

ALCALOIDES EN LA FLORA DE ANDALUCIA. I.

Rafael SUAU, Ana I. GARCIA, Rodrigo RICO,
Baltasar CABEZUDO, José M. NIETO & A. Enrique SALVO

RESUMEN: Se han estudiado 106 especies vegetales características de la flora de Andalucía con objeto de determinar la presencia cualitativa y cuantitativa de alcaloides. Se ha encontrado presencia de alcaloides en 37 especies, de las cuales 20 (54%) se describen por primera vez.

ABSTRACT: One hundred and six different species from the Andalusian flora have been screened for the presence of alkaloids. Of these, 37 species were found to contain alkaloids and 20 of them (54%) are reported for the first time.

Palabras clave: Alcaloides, flora de Andalucía, España.

Key words: Alkaloids, Andalusian flora, Spain.

INTRODUCCION

La investigación sobre la presencia de alcaloides en plantas superiores permite determinar aquellas especies cuyo estudio es interesante desde el punto de vista químico y puede conducir al descubrimiento de nuevos alcaloides que presenten actividad farmacológica pudiendo resultar de valor terapéutico. Además, en muchos casos puede servir para establecer correlaciones entre clasificación botánica y clasificación quimiotaxonómica. También permite realizar una valoración de las posibilidades de la flora de Andalucía, de sus endemismos y de las necesidades de desarrollar especial protección sobre determinadas especies.

A pesar del enorme volumen de trabajo desarrollado por Willaman y Li (1), Smolenski et al. (2-8), Fong et al. (9) con plantas de la flora mundial y los estudios realizados sobre la flora de Cataluña (10-12), son muchas las especies de la flora de Andalucía para las cuales no hemos encontrado información acerca de la presencia o ausencia de alcaloides.

En el presente trabajo se describen los ensayos realizados sobre 119 muestras vegetales, que corresponden a 106 especies, que representan 74 géneros pertenecientes a 25 familias, siendo en su mayor parte especies características de la flora de Andalucía.

METODOLOGIA

La metodología seguida para establecer las condiciones de extracción y purificación de la fracción de alcaloides a partir del material vegetal, se ha fundado esencialmente en nuestra propia experiencia. Para ello, las usuales condiciones de extracción a escala preparativa se han reducido a una escala rápida y asequible.

La evaluación cualitativa de alcaloides se llevó a cabo con los reactivos más usuales de precipitación. De acuerdo con los resultados obtenidos por Martello y Farnsworth (13), los reactivos de Wagner, Mayer y Bouchardat son los más generales para alcaloides de cualquier estructura y los más adecuados para un estudio de este tipo.

La metodología es esencialmente aplicable a alcaloides terciarios, si bien la presencia de alcaloides cuaternarios puede ser detectada, aunque con más limitaciones. Del mismo modo la presencia de N-óxidos puede ser puesta de manifiesto aún sin reducción previa. Por otra parte, hay que tener en cuenta que los alcaloides terciarios de muy baja solubilidad en cloroformo, pueden quedar en la disolución acuosa y serían cualitativamente detectados como alcaloides cuaternarios.

En la evaluación cuantitativa de bases terciarias se ha seguido la metodología establecida por T.G. Hartley & cols. (14).

El material vegetal ha sido recolectado atendiendo a dos criterios prioritarios: exclusividad geográfica y comparación con estudios previos. Por el primero hemos seleccionado especies endémicas de Andalucía o Bético-Rifeñas que por lo general no habían sido estudiadas con anterioridad. Por el segundo se seleccionaron especies que, teniendo un areal más amplio, sirvieran de comparación con estudios anteriores.

En general se han utilizado partes aéreas (PA) de las especies estudiadas (tallo, hojas, flores, etc), sólo en algunos casos se ha empleado la planta completa (PT) y raíces (R), bulbos (B), tallos (T), hojas (H), frutos (F) y flores (Fl).

La ordenación de la tabla I ha sido realizada agrupando las especies por familia y estas por orden alfabético. Para la sistematización de todo el material estudiado se han seguido los criterios de Tutin & cols. (15), Valdés & cols. (16) y Castroviejo & cols. (17).

Una vez recolectadas las distintas especies vegetales, se secan bien al aire o en estufa de aire caliente a una temperatura inferior a 50°C, se trituran y muelen a fin de dejar la planta acondicionada para iniciar el proceso de extracción. Las condiciones de extracción fueron las mismas para todas las especies estudiadas utilizando un extractor sólido-líquido, soxhlet, de 250 ml de capacidad y metanol como agente extractor. El tiempo de extracción fue de 14 horas aproximadamente y la cantidad de planta extraída entre 20 y 30 g en todos los casos. Una vez finalizado el proceso de extracción el extracto metanólico se concentra a presión reducida hasta unos 5 ml y se añaden 50 ml de HCl 2,5%, quedando los alcaloides disueltos en forma de hidrocloruros.

La disolución ácida se filtra para eliminar grasas y ceras y a continuación se realizan los ensayos con reactivos precipitantes para detectar la presencia de alcaloides utilizando los reactivos Mayer y Wagner indistintamente y en los casos de duda, el reactivo Bouchardat. Posteriormente, se

basifica la disolución con amoníaco concentrado con objeto de que los hidroclouros de los alcaloides pasen a su forma de base libre y sean extraídos con cloroformo (3 x 50 ml).

