

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA,
FACULTAD DE CIENCIAS.
UNIVERSIDAD DE GRANADA

FITOQUÍMICA DEL GENERO ONONIS (PAPILONACEAE).
INTERES FARMACOLOGICO

Barrero, A. F. ; Herrador, M.M.; Arteaga, P; Y Rodríguez García, I.

RESUMEN

Se revisan los metabolitos secundarios aislados de diferentes especies de *Ononis*, encontrándose ampliamente distribuidos flavonoides, alquilresorcinoles e isocumarinas. También se revisa la utilización fitoterapéutica de algunas especies del género y la potencial aplicación de los compuestos aislados de los extractos como fármacos o como sintones en la preparación de cannabinoides y macrólidas de interés farmacéutico.

ABSTRACT

The secondary metabolites isolated from different species of *Ononis* are revised, being flavonoids, alkylresorcinols and isocoumarins extensively distributed. The phytotherapeutic use of some species of the genus and the use of the compounds isolated from extracts as drugs or as synthons in the preparation of cannabinoids and macrolides of pharmaceutical significance is revised too.

Palabras clave: *Ononis*. *Papilionaceae*. Composición química. Interés farmacológico.

Key words: *Ononis*. *Papilionaceae*. Phytochemistry. Pharmacological significance.

INTRODUCCION

El género *Ononis* se encuentra taxonómicamente dentro de las leguminosas (tribu trifolieae, familia papilionaceae)¹ y cuenta con unas 62 especies², de las cuales un amplio número se presentan en la zona mediterránea española (tabla I).

El interés farmacológico del género *Ononis* radica en que algunas especies se han empleado ampliamente en medicina popular por sus propiedades antibacterianas y diuréticas. Además, los principales metabolitos secundarios que se han encontra-

do en el género *Ononis*, y que pueden ser los responsables de su actividad farmacológica, son de naturaleza polifenólica, destacando los de tipo flavonoide, alquilresorcinoles e isocumarinas. Por otra parte, varios de los alquilresorcinoles aislados en *Ononis* son sintones adecuados para la semisíntesis de macrólidas y cannabinoides.

FITOQUIMICA DEL GENERO ONONIS

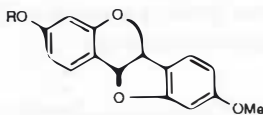
Cuando se efectua la revisión bibliográfica sobre la composición química del género *Ononis* se observa que los componentes más frecuentes son los de naturaleza fenólica y dentro de ellos, los derivados flavónicos. Las especies más estudiadas han sido *O. arvensis* L. y *O. spinosa* L.

A continuación se resumen los resultados de la revisión, agrupando las sustancias por su origen biosintético.

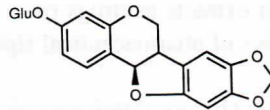
1. Flavonoides (tablas II-IV)

Formononetina (25), ononina (27), rothidina (29), 2,3-dihidroononina (31), onogenina (32) y onósido (33), son compuestos que se describieron por primera vez, al aislarse en especies de *Ononis*.

Relacionados biogenéticamente con isoflavonas se han encontrado los pterocarpanos siguientes: homoptercarpina (34) (*O. natrix* L.3), 3 β -O-D-glucopiranosil-medicarpina (35) y trifolirhizina (36) (*O. spinosa* L.4-6 y *O. arvensis* L.7).

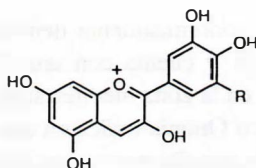


34 R=Me
35 R=Glu



36

Las antocianinas cianidina (37) y delfinidina (38) se han aislado de *O. pusilla* L.8 y *O. repens* L.8. 37 también se ha encontrado en *O. rotundifolia* L.8, *O. natrix* L.8 y *O. fruticosa* L.9.



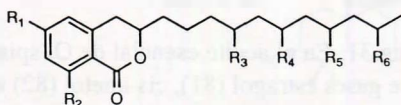
37 R=H

38 R=OH

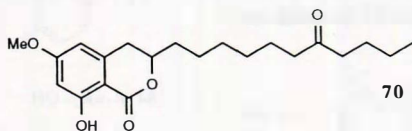
2. Alquilresorcinoles e isocumarinas

Otros derivados fenólicos encontrados en *Ononis* son los derivados de resorcinol con una cadena lateral en posición meta. Este tipo de compuestos se han descrito en *O. natrix* subsp. *natrix*^{3,10}, *O. speciosa* Lag.¹¹, *O. natrix* subsp. *hispanica*¹², *O. viscosa* L.¹³ y *O. pubescens* L.²⁷. En las tablas V y VI se recogen los diferentes derivados resorcinólicos hallados en estas especies.

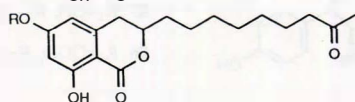
De *O. natrix* subsp. *hispanica*¹², *O. natrix* subsp. *natrix*^{3,10}, *O. pubescens* L.²⁷ y *O. viscosa* L.²⁸ se aíslan las isocumarinas 57-72, biogenéticamente relacionadas con algunos de los resorcinol derivados.



