

FRAGMENTOS TAXONÓMICOS, COROLÓGICOS, NOMENCLATURALES Y FITOCENOLÓGICOS (35-39)

Iniciamos en este volumen la numeración de los trabajos de esta sección que contaba, hasta el momento, con 34 fragmentos publicados.

35. FENOLOGÍA Y COROLOGÍA DE *ASPARAGOPSIS ARMATA* (*BONNEMAISONIACEAE*, *RHODOPHYTA*) EN EL MEDITERRÁNEO

Antonio FLORES-MOYA y Francisco CONDE

Palabras clave. *Asparagopsis*, *Falkenbergia*, corología, fenología, Mediterráneo, Mar de Alborán.

Feldmann y Feldmann (1939, 1942) mostraron que *Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) F. Schmitz es la fase tetrasporofítica de *Asparagopsis armata* Harvey. Sin embargo, el ciclo biológico no llega a completarse en muchos puntos del área de distribución de esta especie; por ejemplo, Dixon y Irvine (1977) sugieren que la reproducción sexual en *A. armata* es infrecuente en poblaciones situadas en los límites latitudinales de su área de distribución geográfica.

En este trabajo se presentan los resultados sobre fenología reproductiva de *A. armata* en el Mar de Alborán, obtenidos durante un ciclo anual; estos datos son comparados con los de otras zonas del Mediterráneo. A partir de estas evidencias, se ha elaborado una hipótesis sobre el posible papel que puede tener la temperatura sobre el control la meiosis en la fase tetrasporofítica.

Durante el periodo comprendido entre Enero de 1987 y Enero de 1988 se realizó un seguimiento exhaustivo de las poblaciones de esta especie en Punta de Calaburra (Mar de Alborán; 36°30'25"N, 4°38'05"W); para ello, se recogían muestras mensuales de *A. armata* y de su tetrasporofito (25 pies de planta de *A. armata* y 10 pulvínulos de

Los primeros resultados de este trabajo fueron presentados en los VIII Simposios de Ciencias Criptogámicas. Melilla, 1989.

F. rufolanosa, de media), las cuales se estudiaban con lupa binocular y microscopio óptico para controlar la presencia de gametangios y carposporocistos en *A. armata* y de tetrásporas en *F. rufolanosa*.

La población de Punta de Calaburra presentaba gametangios y carposporocistos durante todos los meses. La proporción de plantas masculinas (46 %) a femeninas (54 %) de *A. armata*, no se desvía significativamente ($p < 0.005$) de la proporción 1:1 ($\chi^2 = 11.265$, $n = 81$). *Bonnemaisonia geniculata* Gardner presenta un "sex-ratio" de idénticas proporciones (Shevlin y Polansheck, 1978). Solamente se encontró un tetrásporocisto en una de las muestras de Febrero (fig. 1).



Fig. 1. Tetrásporocisto de *Falkenbergia rufolanosa*. Málaga: Punta de Calaburra (Mar de Alborán Central); 8 de Febrero de 1987; Leg. et Det.: A. Flores-Moya (signatura de herbario: MGC Phyc 1860).

La tabla I presenta los datos de distribución geográfica y fenología de *A. armata* y *F. rufolanosa* en el Mediterráneo. *A. armata* se distribuye por las costas del Mar de Alborán, Golfo de León, Cerdeña, Estrecho de Messina, norte del Mar Egeo y Argelia. Estas zonas son las zonas más frías del Mediterráneo; la temperatura no sobrepasa los 14°C en Febrero ni los 24°C en Septiembre (fig. 2). *F. rufolanosa* presenta un área de distribución más extensa, donde se registran temperaturas superiores a las del área de distribución de *A. armata*; no obstante, los tetrásporocistos únicamente han sido detectados en las costas del Mar de Alborán, norte de Cataluña y la zona de Marsella - Port-Cros (donde la temperatura no excede de 12°C en Febrero ni de 21°C en Septiembre; fig. 2).

