

M. GUARA*
E. LAGUNA**
R. CURRÁS*

ESPECTRO DE LAS FORMAS
BIOLÓGICAS DE RAUNKIER
EN LAS DUNAS DE GUARDAMAR
DEL SEGURA Y ELCHE

RESUMEN

Se comenta la distribución respecto de la distancia al mar de las 12 formas biológicas (terófitos escaposos, geófitos bulbosos y rizomatosos, hemcriptófitos cespitosos, reptantes y escaposos, caméfitos fruticosos, subfruticosos y suculentos, nanofanerófitos, fanerófitos y lianas) reconocidas en las dunas de Guardamar del Segura y Elche agrupadas en 7 tipos básicos (terófitos, geófitos, hemcriptófitos, caméfitos, nanofanerófitos, fanerófitos y lianas).

El distinto comportamiento de las formas biológicas en relación a la variable estudiada, se explica preferentemente por el efecto antrópico sobre el área de estudio que por la variación propia de los sistemas dunares, como corrobora el hecho de que la componente de variación es muy superior dentro (87,64 %) de las formas biológicas que entre (12,36%) ellas.

ABSTRACT

The distribution with regard to the sea distance of the 12 plant life-forms (scapose therophytes, bulbous and rizome geophytes, caespitose, reptant and scapose hemicryptophytes, frutescent, suffrutescent and succulent chamaephytes, nanophanerophytes, phanerophytes and lianas) recognized in the dunes of Guardamar del Segura and Elche, grouped in 7 basic types (therophytes, geophytes, hemicryptophytes, chamaephytes, nanophanerophytes, phanerophytes and lianas) is commented.

The different plant life-forms behaviour in relation with the studied variable is explained, preferably, by the anthropic effect on this area which by the proper variation of dune systems, as it is corroborated by the variation component inside groups (87,64 %) is much superior than inter groups (12,36 %).

* Universitat de València. Departament de Biologia Vegetal. Unidad de Investigación de Fitografía. Facultat de Ciències Biològiques.

** Generalitat Valenciana. Conselleria de Medi Ambient. Servicio de Protección de los Recursos Naturales.

1. INTRODUCCIÓN

Las formaciones deposicionales costeras son un fenómeno relativamente corriente en el litoral valenciano cuyo desarrollo ha tenido lugar en un pasado geológico reciente (SANJAUME, 1986). Dentro de este tipo de formaciones, las playas con un sistema dunar potente son poco abundantes, aunque destacan en el ámbito peninsular la Devesa de l'Albufera y las dunas de Guardamar del Segura y Elche.

Las condiciones ambientales que imperan en estos sustratos arenosos son muy duras, por lo que el número de especies vegetales es reducido y presenta una serie de adaptaciones fisiológicas, anatómicas y morfológicas particulares (CHAPMAN, 1976; RANWELL, 1975). Estos dos últimos tipos de adaptaciones son los que incidirán sobre la estructura de la vegetación (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), reflejándose en el espectro de formas biológicas.

En el presente trabajo describiremos la variación del espectro de formas biológicas en función de la distancia al mar en las dunas de Guardamar del Segura y Elche.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron diez perfiles topográficos (Tabla 1, Figura 1) perpendiculares a la línea de costa con la ayuda de un taquímetro-brújula (marca Wild, modelo T0) en el sistema de dunas de Guardamar del Segura y Elche (consúltese para más detalles sobre esta área: ESCARRÉ ET AL., 1989; GUARA & CURRÁS, 1990), anotándose la forma biológica de las especies que aparecían en un círculo de un metro de radio en cada punto.

La forma biológica fue asignada a cada especie de acuerdo a las notas de PIGNATTI (1982) y MATEO & CRESPO (1990) considerando las matizaciones pro-

TABLA 1

Datos de reconocimiento de los transectos realizados

Localización	Clave	Reticulo U.T.M.	Fecha
Guardamar del Segura	GS-1	30 SYH 06 20	12.04.85
Guardamar del Segura	GS-2	30 SYH 06 20	12.04.85
Guardamar del Segura	GS-3	30 SYH 06 20	12.04.85
Guardamar del Segura	GS-4	30 SYH 06 18	12.04.85
Torre La Mata	GS-5	30 SYH 06 11	28.11.86
El Nido	GS-6	30 SYH 06 13	29.11.86
El Nido	GS-7	30 SYH 06 13	29.11.86
El Nido	GS-8	30 SYH 06 13	29.11.86
Elche	E-1	30 SYH 06 22	12.04.85
Elche	E-2	30 SYH 06 22	12.04.85