- 57 R1=R2=OH, R3=R4=R5=R6=H
 58 R1=OMe, R2=OH, R3=R4=R5=R6=H
 59 R1=R2=R3=OH, R4=R5=R6=H
 60 R1=OMe, R2=OH, R3=R5=R6=H, R4= =O
 61 R1=OMe, R2=R4=OH, R3=R5=R6=H
 62 R1= R2=OH, R3=R5=R6=H, R4= =O
 63 R1=R2=R4=OH, R3=R5=R6=H
 64 R1=OMe, R2=OH, R3=R4=R6=H, R5= =O
 65 R1=R2=R3=R6=OH, R4=R5=H
 66 R1=R2=R6=OMe, R3=R4=R5=H
 67 R1=R2=OMe, R3=R4=R5=H, R6= =O
 68 R1=R2=OMe, R3=R4=R6=H, R5= OH
 69 R1=R2=OMe, R3=R4=R5=H, R6=OH



70

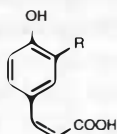


71 R=H

72 R=Me

3. Fenilpropanoides y compuestos relacionados

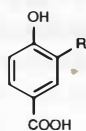
De las sumidades floridas de *O. pubescens* L.29 se han aislado los siguientes ácidos fenólicos: ácido ferúlico (73), cafeico (74), p-cumárico (75), protocatéico (76), salicílico (77), p-hidroxibenzóico (78) y gentísico (79). Varios de ellos se han identificado en otras especies, así 73, 78 y 80 en *O. natrix* L.30 y *O. speciosa* Lag.22,31,



73 R=OMe

74 R=OH

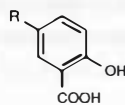
75 R=H



76 R=OH

78 R=H

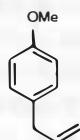
80 R=OMe



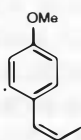
77 R=H

79 R=OH

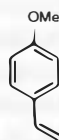
75 y 77 en *O. speciosa* Lag.31. En el aceite esencial de *O. spinosa* L.32 se detectó mediante cromatografía de gases estragol (81), cis-anetol (82) y trans-anetol (83).



81

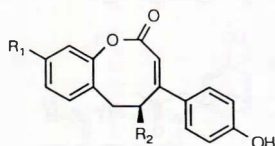


82



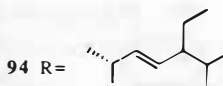
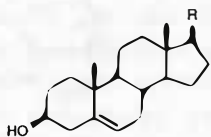
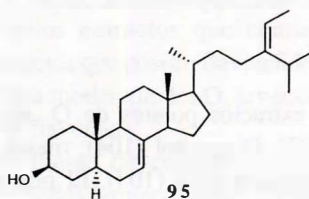
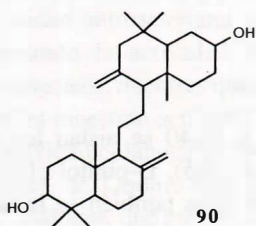
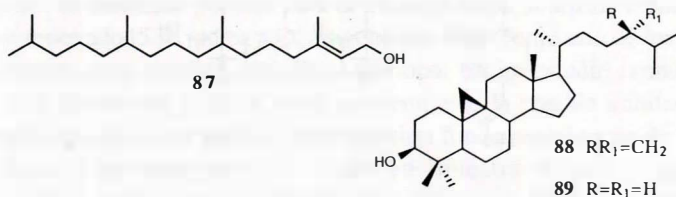
83

En el extracto etanólico de las sumidades floridas de *O. speciosa* Lag.33 se han identificado specionina (84) y los speciosidos A y B (85 y 86), ejemplos de un nuevo esqueleto de lactonas aromáticas.

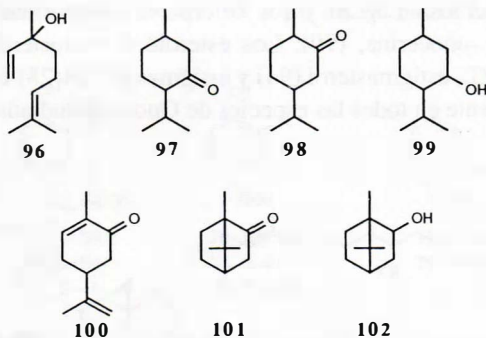
84 R₁=R₂=OH85 R₁=OH, R₂=OGlu86 R₁=OGlu, R₂=OH

4. Terpenos y esteroides

Otros metabolitos secundarios existentes en el género *Ononis* son compuestos de naturaleza terpenoide y esterofídica que se aíslan de la fracción neutra de los extractos apolares. Dentro del primer grupo se incluyen fitol (87), aislado de *O. natrix* L.3 y *O. speciosa* Lag.20 y los triterpenos 24-metilencicloartenol (88), cicloartanol (89) y -onocerina, (90). Los esteroides β -sitosterol (91), colesterol (92), campesterol (93), estigmasterol (94) y estigmasta-7,24(28)-dien-3 β -ol (95), se localizan prácticamente en todas las especies de *Ononis* estudiadas^{3,24,34-37}.