La determinación cualitativa de los alcaloides cuaternarios se realiza a partir de la fase acuosa que queda al extraer los alcaloides terciarios con cloroformo, utilizando, también en este caso, los reactivos precipitantes anteriormente mencionados.

Los ensayos cualitativos de alcaloides terciarios y cuaternarios se evaluaron según la intensidad del precipitado formado por adición de los correspondientes reactivos atendiendo al siguiente criterio:

La reacción se considera [+++] cuando al adicionar los reactivos precipitantes se forma un precipitado abundante o floculación abundante y se considera [++] cuando la adición de los reactivos forma una turbidez definida sin floculación. En ambos casos se realizó la correspondiente valoración cuantitativa siendo su valor superior a 0.4 miliequivalentes (mEq) de alcaloides/100 g de planta seca, dando lugar, por tanto, a una conclusión positiva (P) sobre el contenido de alcaloides en el extracto.

La reacción es [+] cuando se forma una ligera opacidad al adicionar los correspondientes reactivos. La conclusión, en este caso, se considera como dudosa (D) cuando la valoración cuantitativa da un valor igual o inferior a 0.2 mEq, si el valor es superior a 0.2 la conclusión es positiva.

Por último, la reacción será [(+)] cuando al añadir los reactivos precipitantes se observa aparentemente una muy ligera opacidad. En estos casos se consideró conclusión negativa (N) y no se realizó la correspondiente determinación cuantitativa.

La fase clorofórmica, que contiene el extracto bruto de alcaloides (terciarios) se seca con Na_2SO_4 anhidro y después de filtrarlo se concentra a presión reducida hasta sequedad. A continuación, se redisuelve en 25 ml de cloroformo y se valoran los alcaloides cuantitativamente, tomando alícuotas de 5 ml de disolución clorofórmica, con ácido p-toluensulfónico (p-TsOH) 0,01 N utilizando como indicador amarillo de metilo en hexano al 0,5%.

La disolución de ácido p-TsOH se preparó disolviendo 1,9 g de ácido p-TsOH.H₂O en 10 ml de metanol enrasando hasta 1 l con cloroformo. La disolución se contrasta con el alcaloide papaverina.

MATERIAL ESTUDIADO

En la tabla II se indican, por orden alfabético, todas las especies estudiadas, indicando para cada una de ellas lugar de recolección, fecha de recolección y número de registro de entrada en el herbario del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga (MGC), donde todo el material se encuentra depositado como testigo.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la valoración se representan en la tabla I y se expresan en mEq de alcaloides por cada 100 g de planta seca.

FAMILIA-ESPECIE	PARTE DE LA PLANTA	ALCALOIDES			CONCLUSION	ESTUDIOS PREVIOS
		TERCIARIOS		CUATERNARIOS		
		ENSAYOS CUALITATIVOS	VALORACION CUANTITATIVA	ENSAYOS CUALITATIVOS		
AMARYLLIDACEAE						
Narcissus papyraceus	B	+++	1,6	+	P	18
subsp. polyanthus	PA	+++	8,2	+	P	19
Pancreatium maritimum	B	++	1,2	++	P	1-20
APIACEAE						
Bupleurum spinosum	PA	+	0,1	-	D	
Seseli vayredanum	PA	+	0,2	(+)	D	
ARACEAE						
Biarum carratracense	PT	-		-	N	
ASTERACEAE						
Artemisia absinthium	PA	+	0,3	-	D	1-3-5
Centaurea bombycina	PA	(+)		-	N	
Centaurea clementei	PA	+	0,5	-	P	
Centaurea sphaerocephala	PA	+	0,3	+	D	
Leucanthemopsis pectinata	PT	-		-	N	
Santolina canescens (a)	PA	+	0,4	-	P	
Santolina canescens (b)	PA	+	0,4	-	P	
Santolina chamaecyparissus	PA	(+)		-	N	1-10
Senecio boissieri	PA	+	0,2	+	D	
Senecio pyrenaicus	PA	+++	13,2	(+)	P	21
subsp. granatensis	T	+++	4,4	-	P	
	H	+++	18,3	+	P	
	FI	+++	7,3	-	P	
Sthaelina baetica	PA	+	0,6	-	P	
BEBERIDACEAE						
Berberis hispanica	PA	+	0,4	+	P	22
BORAGINACEAE						
Echium albicans	PA	-		-	N	
Echium gaditanum	PA	-		-	N	
Lithodora prostrata						
subsp. lusitanica	PA	(+)		-	N	
Onosma tricerisperma						
subsp. granatensis	PA	-		-	N	
BRASSICACEAE						
Alyssum serpyllifolium	PT	+	0,2	-	D	
Crambe filiformis	PA	++	0,3	++	P	
Diplotaxis erucoides	PT	+	0,2	(+)	D	
Hormatophylla spinosa (a)	PA	-		-	N	
Hormatophylla spinosa (b)	PA	(+)		(+)	N	
Lepidium subulatum	PA	+	0,2	++	D	4
Mathiola valesiana	PA	+	0,4	+	P	
Moricandia arvensis	PT	+	0,4	+	P	
Moricandia moricandioides	PA	+	0,5	+	P	
Succowia balearica	PA	+	0,2	+	D	
BUXACEAE						
Buxus balearica	PA	+++	5,3	++	P	1
CAMPANULACEAE						
Campanula willkommii	PA	-		-	N	
Jasione amethystina	PA	+	0,4	-	P	
Trachelium caeruleum	PA	+	0,8	+	P	