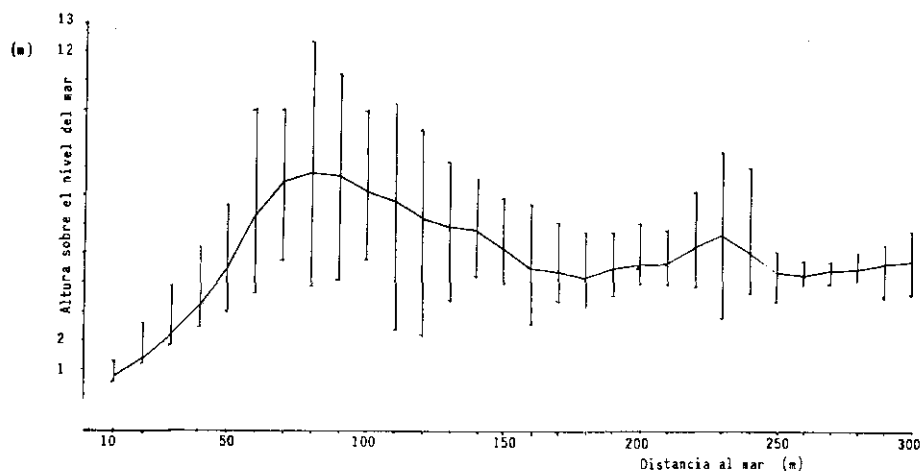


Fig. 1. Perfil topográfico medio del sistema dunar de Guardamar del Segura y Elche basado en los datos de las 10 perfiles de la tabla 1. Los trazos verticales representan la oscilación de la altura del sustrato sobre el nivel del mar a las distancias indicadas.

puestas al sistema de Raunkier (BRAUN-BLANQUET, 1979) por MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) y BOCQUET & AESCHIMAN (1981).

Los datos obtenidos en cada punto de los perfiles fueron almacenados en el mini-ordenador Honeywell Bull DPS8/2 del Centro de Cálculo de la Universitat de València, calculándose el porcentaje de observaciones de cada una de las formas biológicas reconocidas a intervalos de 10 metros de distancia al mar, realizando a continuación un análisis de la varianza (SOKAL & ROHLF, 1979) de la variable «distancia al mar» entre las formas biológicas mediante el paquete estadístico SPSS-X Plus (NUROSIS, 1983).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de comenzar a comentar los resultados y valorar la información que ofrecen, hay que señalar que el espectro de formas biológicas de este sistema dunar está directamente influenciado por la acción antrópica: 1) principalmente, al tratarse de un sistema dunar vivo que fue fijado artificialmente mediante distintas técnicas (MIRA, 1903; 1905; 1906) y en el que se realizan ocasionalmente labores para su mantenimiento; y 2) al ser un área de intensa afluencia de veraneantes durante un período que sobrepasa la época estival.

Así se tiene que la totalidad de los fanerófitos (excluidos los nanofanerófitos): *Pinus pinea* L. (pino piñonero), *P. pinaster* Aiton (pino rodeno o marítimo), *Phoenix*

dactilifera L. (palmera datilera), *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (eucalipto), *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters (arar); proceden de repoblaciones. Por otra parte, la duna litoral fue sembrada con especies, fundamentalmente caméfitos (aunque también geófitos y fanerófitos), autóctonas presentes en el área, con lo que se incrementó considerablemente su capacidad de dispersión: *Ammophila areanria* (L.) Link subsp. *arundinacea* H. Lindb. fil. (barrón), *Ononis natrix* L. subsp. *ramosissima* (Desf.) Batt. (anonis), *Helichrysum stoechas* (L.) Moench var. *maritima* Lange (siempreviva); y alóctonas: *Agave americana* L. (pitiera), *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br. (hierba del cuchillo). Por lo tanto, estas formas biológicas deberán destacarse sobre las otras.

a) Espectro de formas biológicas

El número de observaciones realizadas ha sido de 697, que se corresponden con las 12 formas biológicas siguientes: terófitos escaposos, geófitos bulbosos y rizomatosos, hemcriptófitos cespitosos, reptantes y escaposos, caméfitos fruticosos, subfruticosos y suculentos, nanofanerófitos, fanerófitos y lianas. Los estadísticos relativos a la distribución de estas formas biológicas respecto a la distancia al mar se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2

Estadísticos correspondientes a las formas biológicas reconocidas en el área de estudio, relativos a la variable distancia al mar