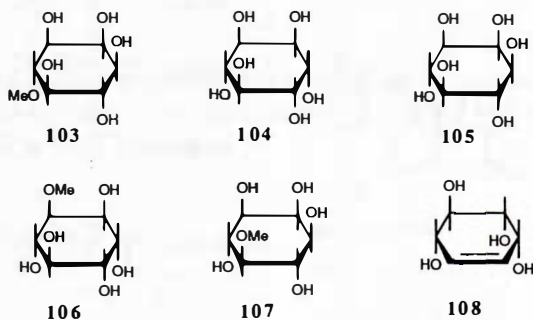


En el aceite esencial de *O. spinosa* L.38 se detectaron los monoterpenos linalool (96), mentona (97), isomentona (98), mentol (99), carvona (100), alcanfor (101) y borneol (102).



5. Ciclitoles

De los extractos polares de *O. spinosa* L.39,40 se aislan los ciclitoles D-ononitol (103), D-inositol (104), mesoinositol (105), D-pinitol (106), sequoyitol (107) y L-leucantemitol (108). El primero de ellos también se ha aislado de *O. natrix* L.41 y *O. speciosa* Lag.22.



UTILIDAD TERAPEUTICA DEL GENERO *Ononis*

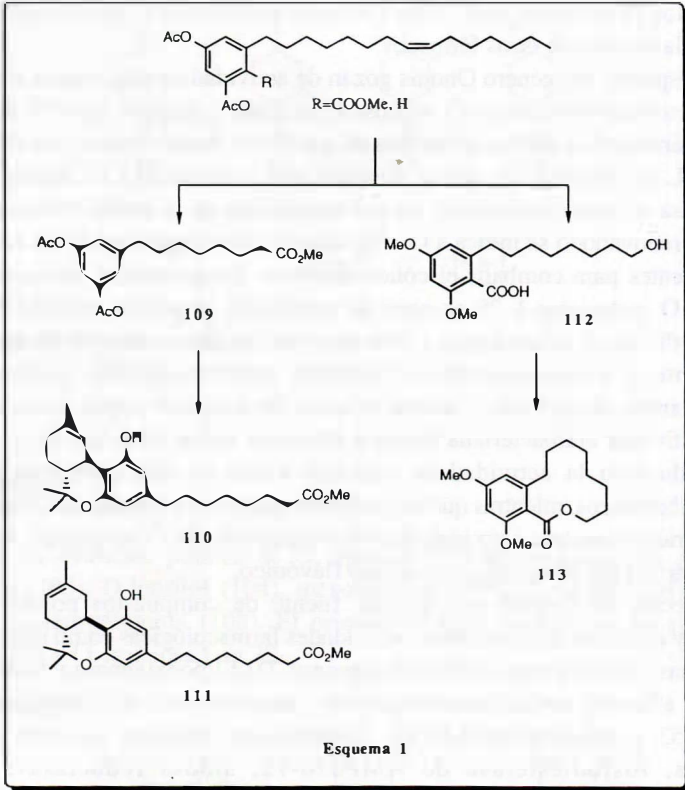
El mayor interés terapéutico del género *Ononis* reside en el alto número de especies que pueden proporcionar material vegetal adecuado para usarse directamente como agente medicinal, aunque también presentan posibilidades algunos de los compuestos ya descritos, bien como fármacos potenciales o como productos de partida para la síntesis de otros fármacos.

Ciertas especies del género *Ononis* gozan de actividad farmacológica acreditada. Así, la actividad diurética de *O. spinosa* L. se conoce desde el siglo IV antes de Cristo, utilizándose hoy día las infusiones de sus flores, hojas y raíces con tal fin⁴². *O. arvensis* L. es otra especie que se describe como diurética⁴³. *O. spinosa* L.⁴⁴ también se usa en medicina popular para el tratamiento de la artritis crónica. En el Dioscórides renovado⁴⁵ se indica a *O. aragonensis* Asso como uno de los específicos más potentes para combatir el cólico nefrítico. En un estudio farmacológico efectuado a *O. pubescens* L.²⁹ se pone de manifiesto la posible utilidad de esta planta en medicina, al no ser tóxica y estar provista fundamentalmente de actividad tranquilizante y antiespasmódica. También muestra débiles propiedades hipoglucemiantes, analgésicas y antibacterianas. Otra especie cuyos extractos han mostrado actividad antibacteriana frente a bacterias Gram-positivas es *O. natrix* L.^{30,46}, radicando la actividad en aquellos extractos que contienen ácidos alquilhidroxibenzoicos, mientras que los extractos que poseen flavonoides, saponinas y sales minerales muestran actividad diurética moderada. En *O. arvensis* L.⁴⁸ se ha atribuido la actividad colagoga al contenido flavónico.