TABLA 1

FAMILIA-ESPECIE	PARTE DE LA PLANTA	ALCALOIDES			CONCLUSION	ESTUDIOS PREVIOS
		TERCIARIOS		CUATERNARIOS		
		ENSAYOS CUALITATIVOS	VALORACION CUANTITATIVA	ENSAYOS CUALITATIVOS		
CAPRIFOLIACEAE						
Lonicera arborea	PA	(+)		-	N	
CARYOPHYLLACEAE						
Arenaria pungens	PA	-		-	N	
Arenaria tetraquetra subsp. imbricata	PA	-		-	N	
Dianthus lusitanicus	PA	+	0,2	(+)	D	
Dianthus subacaulis subsp. brachyanthus	PA	-		-	N	
Gypsophylla struthium	PA	(+)		-	N	2
Paronychia suffruticosa	PA	(+)		-	N	
Silene boryi	PA	-		-	N	
Silene longicaulis	PT	-		-	N	
Silene nicaensis	PA	-		-	N	
CISTACEAE						
Halimium atriplicifolium subsp. serpentinicola	PA	-		-	N	
Halimium commutatum	PA	-		-	N	
Helianthemum piliferum	PA	-		-	N	
Helianthemum squamatum	PA	-		-	N	
CNEORACEAE						
Cneorum tricoccon	PA, F	+	0,3	-	P	1
DIPSACACEAE						
Cephalaria leucantha	PA	+	0,03	+	D	2-5
Pterocephalus spathulatus	PA	(+)		-	N	
Pycnocomon rutifolium	PA	(+)		-	N	
Scabiosa turoletensis subsp. grossii	PA	(+)		-	N	
EMPETRACEAE						
Corema album	PA	-		-	N	
FABACEAE						
Adenocarpus decorticans	PA	+++	11,3	++	P	1-23
Adenocarpus telonensis	PA	+++	3,8	-	P	
Anthyllis plumosa	PT	-		-	N	
Anthyllis vulneraria subsp. arundana	PA	(+)		-	N	
Astragalus sempervirens subsp. nevadensis	PA	+	0,2	-	D	
Genista cinerea subsp. speciosa	PA	+++	3,1	-	P	1-24-25
Genista hirsuta	PA	(+)		-	N	26
Genista umbellata	PA	++	1,5	(+)	P	
Genista versicolor	PA	+	0,2	-	D	
Lupinus angustifolius	PT	+++	5,7	+	P	1-2
Lupinus hispanicus (a)	PA	++	2,5	+	P	27
Lupinus hispanicus (b)	PA, F	+++	6,2	+	P	27
Lupinus luteus	PT	+++	4,2	(+)	P	1
Ononis speciosa	PA	-		-	N	
Retama monosperma	PA	+++	10,7	+	P	1-28
Retama sphaerocarpa	PA, F	+++	22,6	++	P	1-28-29
Teline linifolia	PA	+++	9,2	+	P	

TABLA 1. (Continuación).

FAMILIA-ESPECIE	PARTE DE LA PLANTA	ALCALOIDES			CONCLUSION	ESTUDIOS PREVIOS
		TERCIARIOS		CUATERNARIOS		
		ENSAYOS CUALITATIVOS	VALORACION CUANTITATIVA	ENSAYOS CUALITATIVOS		
GERANIACEAE						
<i>Erodium cheilanthifolium</i>	PA	-		-	N	
LAMIACEAE						
<i>Lavandula dentata</i> (a)	PA	(+)		-	N	
<i>Lavandula dentata</i> (b)	PA	(+)		(+)	N	
<i>Lavandula lanata</i> (a)	PA	(+)		(+)	N	
<i>Lavandula lanata</i> (b)	PA	-		-	N	
<i>Nepeta amethystina</i>				-		
subsp. <i>mallophora</i>	PA	+	0,7	-	P	
<i>Salvia candelabrum</i>	PA	(+)		-	N	
<i>Salvia lavandulifolia</i>						
subsp. <i>lavandulifolia</i>	PT	(+)		-	N	
subsp. <i>vellerea</i>	PA	-		-	N	
<i>Satureja salzmanni</i>	PA	-		-	N	
<i>Sideritis glacialis</i>	PA	-		-	N	
<i>Teucrium aureum</i>						
subsp. <i>angustifolium</i>	PA	(+)		-	N	
<i>Teucrium rotundifolium</i> (a)	PA	+	0,2	-	D	
<i>Teucrium rotundifolium</i> (b)	PA	-		-	N	
<i>Teucrium scorodonia</i>						
subsp. <i>baeticum</i>	PA	-		-	N	
<i>Thymus granatensis</i>						
subsp. <i>granatensis</i>	PA	-		-	N	
<i>Thymus longiflorus</i>	PA	-		-	N	
<i>Thymus serpylloides</i>	PA	-		-	N	
<i>Thymus zygis</i>						
subsp. <i>gracilis</i>	PA	(+)		-	N	
PAPAVERACEAE						
<i>Ceratocapnos heterocarpa</i>	PA	+++	4,2	++	P	30
<i>Hypecoum imberbe</i>	PT	++	0,5	++	P	
<i>Papaver suaveolens</i>	PA	++	0,6	-	P	1
<i>Rupicapnos africana</i>						
subsp. <i>deciplens</i>	PA	+++	3,1	++	P	31
<i>Sarcocapnos baetica</i>	PA	+++	5,1	++	P	
<i>Sarcocapnos crassifolia</i>	PA	+++	5,1	++	P	32-33
<i>Sarcocapnos enneaphylla</i> (a)	PA	+++	2,2	++	P	33-34-35
<i>Sarcocapnos enneaphylla</i> (b)	PA	+++	1,8	++	P	33-34-35
PLANTAGINACEAE						
<i>Plantago nivalis</i>	PT	-		-	N	
<i>Plantago subulata</i>						
subsp. <i>granatensis</i>	PA	-		-	N	
PLUMBAGINACEAE						
<i>Armeria velutina</i>	PT	-		-	N	
<i>Limonium insigne</i>	PA	-		-	N	
RHAMNACEAE						
<i>Frangula alnus</i>						
subsp. <i>baetica</i>	PA	(+)		-	N	