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Th. scap.</i>		103	149,75	55,66	5,48	47,20	359,40
<i>G. bulb.</i>		34	156,74	69,88	11,98	60,00	341,60
<i>G. riz.</i>		105	131,51	65,19	6,36	31,20	278,00
<i>Hem. cesp.</i>		1	143,40				
<i>Hem. rept.</i>		3	181,20	30,70	17,72	50,60	212,00
<i>Hem. scap.</i>		21	194,44	72,93	15,91	84,00	359,40
<i>Cam. frut.</i>		35	161,77	79,93	13,51	36,00	359,40
<i>Cam. subf.</i>		144	146,29	68,81	5,73	31,20	341,60
<i>Cam. suc.</i>		1	231,20				
<i>Nph.</i>		10	167,24	42,12	13,32	107,40	219,00
<i>Ph.</i>		235	195,11	76,73	5,01	72,40	461,60
<i>L.</i>		5	161,14	45,97	20,56	107,40	213,00
Total		697	164,45	73,45	2,78	31,20	461,60

1: Forma biológica (*Th.* = terófito; *G.* = geófito; *Hem.* = hemcriptófito; *Cam.* = caméfito; *Nph.* = nanofanerófito; *Ph.* = fanerófito; *L.* = liana; *scap.* = escaposo; *cesp.* = cespitoso; *rept.* = reptante; *bulb.* = bulboso; *riz.* = rizomatoso; *frut.* = fruticoso; *subf.* = subfruticoso; *suc.* = suculento).
 2: Número de observaciones. 3: Distancia media. 4: Desviación standard. 5: Error standard.
 6: Distancia mínima. 7: Distancia máxima.

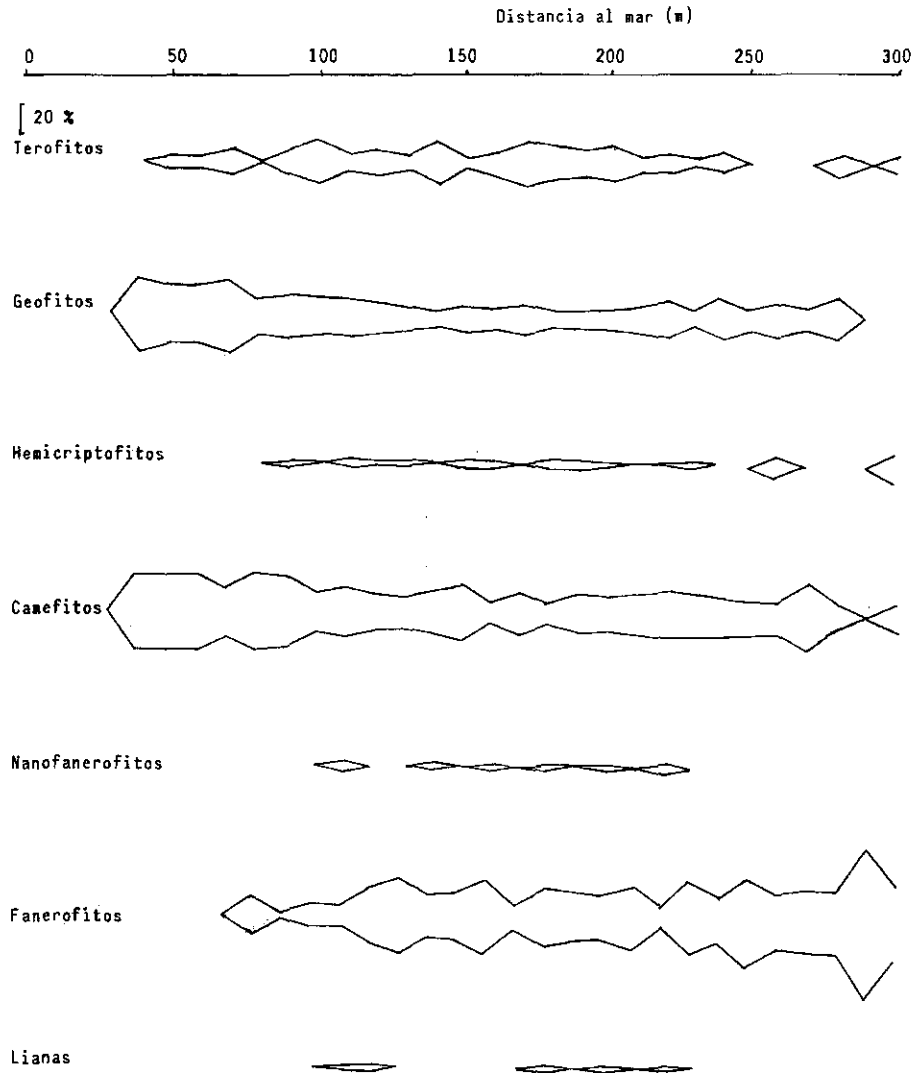


Fig. 2. Espectro de las formas biológicas en relación a la distancia al mar.