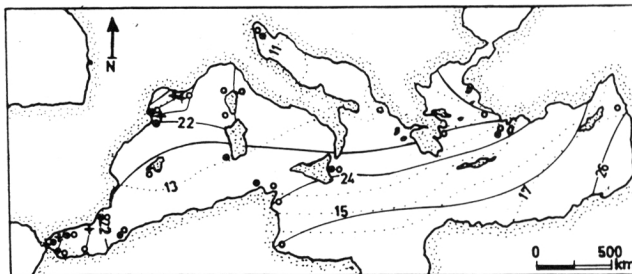


Fig. 2. Distribución geográfica de *Asparagopsis armata* (•) y de *Falkenbergia rufolanosa* en estado estéril (o) o fértil (+) en el Mar Mediterráneo (referencias en la tabla I). Las líneas continuas corresponden a las isotermas de Septiembre, mientras que las líneas punteadas muestran las isotermas de Febrero (según Gorshokv, 1978).

Aranda *et al.* (1984) encuentran cuatro períodos de formación de tetrasporocistos consecutivos, a lo largo del año, en poblaciones de Punta Carnero (Estrecho de Gibraltar, extremo noroccidental del Mar de Alborán). En Punta de Calaburra (zona central del Mar de Alborán) hemos encontrado un único tetrasporocisto en Febrero. Soto y Conde (1989) encontraron tetrasporófitos fructificados en la zona más oriental del Mar de Alborán, en muestras recogidas a 30 m de profundidad. La formación de tetrasporocistos también tiene lugar en escasas ocasiones en otros puntos del Mediterráneo (tabla I)

Oza (1977) mostró que la meiosis en *F. rufolanosa* es inducida por condiciones de día corto en cultivo (6 horas de luz diarias, por ejemplo), lo que coincide con las observaciones de Feldmann (1965; plantas fructificadas en Noviembre y Diciembre)

Zona	A	F	Referencia
Península Ibérica			
Cádiz	•	⊕	Seoane (1965); Aranda <i>et al.</i> (1984)
Málaga	•	⊕	Conde (1984); este trabajo
Granada	•	•	Varo <i>et al.</i> (1979)
Sureste	•	⊕	Soto (1987); Soto y Conde (1989)
Levante	-	•	Boisset (1987); Barceló (1987)
Cataluña	•	⊕	Polo (1978)
Islas Baleares	-	•	Ribera y Gómez-Garreta (1984)
Alborán	•	-	García-Raso y Salas (1984)
Islas Chafarinas	•	•	Navarro y Gallardo (1989)
Francia (continente)			
Pirineos Orientales	•	•	Boudouresque <i>et al.</i> (1984)
Marsella	-	⊕	Oza (1977), Coppejans (1983)
Port-Cros	-	⊕	Augier & Boudouresque (1976)
Islas Hyères	-	•	Belsher <i>et al.</i> (1976)
Córcega	-	•	Boudouresque & Perret (1976)
Cerdeña	•	-	Brambati <i>et al.</i> (1980)
Sicilia	•	-	Cormaci <i>et al.</i> (1985)
Mar Adriático	•	-	Giaccone (1978)
Grecia	-	•	Diapoulis & Verlaque (1981)
Turquía	•	•	Güven & Östig (1971)
Siria	-	•	Mayhoub (1976)
Israel	-	•	Edelstein (1962)
Egipto	-	•	Nasr (1940a, b)
Libia	-	•	Nizamuddin <i>et al.</i> (1979)
Túnez	-	•	Ben Maiz <i>et al.</i> (1987)
Argelia	•	•	Perret-Boudouresque & Seridi (1989)
Marruecos	•	•	Werner (1962)

Tabla I. Corología de *Asparagopsis armata* (A) y *Falkenbergia rufolanosa* (F) en el Mar Mediterráneo. Símbolos: (•/-) presencia/ausencia; (⊕) tetrásporas.