TABLA 1. (Continuación).

FAMILIA-ESPECIE	PARTE DE LA PLANTA	ALCALOIDES			CONCLUSION	ESTUDIOS PREVIOS
		TERCIARIOS		CUATERNARIOS		
		ENSAYOS CUALITATIVOS	VALORACION CUANTITATIVA	ENSAYOS CUALITATIVOS		
SCROPHULARIACEAE						
<i>Antirrhinum graniticum</i>	PA	(+)		-	N	
<i>Chaenorrhinum villosum</i>	PA	++	0,4	-	P	
	R	(+)		-	N	
<i>Digitalis purpurea</i>						
subsp. <i>purpurea</i>						
var. <i>purpurea</i>	PA	+	0,07	-	D	1-4
var. <i>nevadensis</i>	PA	(+)		-	N	
<i>Linaria clementei</i> (a)	PT	(+)		(+)	N	
<i>Linaria clementei</i> (b)	PT	(+)		-	N	
THYMELAEACEAE						
<i>Daphne laureola</i>						
subsp. <i>latifolia</i>	PA, F	+	0,2	+	D	
<i>Thymelaea tartaronra</i>	PA	(+)		-	N	
ZYGOPHYLLACEAE						
<i>Peganum harmala</i>	PA, F	+++	4,7	-	P	1-36
<i>Zygophyllum fabago</i>	PA	+	0,2	-	D	1-37

TABLA 1. (Continuación).

CONCLUSIONES

De las 106 especies estudiadas, 37 (35%) dieron resultados positivos, 15 (14%) dieron resultados dudosos y 54 (51%) resultaron negativos. No se han encontrado estudios previos para el 75% de las especies estudiadas.

Las nuevas especies que contienen alcaloides pertenecen a las familias: Asteraceae, Berberidaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Papaveraceae y Scrophulariaceae.

Los géneros de mayor contenido en alcaloides pertenecen a las familias: Amaryllidaceae, Papaveraceae, Fabaceae y también, aunque en menor grado, Asteraceae. Sin embargo, la presencia de alcaloides en familias como Lamiaceae y Scrophulariaceae es prácticamente nula, destacando únicamente las especies *Nepeta amethystina* y *Chaenorrhinum villosum* con un contenido en alcaloides relativamente alto.

Contrariamente a lo que suele observarse, las partes aéreas de la especie *Narcissus papyraceus* (Amaryllidaceae) poseen un elevado contenido en alcaloides (8.2 mEq) en comparación con los bulbos cuyo contenido es bastante inferior (1.6 mEq). Sin embargo, la especie *Zygophyllum fabago* (Zygophyllaceae) cuyas raíces han sido estudiadas con anterioridad e incluso se conocen los alcaloides que contienen, presenta un contenido muy bajo en las partes aéreas (0.2 mEq). Análogamente, el contenido en alcaloides de las partes aéreas de la *Berberis hispanica* (Berberidaceae) es inesperadamente bajo (0.4 mEq) encontrándose probablemente la mayor concentración de alcaloides en las raíces.

Por último, es importante reseñar la gran diferencia, en cuanto a contenido en alcaloides se refiere, entre especies de un mismo género. El caso más representativo puede ser el género *Senecio* del cual se han estudiado dos especies: *S. Boissieri* con 0.2 mEq y *S. pyrenaicus* que contiene la elevadísima cantidad de 13 mEq/100 g de planta seca. Esto se puede explicar teniendo en cuenta que el género *Senecio* es característico por

el gran contenido de alcaloides cuaternarios que posee, principalmente N-óxidos, que no se extraen bien con cloroformo y, por tanto, en su valoración se obtendrían valores inferiores a los reales, mientras que las pruebas cualitativas manifestarían precipitados más densos con respecto a los valores de la neutralización. Lo contrario ocurre con la valoración de los extractos pertenecientes a géneros de la familia *Fabaceae* como son *Retama*, *Lupinus*, *Genista*, etc. Estos contienen alcaloides quinolizidínicos del tipo Lupanina, Retamina, Esparteína, etc., que poseen en su esqueleto 2 átomos de Nitrógeno y, por tanto, consumen doble cantidad de ácido p-TsOH en su neutralización, en consecuencia las pruebas cualitativas reflejarían un precipitado menos denso con respecto al valor de la neutralización.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFIA

