de Francia (p. ej. *Cyclamen balearicum* Willk.), o otras zonas mediterráneas. Estas especies de distribución limitada han sido consideradas como indicadores de las afinidades biogeográficas de la flora balear (Cardona & Contandriopoulos, 1979), debido a su heterogénea distribución en el archipiélago: las especies comunes con la península Ibérica son más frecuentes en Ibiza y Formentera (y en menor medida en Mallorca), mientras que las especies compartidas con Córcega, Cerdeña y sur de Francia son más frecuentes en Mallorca y Menorca.

Discusión

El tamaño de la flora de las Islas Baleares se ajusta perfectamente a una función lineal que relaciona los \log_{10} del número de especies y superficie de las islas para el entorno geográfico mediterráneo. Otros descriptores como las tasas de géneros por familia y taxones por género, se ajustan también a la misma función. Los valores actuales tanto de número de especies autóctonas como de endémicas de la flora balear se corresponden con las de unas islas de tipo continental, especialmente si las comparamos con las Islas Canarias, que es el archipiélago con características oceánicas más próximo.

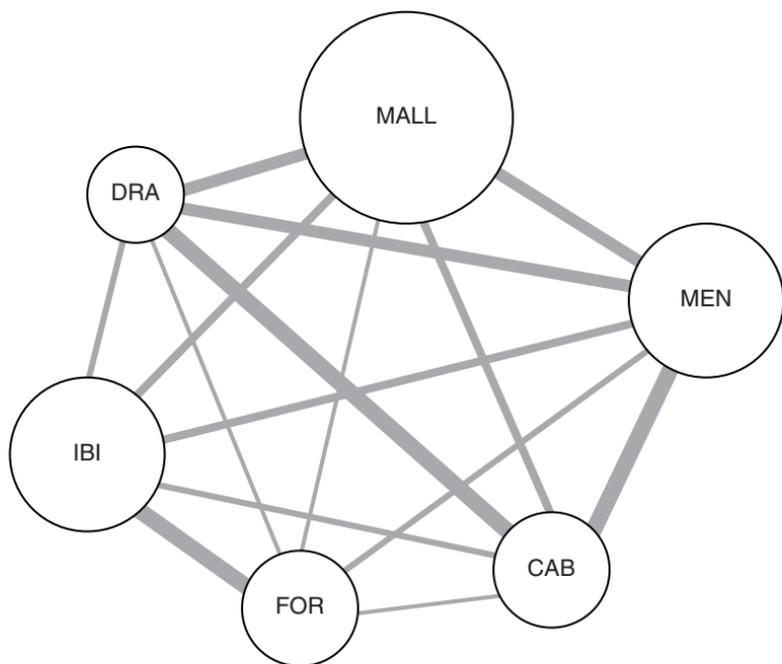


Fig. 8. Similitud entre las endemofloras de las diferentes islas, el grosor de las líneas se corresponde con una mayor o menor similitud entre ellas (Índice de Sorensen). MALL: Mallorca; MEN: Menorca; IBI: Ibiza; FOR: Formentera; CAB: Cabrera; DRA: Dragonera.

Para algunos autores la estructura de fauna de vertebrados del Cuaternario de las Islas Baleares —extinguida en su gran mayoría (Alcover et al., 1981)— es compatible con un tipo de isla de una categoría intermedia entre continental y oceánica (origen continental pero con un periodo de aislamiento muy prolongado, Whittaker, 1999). En nuestro caso, al no disponer de datos que nos permitan conocer la dimensión de la flora del archipiélago en los momentos anteriores a la colonización humana, no nos es posible imaginar la estructura de esta flora original. Por lo tanto, es legítimo cuestionarse si lo que observamos en la actualidad responde a las características intrínsecas de las islas mediterráneas, o por el contrario se trata de un artefacto generado por los profundos cambios florísticos producidos por la colonización del hombre a lo largo de milenios; podríamos preguntarnos: ¿se produjo una extinción masiva de endemismos tal como ocurrió con la fauna cuaternaria? ¿cuántas especies penetraron en esos momentos iniciales de la colonización y que hoy en día no las podemos diferenciar y las contabilizamos como autóctonas? ¿la intervención humana pudo haber tenido un efecto “continentalizador” de la flora a partir de una flora original con características mucho más “oceánicas”? pero todas ellas son preguntas de difícil o imposible respuesta por falta de datos paleontológicos.