y con las de este trabajo (Febrero); además, según este autor, la baja concentración de nutrientes puede inducir la tetrasporogénesis, puesto que la combinación de condiciones de día corto y medio de cultivo de von Stoch completo no tiene efecto inductor. *Trailliella intricata* Batters (tetrasporófito de *Bonnemaisonia hamifera* Hariot) presenta un comportamiento reproductivo regulado por temperatura y fotoperiodo, tanto en observaciones *in situ* como en cultivo (Breeman *et al.*, 1988). Un comportamiento similar se puede suponer para *F. rufolanosa*: mientras que Oza (1977)

muestra que la meiosis está regulada por fotoperiodo, este trabajo presenta evidencias indirectas de un control por temperatura. Así, la meiosis no se llevaría a cabo si la temperatura del mes más frío es superior a 12°-13°C. En el Mar de Alborán esta situación se encuentra únicamente en el Estrecho de Gibraltar. Ahora bien, esta situación también sucede en profundidad (Soto y Conde, 1989), donde la temperatura es menor de 15°C a 25 m de profundidad (Gorshokv, 1978). Las poblaciones de zonas más cálidas seguramente no presenten mecanismos de reproducción sexual, o bien no progresan adecuadamente, como sugieren Dixon e Irvine (1977) para poblaciones de las Islas Británicas.

BIBLIOGRAFÍA

- ARANDA, J., F.X. NIELL y J.A. FERNANDEZ -1984- Production of *Asparagopsis armata* (Harvey) in a thermally-stressed intertidal system of low tidal amplitude. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 84:285-295.
- AUGIER, H. & CH.-F. BOUDOURESQUE -1976- Dix ans de recherches dans la zone marine du Parc National de Port-Cros (France). *Ext. Ann. Soc. Sc. Nat. et Archéologie de Toulon et du Var*, 12:119-173.
- BARCELÓ, M.C. -1987- *Estudi de la flora bentonica marina del País Valenciá*. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona.
- BELSHER, T., H. AUGIER, CH.-F. BOUDOURESQUE & E. COPPEJANS -1976- Inventaire des algues marines benthiques de la rade et des îles d'Hyères (Méditerranée, France). *Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros*, 2:39-89.
- BEN MAIZ, N., CH.-F. BOUDOURESQUE & F. OUAHCHI -1987- Inventaire des algues et phanérogames marines benthiques de la Tunisie. *Estratto da "Giornale Botanico Italiano"*, 121(5,6):259-304.
- BOISSET, F. -1987- *Estudio del fitobentos esciáfilo infralitoral de sustratos duros en el litoral valenciano (España)*. Tesis Doctoral. Univ. de Valencia.
- BOUDOURESQUE, CH. -F. & M. PERRET -1976- *Inventaire de la Flore Marine de Corse (Méditerranée): Rhodophyceae, Phaeophyceae, Chlorophyceae et Briopsidophyceae*. Vadux, J. Cramer, 171 pp.
- BOUDOURESQUE, CH.-F., M. PERRET-BOUDOURESQUE & M. KNOEPFFLER-PEGUY -1984- Inventaire des algues marines benthiques dans les Pyrénées orientales (Méditerranée, France). *Vie et milieu*, 34 (1):41-59.
- BRAMBATI, A., E. GHIRARDELLI, G. GIACCONE, G. OREL & E. VIO -1980- Bionomia del canale di San Pietro (Sardegna): ricerche sedimentologiche, idrologiche e rilievo aerofotogrammetrico in funzione della tipologia e della distribuzione delle comunità bentoniche. *Nova Thalassia*, 4:135-171.
- BREEMAN, A.M., E.J.S. MEULENHOF & M.D. GUIRY -1988- Life history regulation and phenology of the red alga *Bonnemaisonia hamifera*. *Helgoländer Meeresunters.*, 42:535-551.
- CONDE, F. -1984- Catálogo de las algas macrobentónicas marinas de Málaga. *Acta Bot. Malacitana*, 9:47-78.
- COPPEJANS, E. -1983- *Iconographie d'algues méditerranéennes. Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta*. Vadux, J. Cramer. 28 pp. + 317 pl.
- CORMACI, M., G. FURNARI, G. GIACCONE, P. COLONNA & A.M. MANNINO -1985- Metodo sinecologico per la valutazione degli apporti inquinanti nelle rade di Augusta (Siracusa). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania*, 18 (326):829-850.
- DIAPOULIS, A. & M. VERLAQUE -1981- Contribution à la flore des algues marines de la Greece. *Thalassographica*, 4:99-104.
- DIXON, P.S. & L.M. IRVINE -1977- *Seaweeds of the British Isles. I. Rhodophyta. Part 1. Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. London, British Museum (Natural History). 252 pp.