1. WILLAMAN, J.J. & LI, H.L. -1970- Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids. 1957-1968. *Lloydia*, 33, suppl. 3A.
2. SMOLENSKI, S.J., SILINIS, H. & FARNSWORTH, N.R. -1972- Alkaloid Screening. I. *Lloydia*, 35, 1.
3. SMOLENSKI, S.J., SILINIS, H. & FARNSWORTH, N.R. -1973- Alkaloid Screening. III. *Lloydia*, 36, 359.
4. SMOLENSKI, S.J., SILINIS, H. & FARNSWORTH, N.R. -1974- Alkaloid Screening. IV. *Lloydia*, 37, 30.
5. SMOLENSKI, S.J., SILINIS, H. & FARNSWORTH, N.R. -1974- Alkaloid Screening. V. *Lloydia*, 37, 506.
6. SMOLENSKI, S.J., SILINIS, H. & FARNSWORTH, N.R. -1975- Alkaloid Screening. VI. *Lloydia*, 38, 225.
7. SMOLENSKI, S.J., SILINIS, H. & FARNSWORTH, N.R. -1975- Alkaloid Screening. VII. *Lloydia*, 38, 411.
8. SMOLENSKI, S.J., SILINIS, H. & FARNSWORTH, N.R. -1975- Alkaloid Screening. VIII. *Lloydia*, 38, 497.
9. FONG, H.H.S., TROJANKOVA, M., TROJANEK, J. & FARNSWORTH, N.R. -1972- Alkaloid Screening. II. *Lloydia*, 35, 117.
10. VILADOMAT, F., CODINA, C., BASTIDA, J., GALO BARDES, M. & SERRANO, M. -1984- Alkaloid Screening of Catalonia (Spain) Plants. I. *Lloydia*, 47, 64-69.
11. SERRANO, M., CODINA, C., VILADOMAT, F., BASTIDA, J. & LLABRES, J.M. -1985- Alkaloid Screening of Catalonia (Spain) Plants. II. *Int. J. Crude Drug Res.*, 23, 105-107.
12. VILADOMAT, F., CODINA, C., LLABRES, J.M. & BASTIDA, J. -1986- Alkaloid Screening of Plants of Catalonia (Spain). III. *Int. J. Crude Drug Res.*, 24, 123-130.
13. MARTELLO, R. & FARNSWORTH, N.R. -1962- Observations on the Sensitivity of Several Common Alkaloid Precipitating Reagents, *Lloydia*, 25, 176.
14. HARTLEY, T.G., DUNSTONE, E.A., FITZGERALD, J.S., JOHNS, S.R. & LAMBERTON, J.A. -1973- A Survey of New Guinea Plants for Alkaloids, *Lloydia*, 36, 217.
15. TUTIN, T.G. & COLS. (eds.) -1964/80- *Flora Europaea*. Cambridge.