Las especies de *Ononis* son además fuente de compuestos polifenólicos, flavonoides y análogos, que presentan actividades farmacológicas como inhibidores de las enzimas ciclooxigenasa, D5-lipooxigenasa, D12-lipooxigenasa y fosfolipasa A2, siendo eficaces antiinflamatorios⁴⁹⁻⁶⁴, analgésicos⁶⁵⁻⁶⁷, antiagregantes plaquetarios⁵³ y antialérgicos^{55,68,69}. También son inhibidos por este tipo de compuestos, fosfodiesterasa de AMPc⁷⁰⁻⁷², aldosa reductasa⁷³⁻⁷⁵ y monoaminoxidasa⁷⁶, y por tanto los flavonoides son útiles en el tratamiento de trastornos circulatorios, trastornos asociados con la diabetes mellitus y trastornos depresivos, respectivamente. Además se han descrito para compuestos de naturaleza flavonoide, actividades antimalárica⁷⁷, antiulcerosa,^{78,79} anti-colesterolémica,^{80,81} antitumoral⁸²⁻⁸⁴ y antifúngica⁸⁵.

Los ácidos fenólicos de bajo peso molecular, además de su reconocida actividad antibacteriana, son potentes antiinflamatorios.

Los alquil y alquencilresorcinoles, e incluso algunas isocumarinas, aislados de *Ononis* pueden usarse como sintones en la síntesis de nuevos cannabinoides y macrólidas de interés farmacéutico. Un ejemplo puede verse en el esquema 1, que ha permitido obtener los cannabinoides 110 y 111 y la macrólida 113 con rendimientos aceptables⁸⁶.



BIBLIOGRAFIA

- (1) Harbone, J.B., Boulter, D. y Turner, B.L.; *Chemotaxonomy of the leguminosae*. Academic Press. 1971. London.
- (2) Ivimey-Cook, R.B.; Ononis L. En: *Flora Europea 2*. T.G. Tutin et al. (eds). Cambridge University Press. Cambridge 1968, pp 143-148.
- (3) San Feliciano, A., Barrero, A.F., Medarde, M., Miguel del Corral, J.M. y Calle, M.V.; *Phytochemistry*, 22, 2031 (1983).
- (4) Kovalev, V.N.; *Nauchn. Tr.-Vses. Nauchn.-Issled. Inst. Farm.*, 20, 96 (1983).
- (5) Haznagy, A., Toth, G., y Tamas, J.; *Arch. Pharm.*, 311, 318 (1978).
- (6) Fujise, Y., Toda, T. e Ito, S.; *Chem. Pharm. Bull.*, 13, 93 (1965).
- (7) Kovalev, V.N., Borisov, M.I., Spiridonov, V.N. et al.; *Khim. Prir. Soedin.*, 104 (1976).
- (8) Ghodsi, M., Raynaud, J., Gorunovic, M. y Prum, N.; *Bull. Trav. Soc. Pharm. Lyon*, 14, 129 (1970).
- (9) Torck, M., Pinkas, M. y Bezanger-Beauquesne, L.; *C. R. Acad. Sci., Ser. D*, 274, 3306 (1972).
- (10) Cañedo Hernández, L.M.; Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. 1987.
- (11) Barrero, A.F., Sánchez, J.F., Barrón, A., Corrales, F. y Rodríguez, I.; *Phytochemistry*, 28, 161 (1989).
- (12) Barrero, A.F., Sánchez, J.F. y Rodríguez, I.; *Phytochemistry*, 29, 1963 (1990).
- (13) Barrero, A.F., Sánchez, J.F., Reyes, F. y Rodríguez, I.; *Phytochemistry*, 30, 641 (1991).
- (14) Kartnig, T., Gruber, A. y Preuss, M.; *Pharm. Acta Helv.*, 60, 253 (1985).
- (15) Baztan, J.M., Rebuella, M. y Vivas, J.M.; *An. R. Acad. Farm.*, 47, 303 (1981).
- (16) Kovalev, V.N.; *Khim. Prir. Soedin.*, 253 (1982).
- (17) Spilkova, J. y Hubik, J.; *Cesk. Farm.*, 31, 24 (1982).
- (18) Kovalev, V.M.; *Farm. Zh.*, 30, 93 (1975).
- (19) Torck, M., Nung Vien, N. y Pinkao, M.; *Plant. Med. Phytother.*, 3, 145 (1969).
- (20) Corrales Pérez, F.; Tesis de Licenciatura. Universidad de Granada. 1986.
- (21) Pietta, P., Calatroni, A. y Zio, C.; *J. Chromatogr.*, 280, 172 (1983).
- (22) Barrón Martín, A.; Tesis de Licenciatura. Universidad de Granada. 1985.
- (23) Gorunovic, M., Raynaud, J. y Prum, N.; *Plant. Med. Phytother.*, 5, 272 (1971).
- (24) Felsberg, A.A. y Rozentsveig, P.E.; *Rast. Resursy*, 1, 224 (1965).
- (25) Kovalev, V.N., Spiridonov, V.N., Borisov, M.I. et al.; *Otkrytiya Izobret., Prom. Obratzsy, Tovarnye Znaki*, 12 (1980).
- (26) Kovalev, V.N., Spiridonov, V.N., Borisov, M.I. et al.; *Khim. Prir. Soedin.*, 11, 354 (1975).
- (27) Barrero, A.F., Cabrera, E. y Planelles, F.; Resultados sin publicar.
- (28) Barrero, A.F., Cabrera, E. y Fernández, E.; Resultados sin publicar.
- (29) Montero Gómez, M.J.; Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. 1986.
- (30) Marhuenda, E. y García, M.D.; *Plant. Med. Phytother.*, 19, 163 (1985).
- (31) García, M.D., Martín, M.J., Remesal, M.J. y Marhuenda, E.; *An. Real Acad. Farm.*, 52, 729 (1986).
- (32) Hilp, K., Kating, H. y Schaden, G.; *Arch. Pharm.*, 308, 429 (1975).
- (33) Barrero, A.F., Sánchez, J.F., Barrón, A. y Rodríguez, I.; *J. Nat. Products*, 52, 1334 (1989).
- (34) Rowan, M.G. y Dean, P.D.G.; *Phytochemistry*, 11, 3263 (1972).
- (35) Felsberg, A.A. y Rozentsveig, P.E.; *Aptechn. Delo*, 14, 25 (1965).
- (36) Barton, D.H.R. y Overton, K.H.; *J. Chem. Soc.*, 2639 (1955).
- (37) Gorunovic, M., Abdel-Gawad, M. y Raynaud, J.; *Plant. Med. Phytother.*, 8, 44 (1974).
- (38) Hilp, K., Kating, H. y Schaden, G.; *Arch. Pharm.*, 308, 429 (1975).
- (39) Dittrich, P. y Brandl, A.; *Phytochemistry*, 26, 1925 (1987).
- (40) Kindl, H. y Hoffmann-Ostenhof, O.; *Z. Physiol. Chem.*, 345, 257 (1966).
- (41) Plouvier, V.; *Compt. Rend.*, 241, 983 (1955).
- (42) L' Informatore Farmaceutico II. Organizzazione Editoriale Medico Farmaceutica. 51ª ed. Milán 1991, pp B-467.