- EDELSTEIN, T. -1962- On the algal associations and the ecology of the benthonic flora of the Haifa bay. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 27(42):209-219.
- FELDMANN, G. -1965- Le développement des tetraspores de *Falkenbergia rufolanosa* et le cycle des Bonnemaisoniales. *Rev. Gen. Bot.*, 72:621-626.
- FELDMANN, J. & G. FELDMANN -1939- Sur le développement des carpospores et l'alternance de générations de l'*Asparagopsis armata* Harvey. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 208:1240-1242.
- FELDMANN, J. & G. FELDMANN -1942- Recherches sur les Bonnemaisoniacées et leur alternance de generations. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 11 (3):75-175.
- GARCIA-RASO, J.E. y C. SALAS -1984- Aportaciones al conocimiento de la fauna y flora litoral de la isla de Alborán (España). *Jábega*, 45:76-80.
- GIACCONE, G. -1978- *Revisione della flora marina del Mare Adriatico*. Trieste, World Wildlife Fund Italia. 118 pp.
- GORSKOV, S.G. -1978- *World Ocean Atlas. Vol. 2. Atlantic and Indian Oceans*. Oxford, Pergamon Press. 306 lam. + 27 pp.
- GÜVEN, K.C. & F. ÖSTIG -1971- Über die marinen algen und des küsten der Türkei. *Bot. Mar.*, 14:121-128.
- MAYHOUB, H. -1976- *Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude expérimentale sur la morphogénèse et le développement de quelques espèces peu connues*. Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. Caen (Francia).
- NAVARRO, M.J. y T. GALLARDO -1989- Aportación al conocimiento de la flora bentónica de las costas mediterráneas africanas occidentales. *Botanica Complutensis*, 15:203-214.
- NASR, A.H. -1940a- The marine algae of Alexandria. I. A report on some marine algae collected from the vicinity of Alexandria. *Fonad Institute of Hydrobiology and Fisheries*, 36:33 pp.
- NASR, A.H. -1940b- The marine algae of Alexandria. II. A study of the occurrence of some marine algae on the Egyptian Mediterranean Coast. *Fonad Institute of Hydrobiology and Fisheries*, 37:1-9.
- NIZAMUDDIN, M., J.A. WEST & E.G. MEÑEZ -1979- A list of marine algae from Lybia. *Bot. Mar.*, 22 (7):465-476.
- OZA, R.M. -1977- Culture studies on induction of tetraspores and their subsequent development in the red alga *Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) Scmitz. *Bot. Mar.*, 20:29-32.
- PERRET-BOUDOURESQUE, M. & H. SERIDI -1989- *inventaire d'algues marines benthiques d'Algerie*. GIS Posidonie publ., Marseille. 117 pp.
- POLO, L. -1978- *Estudio sobre las algas bentónicas de la costa catalana*. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona.
- RIBERA, M.A. y A. GOMEZ-GARRETA -1984- Catálogo de la flora bentónica marina de las islas Baleares. I. Rhodophyceae. *Coll. Bot.*, 15:377-406.
- SEOANE, J.A. -1965- Estudios sobre las algas bentónicas en la costa sur de la Península Ibérica (litoral de Cádiz). *Inv. Pesq.*, 29:3-216.
- SHEVLIN, D. y A. POLANSHEK -1978- Life history of *Bonnemaisonia geniculata* (Rhodophyta): laboratory and field study. *J. Phycol.*, 14:282-289.
- SOTO, J. -1987- *Estudio florístico, corológico, autoecológico y sinecológico de las algas bentónicas marinas del Sureste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Univ. de Málaga. 507 pp.
- SOTO, J. y F. CONDE -1989- Sobre la fenología reproductora de las algas rojas en el litoral del sudeste de España (Alborán Occidental). *Acta Bot. Malacitana*, 14:5-12.
- VARO, J., J. RAMIREZ y J. RENTERIA -1979- Estudio de la vegetación bentónica del litoral granadino. *Acta Bot. Malacitana*, 5:79-98.
- WERNER, R.G. -1962- Essai d'une étude de la répartition des Cryptogames marines et maritimes du Maroc. *Bull. Soc. Scienc. Nat. Phys. Maroc*, 42:1-33.

(Aceptado para su publicación en Abril de 1992)