16. VALDES, B., TALAVERA, S. & FERNANDEZ-GALIANO, F. (eds.) -1987- Flora vascular de Andalucía occidental. Barcelona.
17. CASTROVIEJO, S., LAINZ, M., LOPEZ GONZALEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ-GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L. (eds.) -1986- Flora Ibérica I. Real Jardín Botánico. Madrid.
18. SHANHAI, H., GUANGEN, M. & GOUGIANG, S. -1981- Studies on the Alkaloids of Amaryllidaceae. V. The Alkaloids of *Narcissus papyraceus* Ker-Gawler and the structure of a new alkaloid: Papyramine. *Huaxue Xuebao*, 39, (6), 529-39.
19. SUAU, R., RICO, R., GARCIA MARIN, A.I. & GOMEZ, A.I. -1987- Alkaloids de *Narcissus papyraceus* Ker-Gawler, XII Reunión Bienal de Química Orgánica.
20. AHMED, Z.F., RIZE, A.M. & HAMOUDA, F.M. -1964- Egyptian *Pancreatium* species. *Lloydia*, 27, 115-34.
21. SUAU, R., RICO, R. & GARCIA MARIN, A.I. (en prensa)
22. SUAU, R. & CUEVAS, A. (en prensa).
23. RIBAS, I. & BARREIRO, J. -1953- Alkaloids of the Papilionaceae. Alkaloids of *Adenocarpus decorticans*, *An. Ass. Quim. Argent.*, 41, 27-42.
24. FAUGERAS, G. & PARIS, R. -1966- Cinervine (veratroyl) 13-hydroxylupaline), a new alkaloid ester from Papilionaceae, *Compt. Rend., Ser. D.* 263, 236-8.
25. FAUGERAS, G. & PARIS, R. -1968- Alkaloids and polyphenols in Leguminosae. Cinegalline, (+)-13-(3,5-dihydroxy-4-methoxybenzoyloxy) lupaline, a new alkaloid of *Genista cinerea*. *C.R. Acad. Sci. Paris, Ser. D.* 267, 538-40.
26. BERNASCONI, R., GILL, S. & STENEINEGGER, E. -1965- Chemotaxonomic-phylogenetic classification of the *Genista* genus on the basis of alkaloid constituents. 2. Evaluation of the quantitative alkaloid distribution. *Pharm. Acta Helv.*, 41, 27-42.
27. RIBAS MARQUES, I. & REGUEIRO-GARCIA, M. -1971- Alkaloids of *Lupinus hispanicus* var. *bicolor* (lupine) *An. Quim.* 67, 93-7.
28. VAZQUEZ, M.D., GONZALEZ, G., CALVINO, J. & RIBAS, I. -1966- Papilionaceous alkaloids. Epibaptifoline from *Retama sphaerocarpa*. *An. Real Soc. Espan. Fis. Quim. Ser. B.* 62, 837-44.
29. BALANDRIN, M.F., ROBBINS, E.F. & DOUGLAS KINGHORN, A. -1982- Alkaloid distribution in some Species of the Papilionaceous Tribes Thermopsdeae and Genisteae. *Biochem. Syst. and Ecology*, 10, 307-311.
30. SUAU, R., VALPUESTA, M. & SILVA, M.V. En prensa.
31. CASTEDO, L., DOMINGUEZ, D., NOVO, J.M., PERALTA, A., SAA, J.M. & SUAU, R. -1986- Two New Spirobenzylisoquinoline Alkaloids from *Rupicapnos africana* (Lam.) Pomel, *Heterocycles*, 24, 2.781.
32. BOENTE; J.M., CASTEDO, L., DOMINGUEZ, D., FARIÑA, A., RODRIGUEZ DE LERA, A. & VILLAVARDE, M.C. -1984- Secocularines: A new group of isoquinoline related alkaloids present in the Fumariaceae, *Tetrahedron Lett.* 25, 889.
33. CAMPELLO, M.J., CASTEDO, L., DOMINGUEZ, D., RODRIGUEZ DE LERA, A., SAA, J.M., SUAU, R., TOJO, E., VIDAL, M.C. -1984- New oxidized isocularine alkaloids from *Sarcocapnos* Plants. *Tetrahedron Lett.* 25, 5933.
34. BOENTE, J.M., CASTEDO, L., RODRIGUEZ DE LERA, A., SAA, J.M., SUAU, R. & VIDAL, M.C. -1983- Oxocompostelline and oxocularine, structure and sintesis. *Tetrahedron Lett.* 24, 2295-98.
35. CAMPELLO, M.J., CASTEDO, L., SAA, J.M., SUAU, R. & VIDAL, M.C. -1982- Concentrine-Type ularine alkaloids: Carcoapnine and oxosarcocapnine. *Tetrahedron Lett.* 23, 239.
36. PLEKHANOVA, N.V. & AKTANOVA, S.T. -1965- Alkaloids of *Peganum harmala*. *Inst. Organ. Khim.* 57-9.
37. BORKOWSKI, B. -1959- Chromatographic determination of alkaloids in *Zygophyllum fabago*. *Biul. Inst. Roslin Lecznicznych* 5, 158-68.