- (43) Sardzhveladze, D.V.; Tr. Tbilis Med., 24, 199 (1974).
- (44) Bohn; Cit. Madaus Lehrbuch der Biologischen Heilmittel, Leipzig, 3, 2024 (1980).
- (45) Font Quer, P.; Plantas Medicinales. El Dioscorides renovado. Labor, S.A. 1988. Barcelona.
- (46) García, M.D. y Marhuenda, E.; Fitoterapia, 56, 349 (1985).
- (47) Marhuenda, E. y García, M.D., Il Farmaco, 40, 302 (1985).
- (48) Kovalev, V.N., Borisov, M.F., Spiridonov, V.N. et al.; Kharkov Scientific Research., 53, 15 (1976).
- (49) Simoes, C.M.O., Shenkel, E.P., Bauer, L. y Lageloh, A.; J. Ethnopharmacol., 22, 281 (1988).
- (50) Panthong, A., Tasseneeyakul, W., Kaganapothi, D., Tanhiwachwuttikul, P. y Reutrakul, V.; Planta Med., 55, 133 (1989).
- (51) Srimal, R.C., Sharma, S.C. y Tondon, J.S.; Indian J. Pharmacol., 16, 143 (1984).
- (52) Michel, F., Mercklein, L., Rey, R. y Crastes de Paulet, A.; Stud. Org. Chem. (Amsterdam) 1986, 23 (Flavonoids Bioflavonoids, 1985), 349-401.
- (53) Gryglewski, R.J., Robak, J. y Swies, J.; NATO ASI Ser., Ser. A 1985, 95 (Drugs Affecting Leukotriens Other Eicosanoid Pathways), 149-166.
- (54) Della Loggia, R., Tubaro, A., Dri, P., Zilli, C. y Del Negro, P.; Prog. Clin. Biol. Res., 1986, 213 (Plant Flavonoids Biol. Med.), 481-484.
- (55) Gabor, M.; Prog. Clin. Biol. Res. 1986, 213 (Plant Flavonoids Biol. Med.), 471-480 y referencias citadas allí.
- (56) Welton, A.F., Tobias, L.D., Fiedler-Nagy, L. et al.; Prog. Clin. Biol. Res., 1986, 213 (Plant Flavonoids Biol. Med.), 231-242.
- (57) Arens, H., Ulbrich, B., Fischer, H., Parnham, M.J. y Roemer, A.; Planta Med., 468 (1986).
- (58) Bidet, D., Gagnault, J.C., Girard, P. y Potier, P.; Actual. Chim., 89 (1987) y referencias citadas allí.
- (59) Welton, A.F., Hurley, J. y Will, P.; Prog. Clin. Biol. Res., 1988, 280 (Plant Flavonoids Biol. Med. 2: Biochem., Cell., Med. Prop.) 301-312 y referencias citadas allí.
- (60) Alcaraz, M.J. y Jiménez, M.J.; Fitoterapia, 59, 25 (1988) y referencias citadas allí.
- (61) Moroney, M.A., Alcaraz, M.J., Forder, R.A., Carey, F. y Hoult, J.R.S.; J. Pharm. Pharmacol., 40, 787 (1988).
- (62) Ferrandiz, M.L., Ramachandran Nair, A.G. y Alcaraz, M.J.; Pharmazie, 45, 444 (1990).
- (63) Ferrandiz, M.L., Ramachandran Nair, A.G. y Alcaraz, M.J.; Pharmazie, 45, 206 (1990).
- (64) Sarma, S.P., Aithal, K.S., Srinivasan, K.K. et al.; Fitoterapia, 61, 263 (1990).
- (65) Vasil'chenko, E.A., Vasil'eva, L.N., Komissarenko, N.F., Levastova, I.G. y Batyuk, V.S.; Rastit. Resur., 22, 12 (1986).
- (66) Sambantham, P. Th., Viswanathan, S., Reddy, M. K., Ramachandran, S. y Kameswaran, L.; Indian J. Pharm. Sci., 47, 230 (1985).
- (67) Thirugnanasambantham, P., Viswanathan, S., Mythirayee, C., Krishnamurty, V., Ramachandran, S. y Kameswaran, L.; J. Ethnopharmacol., 28, 207 (1990).
- (68) Wu, J.B., Chun, Y.T., Ebizuka, Y. y Sankawa, U.; Chem. Pharm. Bull., 33, 4091 (1985).
- (69) Saraf, A.S. y Oganessian, E.T.; Khim.-Farm. Zh., 25, 4 (1991) y referencias citadas allí.
- (70) Ohmoto, T., Aikawa, R., Nikaïdo, T. et al., Chem. Pharm. Bull., 34, 2094 (1986).
- (71) Beretz, A., Anton, R. y Cazenare, J.P.; Prog. Clin. Biol. Res. 1986, 213 (Plant Flavonoids Biol. Med.) 281-296 y referencias citadas allí.
- (72) Nikaïdo, T., Ohmoto, T., Kinoshita, T. et al.; Chem. Pharm. Bull., 37, 1392 (1989).
- (73) Iinuma, M., Tanaka, T., Mizuno, M., Katsuzaki, T. y Ogawa, H.; Chem. Pharm. Bull., 37, 1813 (1989).
- (74) Varma, Sh. D.; Prog. Clin. Biol. Res., 1986, 213 (Plant Flavonoids Biol. Med.) 343-358 y referencias citadas allí.
- (75) Xie, M. y Shen, Z.; Yaoxue Xuebao, 21, 721 (1986).
- (76) Ryu, S.Y.; Han, Y.N. y Han, B.H.; Arch. Pharmacol. Res., 11, 230 (1988).
- (77) Khalid, S.A., Farouk, A., Geary, T.G. y Jensen, J.B.; J. Ethnopharmacol., 15, 201 (1986).
- (78) Khrenova, D.Kh., Dargaeva, T.D., Nikolaev, S.M., Fedotovskikh, N.N. y Brutko, L.I.; Farmatsiya (Moscow), 35, 46 (1986).