Por otro lado, la flora endémica presenta un patrón de formas biológicas (mayor proporción de especies leñosas y perennes), y de las principales familias (menor presencia de crucíferas y gramíneas) que es una manifiesta desarmonía respecto de la flora autóctona total. Esta desarmonía es compartida con otras islas mediterráneas e incluso con espacios continentales ricos en endemismos. Sin embargo, la mayor proporción de especies leñosas en las floras endémicas insulares ya fue señalada por Carlquist (1974), y ha sido justificada tanto a un fenómeno conservativo de especies antiguas propiciado por la insularidad como a un fenómeno adaptativo a la propia insularidad (Carlquist, 1974; Fernández-Palacios, 2004). Según la primera hipótesis el espectro de las formas biológicas de la endemoflora podría ser una imagen de cómo era la flora cuaternaria, con muchos menos terófitos que ahora y una mayor proporción de especies leñosas y de hemicriptófitos. De la otra manera nos encontraríamos con unos endemismos leñosos que evolucionaron “in situ”, como una adaptación al ambiente insular. Algunos taxones infraespecíficos endémicos que presentan una tendencia evolutiva a incrementar la porción leñosa de las plantas, parecen apoyar esta segunda hipótesis: son los casos de *Dorycnium fulgurans* (Porta) Lassen versus *Dorycnium pentaphyllum* Scop., de *Smilax aspera* L. subsp. *balearica* Willk. versus *Smilax aspera* L. subsp. *aspera*; de *Beta maritima* L. subsp. *marcosii* A. Juan & M.B. Crespo versus *Beta maritima* L. subsp. *maritima*. No puede descartarse que ambos procesos se hayan producido al mismo tiempo reforzando la desarmonía de la flora endémica de las Islas Baleares.

Agradecimientos

Queremos agradecer a Gabriel Bibiloni, Eva Moragues, Maurici Mús y Llorens Sáez sus aportaciones y valiosas sugerencias al manuscrito.

Bibliografía

- Alcover, J. A.; Moyà-Solà, S.; Pons-Moyà, J. 1981. Les Quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiüses. Ed. Moll. Palma.
- Alziar, G. 1995. Généralités sur la flore de l'île de Chypre. Quelques données quantitatives. Ecol. mediter. XXI: 47-52.
- Barcelo, F. 1879. Flora de las Islas Baleares, seguida de un diccionario de los nombres balears, castellanos y botánicos de las plantas espontáneas y cultivadas. Imp. P.J. Gelabert. Palma de Mallorca.
- Bibiloni, G.; Alomar, G.; Rita, J. 1993. Flora vascular dels illots i addicions a la flora de Cabrera Gran. In: J. A. Alcover; B. Ballesteros; J. J. Fornós (eds.) Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2. Ed. Moll-CSIC. Palma de Mallorca. p. 179-206
- Bocchieri, E. 1995. La connaissance et l'état de conservation de la flore en Sardaigne. Ecol. mediter. XXI: 71-81.
- Bolòs, O. de 1996. La vegetació de les Illes Balears. Comunitats de plantes. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Bolòs, O. de; Molinier, R. 1969. Vue d'ensemble de la végétation des îles Baléares. Vegetatio XVII: 251-270.