ADDENDA I

MATERIAL ESTUDIADO

- Adenocarpus decorticans** Boiss.
Málaga: Cómpeta; 26.VI.86 (MGC 20672)
- Adenocarpus telonensis (Loisel) DC.**
Málaga: Tolox; 2.VI.87 (MGC 20697)
- Alyssum serpyllifolium** Desf.
Málaga: Istán; 25.IV.86 (MGC21529)
- Anthyllis plumosa** Domínguez
Málaga: Cómpeta; 17.V.86 (MGC 21344)
- Anthyllis vulneraria** L.
subsp. *arundana* (Boiss. & Reuter) Vasc.
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87 (MGC 18257)
- Antirrhinum graniticum** Rothm.
Granada: Motril; 18.IV.86 (MGC 18215)
- Arenaria pungens** Lag.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20640)
- Arenaria tetraquetra** L.
subsp. *imbricata* (Lag. & Rodr.) Font Quer
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20632)
- Armeria velutina** Weiw.
Huelva: Almonte; 5.IV.86 (MGC 21337)
- Artemisia absinthium** L.
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87 (MGC 18260)
- Astragalus sempervirens** Lam.
subsp. *nevadensis* (Boiss.) P. Monts.
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87 (MGC 18252)
- Berberis hispanica** Boiss. & Reuter
Málaga: Yunquera; 7.VI.86 (MGC 20675)
- Biarum carratricense** (Haenseler) Font Quer
Málaga: Alora; 19.X.86 (MGC 21543)
- Bupleurum spinosum** Gouan
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20639)
- Buxus balearica** Lam.
Granada: Motril; 18.IV.86 (MGC 18216)
- Campanula willkommii** Witasek
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 18236)
- Centaurea bombycina** Boiss.
Málaga: Cómpeta; 17.V.86 (MGC 21343)
- Centaurea clementei** Boiss.
Málaga: Yunquera; 7.VI.86 (MGC 20680)
- Centaurea sphaerocephala** L.
Huelva: Mazagón; 6.IV.86 (MGC 20735)
- Cephalaria leucantha** (L.) Roemer & Schultes
Málaga: Sierra de Mijas; 23.II.86 (MGC 20658)
- Ceratocarpus heterocarpa** Durieu
Granada: Motril; 18.IV.86 (MGC 18210)
- Chaenorrhinum villosum** (L.) Lange
Málaga: Alhaurín de la Torre; 16.III.86 (MGC 20714)
- Cneorum tricoccon** L.
Málaga: Nerja; 17.V.86 (MGC 21338)
- Corema album** (L.) A. Don
Huelva: Almonte; 5.IV.86 (MGC 21336)
- Crambe filiformis** Jacq.
Málaga: Alora; 21.VI.86 (MGC 20690)
- Daphne laureola** L.
subsp. *latifolia* (Cosson) Rivas Martínez
Málaga: Yunquera; 7.VI.86 (MGC 20679)
- Dianthus lusitanicus** Brot.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20636)
- Dianthus subacaulis** Vill.
subsp. *brachyanthus* (Boiss.) P. Fourn.
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87 (MGC 18256)
- Digitalis purpurea** L.
subsp. *purpurea*
var. *purpurea*
Málaga: Tolox; 2.VI.87 (MGC 20696)
- Digitalis purpurea** L.
subsp. *purpurea*
var. *nevadensis* (Kunze) Amo
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20635)
- Diploaxis erucoides** (L.) DC.
Málaga: Cón; 9.II.86 (MGC 20664)
- Echium albicans** Lag. & Rodr.
Málaga: Sierra de Mijas; 23.II.86 (MGC 20659)
- Echium gaditanum** Boiss.
Huelva: Almonte; 8.IX.87 (MGC 18245)
- Erodium cheilanthifolium** Boiss.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 18243)
- Frangula alnus** Miller
subsp. *baetica* (Rever. & Willk.) Devesa
Cádiz: Algeciras; 28.XI.86 (MGC 18205)
- Genista cinerea** (Vill.) DC.
subsp. *speciosa* Losa & Rivas Goday
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20644)
- Genista hirsuta** Vahl
Málaga: Tolox; 2.VI.87 (MGC 20697)
- Genista umbellata** (L'Hér.) Poiré
Málaga: Nerja; 17.V.86 (MGC 21342)
- Genista versicolor** Boiss.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20643)
- Gypsophila struthium** Loefl.
Granada: Cullar-Baza; 27.IV.86 (MGC 21351)
- Hallimium atriplicifolium** (Lam.) Spach
subsp. *serpentinicola* Rivas Goday & Rivas Martínez
Málaga: Tolox; 25.IV.86 (MGC 20724)
- Hallimium commutatum** Pau
Huelva: Almonte; 6.IV.86 (MGC 20737)
- Helianthemum piliferum** Boiss.
Granada: Cullar-Baza; 27.IV.86 (MGC 21368)
- Helianthemum squamatum** (L.) Pers.
Granada: Cullar-Baza; 27.IV.86 (MGC 21369)
- Hormatophylla spinosa** (L.) Kupfer (a)
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20637)
- Hormatophylla spinosa** (L.) Kupfer (b)
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87 (MGC 20641)
- Hypocoum Imberbe** Sibth
Granada: Guadix; 27.IV.86 (MGC 21542)