- (79) Bruneton, J., *Éléments de Phytochimie et de Pharmacognosie. Technique et Documentation-Lavoisier*. 1987. Paris.
- (80) Shutler, S.M., Walker, A.F. y Low, A.G.; *Hum. Nutr.: Food Sci. Nutr.*, 41F, 87 (1987) y referencias citadas allí.
- (81) Choi, J.S., Yokozawa, T. y Oura, H.; *J. Nat. Prod.*, 54, 218 (1991).
- (82) Hirano, T., Oka, K. y Akiba, M.; *Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol.*, 64, 69 (1989).
- (83) Kandaswami, C., Perkins, E., Soloniuk, D.S., Drzewiecki, G. y Middleton, E. Jr., *Cancer Lett. (Shannon, Irel)*, 56, 147 (1992).
- (84) Liu, Y.-L., Ho, D.K., Cassidy, J.M., Cooky, V.M. y Baird, W.M.; *J.Nat. Prod.*, 55, 357 (1992).
- (85) Weidenboerner, M., Hindorf, H., Jha, H.C. y Tsozonos, P.; *Phytochemistry*, 29, 1103 (1990).
- (86) Barrero, A.F., Sánchez, J.F. y Rodríguez, I.; *5th International Conference on Chemistry and Biotechnology of Biologically Active Natural Products*. 1989. Varna (Bulgaria).