- Bolòs, O. de; Vigo, J. 1984-2001. Flora dels Països Catalans. Ed Barcino. Barcelona.
- Brullo, S.; Minissale, P.; Spampinato, G. 1995. Considerazioni fitogeografiche sulla flora della Sicilia. *Ecol. mediter.* XXI: 99-117.
- Cambessedes, J. 1827. Enumeratio plantarum, quas in insulis Baledaribus collegit J. Cambessedes, earumque circa Mare Mediterraneum distributio geographica. *Mem. Mus. Hist. Nat.* 14: 173-335.
- Cardona, C.; Contandriopoulos, J. 1979. Endemism and Evolution in the islands of the Western Mediterranean. *In: D. Bramwell (ed.) Plants and Islands.* Academic Press. London. p. 133-169.
- Carlquist, S. 1974. Island biology. Columbia University Press. New York.
- Carlquist, S. 1995. Introduction. *In: W. L. Wagner; V. A. Funk (eds.), Hawaiian Biogeography: evolution on a hot spot archipelago.* Smithsonian Institution Press. Washington. p. 1-13.
- Castroviejo, S. et al. (eds.) 1986. *Flora Iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.* Ed. Real Jardín Botánico-CSIC. Madrid.
- Duvigneaud, J. 1979. Catalogue provisoire de la flora des Baléares. *Soc. Ech. Plantes Vasc. Europe et du Bassin Méditerranéen*, 17 (supp.): 1-43.
- Fernández-Palacios, J. M. 2004. Introducción a las Islas. *In: J. M. Fernández-Palacios; C. Morini (eds.) Ecología Insular / Island Ecology.* Ed. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET) – Cabildo Insular de la Palma. p. 21-55.
- Fraga, P.; Mascaró, C.; Carreras, D.; García, O.; Pallicer, X.; Pons, M.; Seoane, M.; Truyol, M. 2004. Catàleg de la flora vascular de Menorca. *Col·lecció Recerca 9.* Ed. IME. Ciutadella de Menorca.
- Francisco-Ortega, J.; Santos-Guerra, A.; Kim S. C.; Crawford, D. J. 2000. Plant genetic diversity in the Canary Islands: a conservation perspective. *Am. J. Bot.* 87:909-919.
- Gamisans, J.; Jeanmonod, D. 1995. La flore de Corse: Bilan des connaissances, intérêt patrimonial et état de conservation. *Ecol. mediter.* XXI: 135-148.
- Heywood, V. H. 1995. The Mediterranean flora in the context of world biodiversity. *Ecol. mediter.* XXI: 11-18.
- Knoche, H. 1921-1922. Flora Balearica. Etude phytogéographique sur les îles Baléares. Ed. Imp. Roumégous et Déhen. Montpellier.
- Llorens, L. 1995. Bilan de l'état actuel de la conservation et des connaissances de la flore et végétation des îles Baléares. *Ecol. mediter.* XXI: 169-172.
- MacArthur, R. H.; Wilson, E. O. 1967. *The Theory of Island Biogeography.* Princeton University Press. Princeton.
- Marès, P.; Vigneix, G. 1880. Catalogue raisonné des plantes vasculaires des Iles Baléares. Ed. G. Masson. Paris.
- Martín, J. L.; Izquierdo, I.; Arechavaleta, M.; Delgado M. A.; Gracia, A.; Marrero, M. C.; Martín, E.; Rodríguez, L.; Rodríguez, S.; Zurita, N. 2001. Las cifras de la biodiversidad taxonómica terrestre de Canarias. *In: I. Izquierdo; J. L. Martín; N. Zurita; M. Arechavaleta (eds.) Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres.* Consejería de Política Territorial y Medio ambiente Gobierno de Canarias. La Laguna.
- Médail, F.; Quézel, P. 1997. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 84: 112-127.
- Melendo M.; Giménez E.; Cano E.; Mercado F. G.; Valle F. 2003. The endemic flora in the south of the Iberian Peninsula: taxonomic composition, biological spectrum, pollination, reproductive mode and dispersal. *Flora.* 198: 260-276.

- Montmollin, B. de; Iatrou, G. 1995. Connaissance et conservation de la flore de l'île de Crète. *Ecol. mediter.* XXI: 173-184.
- Moragues, E.; Rita, J. 2005. Els vegetals introduïts a les Illes Balears. Documents Tècnics de Conservació II època vol.11. Ed. Conselleria de Medi Ambient, Govern Balears. Palma de Mallorca
- Myers, N.; Russell, A. M.; Mittermeier, C. G.; da Fonseca, G. A. B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Pla, V.; Sastre, B.; Llorens, L. 1992. Aproximació al catàleg de la flora de les Illes Balears. Ed. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Rivas-Martínez, S.; Costa, M.; Soriano, P.; Pérez, R.; Llorens, L.; Rosselló, J. A. 1992. Datos sobre el paisaje vegetal de Mallorca e Ibiza (Islas Baleares, España). *Itinera geobot.* 6: 5-98.
- Rodríguez Femenias, J. J. 1904. Flórmula de Menorca. Imp. Fàbregas. Maó.
- Rosselló, J.A.; Sáez, L. 2000. Index Balearicum: An annotated check-list of the vascular plants described from the Balearic Islands. *Collect. Bot.* 25: 3-203.
- Vila, M.; Muñoz, I. 1999. Patterns and correlates of exotic and endemic plant taxa in the Balearic Islands. *Ecol. mediter.* 25:153-161.
- Whittaker, R. J. 1998. *Island Biogeography*. Oxford University Press. Oxford.
- Williamson, W. 1988. Relationship of species number to area, distance and other variables. *In*: A. A. Myers; P. S. Giller (eds.) *Analytical Biogeography. An integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Ed. Chapman & Hall. London. p. 91-115.