- Jasione amethystina** Lag. & Rodr.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 18237)
- Lavandula dentata** L. (a)
Granada: Almuñecar; 28.II.86(MGC 20704)
- Lavandula dentata** L. (b)
Málaga: Nerja; 17.V.86(MGC 21341)
- Lavandula lanata** Boiss. (a)
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 18246)
- Lavandula lanata** Boiss. (b)
Granada: Puerto de la Mora; 27.IV.86(MGC 21353)
- Lepidium subulatum** L.
Granada: Cullar-Baza; 27.IV.86(MGC 21352)
- Leucanthemopsis pectinata** (L.) G. López & Jarvis
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 20633)
- Limonium insigne** (Cosson) O. Kuntze
Almería: Huerca-Overa; 4.VI.86(MGC 21535)
- Linaria clementei** Boiss. (a)
Málaga: Sierra de Mijas; 23.II.86(MGC 20663)
- Linaria clementei** Boiss. (b)
Málaga: Yunquera; 7.VI.86(MGC 20668)
- Lithodora prostrata** (Loisel.) Griseb.
subsp. *lusitanica* (Samp.) Valdés
Málaga: Tolox; 25.IV.86(MGC 20723)
- Lonicera arborea** Boiss.
Málaga: Canillas de Albaída; 26.VI.87(MGC 21365)
- Lupinus angustifolius** L.
Sevilla: Valdeflores; 4.IV.86(MGC 20726)
- Lupinus hispanicus** Boiss. & Reuter (a)
Málaga: Istán; 25.IV.86(MGC 20684)
- Lupinus hispanicus** Boiss. & Reuter (b)
Málaga: Cómpeta; 26.VI.86(MGC 20685)
- Lupinus luteus** L.
Huelva: Almonte; 4.IV.86(MGC 20736)
- Matthiola valesiana** (Gay) Boiss.
Málaga: Guadix; 26.IV.86(MGC 21350)
- Moricandia arvensis** (L.) DC.
Granada: Cullar-Baza; 27.IV.86(MGC 21372)
- Moricandia moricandioides** (Boiss.) Heywood
Málaga: Antequera; 19.V.86(MGC 21371)
- Narcissus papyraceus** Ker-Gawler
subsp. *polyanthus* (Loisel.) Ascherson
Cádiz: Algeciras; 28.XI.86(MGC 18198)
- Nepeta amethystina** Poiret
subsp. *mallophora* (Webb. & Held.) Uberta & Valdés
Málaga: Antequera; 19.V.86(MGC 21348)
- Ononis speciosa** Lag.
Málaga: Nerja; 17.V.86(MGC 21340)
- Onosma tricerasperma** Lag.
subsp. *granatensis* (Deb. & Degen) Stroh.
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 18262)
- Pancreatium maritimum** L.
Málaga: Torrox; 22.VII.87(MGC 18241)
- Papaver suaveolens** Lapeyr.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 20631)
- Paronychia suffruticosa** (L.) Lam.
Málaga: Alora; 21.VI.86(MGC 20693)
- Peganum harmala** L.
Almería: Sorbas; 4.VI.86(MGC 21532)
- Plantago nivalis** Boiss.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 20629)
- Plantago subulata** L.
var. *granatensis* Willk.
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 18259)
- Pteroccephalus spathulatus** (Lagasca) Coulter
Málaga: Cómpeta; 26.VI.86(MGC 20683)
- Pycnocomum rutifolium** (Vahl) Hoff. & Link
Huelva: Mazagón; 8.IX.87(MGC 18251)
- Retama monosperma** (L.) Boiss.
Huelva: Mazagón; 6.IV.1986 (MGC 20734)
- Retama sphaerocarpa** (L.) Boiss.
Málaga: Alhaurín de la Torre; 16.III.86(MGC 20711)
- Rupicapnos africana** (Lam.) Pomel
subsp. *deciptens* (Pugsley) Maire
Málaga: Alora; 21.VI.86(MGC 20692)
- Salvia candelabrum** Boiss.
Málaga: Cómpeta; 17.V.86(MGC 21345)
- Salvia lavandulifolia** Vahl.
subsp. *lavandulifolia*
Granada: Puerto de la Mora; 27.IV.86(MGC 21356)
- Salvia lavandulifolia** Vahl
subsp. *vellerea* (Cuatrec.) Rivas Goday & Rivas Marti
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 18261)
- Santolina canescens** Lag. (a)
Málaga: Alora; 21.VI.86(MGC 21364)
- Santolina canescens** Lag. (b)
Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 18263)
- Santolina chamaecyparissus** L.
Granada: Puerto de la Mora; 27.IV.86(MGC 21354)
- Sarcocapnos baetica** (Boiss. & Reuter) Nyman
Málaga: Yunquera; 7.VI.86(MGC 20666)
- Sarcocapnos crassifolia** (Desf.) DC.
Granada: Jatar; 19.VII.85(MGC 15184)
- Sarcocapnos enneaphylla** (L.) DC. (a)
Almería: Velez-Rubio; 27.IV.86(MGC 21346)
- Sarcocapnos enneaphylla** (L.) DC. (b)
Málaga: Nerja; 17.V.86(MGC 21347)
- Satureja salzmanii** P.W. Ball
Cádiz: Algeciras; 28.XI.86(MGC 18200)
- Scabiosa turolensis** Pau
subsp. *grosii* (Pau) Devesa
Málaga: Valle de Abdalagís; 21.VI.86(MGC 21541)
- Senecio bolssleri** DC.
Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 18244)

- Senecio pyrenalcus** Loefl.
subsp. granatensis (Boiss.) Rivas Martínez
 Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 20646)
- Seseli vayredanum** Font Quer
 Málaga: Alora; 21.VI.86(MGC 20691)
- Sideritis glacialis** Boiss.
 Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 20638)
- Silene boryi** Boiss.
 Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 18255)
- Silene longicaule** Pourret.
 Huelva: Almonte; 6.IV.86(MGC 20738)
- Silene nicaensis** All.
 Huelva: Mazagón; 6.IV.86(MGC 21378)
- Sthaelina baetica** DC.
 Málaga: Istán; 25.IV.86(MGC 20718)
- Succowia balearica** (L.) Medicus
 Granada: Motril; 18.V.86(MGC 20717)
- Tellina linifolia** (L.) Webb & Berth.
 Cádiz: Algeciras; 28.XI.86(MGC 18202)
- Teucrium aureum** Schreber
subsp. angustifolium (Willk.) Puech
 Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 20649)
- Teucrium rotundifolium** Scheber (a)
 Málaga: Cómpeta; 26.VI.86(MGC 20670)
- Teucrium rotundifolium** Schreber (b)
 Granada: Sierra Nevada; 23.VII.87(MGC 20627)
- Teucrium scorodonia**
subsp. baeticum (Boiss. & Reuter) Tutin
 Cádiz: Algeciras; 28.XI.86(MGC 18199)
- Thymelaea tartonraira** (L.) All.
 Málaga: Canillas de Alba; 26.VI.86(MGC 21358)
- Thymus granatensis** Boiss.
 Málaga: Yunquera; 7.VI.86(MGC 20671)
- Thymus longiflorus** Boiss.
 Málaga: Cómpeta; 26.VI.86(MGC 20677)
- Thymus serpylloides** Bory
 Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 20648)
- Thymus zygis** Loefl.
subsp. gracilis (Boiss.) Morales
 Granada: Sierra Nevada; 22.VII.87(MGC 20647)
- Trachelium caeruleum** L.
 Málaga: Alora; 21.VI.86(MGC 20689)
- Zygophyllum fabago** L.
 Almería: Huerca-Overa; 4.VI.86(MGC 21534)

(Aceptado para su publicación el 18 de noviembre de 1987)