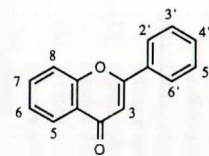
TABLA I. Especies del género *Ononis*

<i>O. adenotricha</i> Boiss.	<i>O. pendula</i> Desf.*
<i>O. alba</i> Poirét	<i>O. pinnata</i> Brot.**
<i>O. alopecurioides</i> L.*	<i>O. pubescens</i> L.*
<i>O. aragonensis</i> Asso**	<i>O. pusilla</i> L.*
<i>O. arvensis</i> L.	<i>O. reclinata</i> L.*
<i>O. baetica</i> Clementeu**	<i>O. repens</i> L.*
<i>O. biflora</i> Desf.*	<i>O. reuteri</i> Boiss.**
<i>O. cephalotes</i> Boiss.**	<i>O. rotundifolia</i> L.*
<i>O. cintrana</i> Brot.**	<i>O. saxicola</i> Boiss. & Reuter**
<i>O. cossoniana</i> Boiss. & Reuter**	<i>O. serrata</i> Forskal
<i>O. crispa</i> L.**	<i>O. sicula</i> Guss.*
<i>O. cristata</i> Miller*	<i>O. speciosa</i> Lag.**
<i>O. crotolarioides</i> Cosson**	<i>O. spinosa</i> L.
<i>O. dentata</i> Solander ex Lowe*	<i>subsp. spinosa</i> *
<i>O. diffusa</i> Ten*	<i>subsp. antiquorum</i> (L.)*
<i>O. euphrasiifolia</i> Desf.**	<i>subsp. leiosperma</i> (Boiss.)
<i>O. filicaulis</i> Salz. ex Boiss.**	<i>subsp. austriaca</i> (G. Beck)
<i>O. fruticosa</i> L.**	<i>O. striata</i> Gouan*
<i>O. hirta</i> Poirét in Lam.**	<i>O. subspicata</i> Lag.**
<i>O. hispida</i> Desf.	<i>O. tournefortii</i> Cosson**
<i>O. laxiflora</i> Desf.**	<i>O. tridentata</i> L.**
<i>O. leucotricha</i> Cosson**	<i>O. variegata</i> L.*
<i>O. masquillieri</i> Bertol.	<i>O. verae</i> Sirj.
<i>O. maweana</i> Ball.**	<i>O. viscosa</i> L.
<i>O. minutissima</i> L.*	<i>subsp. viscosa</i> *
<i>O. mitissima</i> L.*	<i>subsp. brachycarpa</i> (DC.)**
<i>O. natrix</i> L.	<i>subsp. breviflora</i> (DC.)*
<i>subsp. natrix</i> *	<i>subsp. sieberi</i>
<i>subsp. ramosissima</i> (Desf.)**	(Besser ex DC.)
<i>subsp. hispanica</i> (L. fil.)*	<i>subsp. subcordata</i> (Cav.)**
<i>O. oligophylla</i> Ten.	<i>subsp. foetida</i>
<i>O. ornithopodioides</i> L.*	(Schousboe ex DC.)**

* Especie presente en la Península Ibérica

** Endemismo

TABLA II. Flavonas y derivados procedentes de especies de *Ononis*.

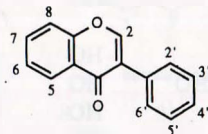


sustituyentes

Compuesto	Nombre	3	5	6	7	8	3'	4'	Especie	Referencias
1	Apigenina		OH		OH			OH	<i>spinosa</i>	[14,15]
2	Hispidulina		OH	OMe	OH			OH	<i>spinosa</i>	[17]
									<i>leiosperma</i>	[16]
3	Luteolina		OH		OH		OH	OH	<i>spinosa</i>	[14, 15]
4	Cosmosiina		OH		Glu			OH	<i>spinosa</i>	[14]
5	7-Glucosiluteolina		OH		Glu		OH	OH	<i>spinosa</i>	[14]
6	Rhoifolina		OH		RhamGlu			OH	<i>spinosa</i>	[14]
7	Vitexina		OH		OH	Glc			<i>spinosa</i>	[14]
8	Jaceidina	OMe	OH	OMe	OH		OMe	OH	<i>spinosa</i>	[15]
9	Kaempferol	OH	OH		OH			OH	<i>arvensis</i>	[17, 18]
									<i>leiosperma</i>	[16]
									<i>natrix</i>	[8]
									<i>pusilla</i>	[8]
									<i>repens</i>	[8]
									<i>rotundifolia</i>	[8]
									<i>spinosa</i>	[14, 15, 21]
10	Penduletina	OMe	OH	OMe	OMe			OH	<i>speciosa</i>	[20]
									<i>spinosa</i>	[15]

TABLA II (Cont.). Flavonas y derivados procedentes de especies de *Ononis*.

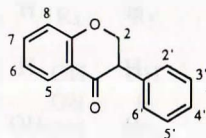
Compuesto	Nombre	sustituyentes					Especie	Referencias	
		3	5	7	3'	4'			5'
11	Quercetina	OH	OH	OH		OH	OH	<i>leiosperma</i>	[16]
								<i>natrrix</i>	[8]
								<i>pusilla</i>	[8]
								<i>repens</i>	[8]
								<i>rotundifolia</i>	[8]
								<i>pubescens</i>	[15]
								<i>speciosa</i>	[22]
12	Rhamnetol	OH	OH	OMe	OH	OH	<i>spinosa</i>	[14, 15]	
								<i>pubescens</i>	[15]
13	Afzelina	Rham	OH	OH		OH	<i>fruticosa</i>	[9]	
14	Astragalina	Glu	OH	OH		OH	<i>arvensis</i>	[19]	
							<i>fruticosa</i>	[9]	
							<i>spinosa</i>	[17]	
15	3,7-Diglucosil- kaempferol	Glu	OH	Glu		OH	<i>natrrix</i>	[23]	
16	Hyperina	Gal	OH	OH	OH	OH	<i>spinosa</i>	[14, 17]	
17	Isoquercitrina	Glu	OH	OH	OH	OH	<i>natrrix</i>	[23]	
18	Myricitrina	Rham	OH	OH	OH	OH	<i>spinosa</i>	[14]	
19	Populnina	OH	OH	Glu		OH	<i>natrrix</i>	[23]	
							<i>spinosa</i>	[17]	
							<i>fruticosa</i>	[9]	
20	Quercitrina	Rham	OH	OH	OH	OH	<i>spinosa</i>	[17]	
							<i>fruticosa</i>	[9]	
21	Rutina	RhamGlu	OH	OH	OH	OH	<i>spinosa</i>	[14, 21]	
22	Trifolina	Gal	OH	OH		OH	<i>arvensis</i>	[18]	

TABLA III. Isoflavonas y derivados procedentes de especies de *Ononis*

sustituyentes

Compuesto	Nombre	5	6	7	3'	4'	Especie	Referencias
23	Biochanina A	OH		OH		OMe	<i>spinosa</i>	[21]
24	Daizideina			OH		OH	<i>spinosa</i>	[4]
25	Formononetina			OH		OMe	<i>arvensis</i> <i>speciosa</i>	[17, 18] [20]
26	Genisteina	OH		OH		OH	<i>spinosa</i>	[15, 21, 4] [21]
27	Ononina			Glu		OMe	<i>arvensis</i> <i>speciosa</i> <i>spinosa</i>	[17, 24] [22] [4, 24, 25]
28	6"-O-Acetononina			AcGlu		OMe	<i>speciosa</i>	[22]
29	Rothidina			Glu	O-CH ₂ -O		<i>spinosa</i>	[5]
30	Tectorigenina	OH	OMe	OH		OH	<i>spinosa</i>	[15]

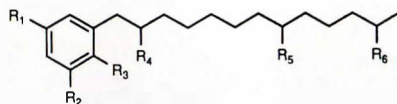
TABLA IV. Isoflavonas y derivados procedentes de especies de *Ononis*



sustituyentes

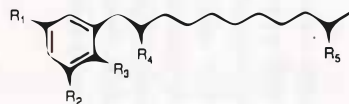
Compuesto	Nombre	7	2'	3'	4'	5'	Especie	Referencias
31	2,3-dihidroononina	Glu			OMe		<i>spinosa</i>	[5]
32	Onogenina	OH	OMe		O-CH ₂ -O		<i>arvensis</i>	[17, 27]
33	Onosido	Glu		OMe	O-CH ₂ -O		<i>spinosa</i>	[4]

TABLA V. Alquilresorcinoles de especies de *Ononis*.



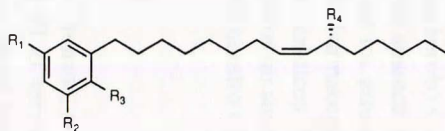
Compuesto	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	Especie	Referencias
34	OH	OH	H	OAc	H	H	<i>natrux</i> <i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i>	[3,10] [12]
35	OH	OH	H	OAc	OH	H	<i>natrux</i>	[3, 10]
36	OH	OH	H	OAc	=O	H	<i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i>	[12]
37	OH	OH	H	OH	=O	H	<i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i> <i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i>	[12] [12]
38	OH	OH	H	OH	OH	H	<i>natrux</i> <i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i> <i>pubescens</i>	[3, 10] [12] [14]
39	OMe	OH	H	OAc	H	H	<i>natrux</i>	[3, 10]
40	OMe	OH	H	OAc	OH	H	<i>natrux</i>	[3, 10]
41	OMe	OH	H	OAc	=O	H	<i>natrux</i>	[3, 10]
42	OMe	OH	H	OH	=O	H	<i>natrux</i>	[3, 10]
43	OMe	OH	H	OH	OH	H	<i>natrux</i> <i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i>	[3, 10] [12]
44	OMe	OH	H	OH	H	H	<i>natrux</i> <i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i>	[3, 10] [12]
45	OMe	OH	COOH	OAc	H	H	<i>natrux</i> subsp. <i>hispanica</i>	[12]
46	OH	OH	H	OAc	H	OH	<i>viscosa</i>	[13]
47	OH	OH	COOH	OAc	H	OAc	<i>viscosa</i>	[13]
48	OH	OH	COOH	OAc	H	OH	<i>viscosa</i>	[13]
49	OMe	OMe	COOMe	H	H	OMe	<i>pubescens</i>	[14]

TABLA V (cont.). Alquilresorcinoles procedentes de especies de *Ononis*.



Compuesto	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	Especie	Referencias
50	OH	OH	H	OH	OH	<i>pubescens</i>	[14]
51	OH	OH	H	OH	H	<i>pubescens</i>	[14]
52	OH	OH	H	OH	OAc	<i>pubescens</i>	[14]

TABLA VI. Alquenilresorcinoles procedentes de *Ononis speciosa*.



Compuesto	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Referencias
53	OH	OH	H	H	[11]
54	OH	OH	H	OAc	[11]
55	OH	OH	COOH	H	[11]
56	OH	OH	COOH	OAc	[11]