Las formas biológicas que se acercan más al mar son geófitos rizomatosos y caméfitos subfruticosos que se han detectado a 31,2 m de la línea de pleamar, mientras que las formas biológicas que se detectaron por primera vez más alejadas del mar, a 107,4 m, fueron nanofanerófitos y lianas.

En la Figura 2, se ha representado la distribución porcentual de los 7 tipos básicos de formas biológicas, que ordenados de mayor a menor en función del porcentaje total de observaciones son: fanerófitos (33,716%), caméfitos (25,683%), geófitos (19,942%), terófitos (14,778%), hemicriptófitos (3,018%), nanofanerófitos (1,435%) y lianas (0,007%).

La consideración del tipo nanofanerófitos separado del tipo fanerófitos, en el que suele incluirse (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), se debe a la importancia de esta forma biológica en el seno de los matorrales seriales ibero-levantinos que se inscriben en *Rosmarino-Ericion* Br.-Bl. 1931, característicos de estas áreas alicantinas; mas como puede apreciarse, su aportación al porcentaje total de observaciones es muy bajo, indicando poca naturalidad al faltar este elemento en la estructura del matorral serial. Algo similar sucede con el tipo lianas, que es característico de los matorrales climácicos presentes en las dunas estabilizadas termomediterráneas, que se inscriben en *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martínez 1975; su falta señala baja densidad vegetal, en general, con lo que la luz puede incidir directamente sobre el suelo.

El bajo porcentaje de hemicriptófitos es un indicativo de la falta de recursos edáficos, sobre todo de humedad; esta falta de humedad (edáfica y climática), a la que habría que añadir las altas temperaturas que puede alcanzar la superficie del suelo, podría ser una causa de la nula germinabilidad de las semillas de *P. pinea*; las estrategias inherentes a terófitos y geófitos son más competitivas dadas estas condiciones edáfico-climáticas.

Por último, la relevancia del tipo caméfito y fanerófito se debe a la acción antrópica que ya ha sido indicada.

b) Análisis de la varianza entre las formas biológicas

El valor del cociente entre los cuadrados medios ($F_s = 8,0865$) es altamente significativo ($P \lll 0,001$) con lo que existirá una componente añadida a la varianza, es decir, existen diferencias significativas entre las distintas formas biológicas reconocidas en los perfiles realizados respecto de la variable distancia al mar (Tabla 3). En el estudio del valor aproximado de las componentes de la varianza, el porcentaje de variación entre grupos (formas biológicas reconocidas = 12), que ha resultado ser del 12,36 %, es inferior al porcentaje de variación dentro de los grupos (especies englobadas en cada forma biológica), que ha sido del 87,64%.

Se podría pensar *a priori* de la observación de la Figura 2, que todas las formas biológicas deberían presentar una distribución más bien homogénea respecto de la distancia al mar. El resultado obtenido en el análisis de la varianza confirma lo

TABLA 3

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Entre grupos	11	431602,9839	39236,6349	8,0865***
Dentro de grupos	685	3323680,836	4852,0888	
Total	696	3755283,819		

$$F_{0,01(11,685)} = 2,28^*; F_{0,005(11,685)} = 2,46^{**}; F_{0,001(11,685)} = 2,89^{***}$$

Calculado a partir de ROHLF & SOKAL (1969)

contrario, coincidiendo con lo apuntado para otras áreas próximas (GUARA, 1989; 1992) en las que esta variable ayuda a explicar, en gran medida, el comportamiento de las especies y de las comunidades que forman. Aunque la distribución de las formas biológicas no se debe totalmente al desarrollo natural del sistema dunar, sino que se debería al condicionamiento antrópico anteriormente señalado.

La alta variación encontrada dentro de las formas biológicas indica, no sólo que el condicionamiento antrópico modifica la respuesta a la distancia al mar, sino que no existe una estructuración completamente definida de los ambientes de estas dunas, de modo que únicamente se puedan identificar elementos aislados de *Ammophiletalia* J.M. Géhu, Rivas-Martínez & R. Tx., mientras que las comunidades nitrófilas y antrópicas están bien representadas (*Cakiletalia maritimae* R. Tx. & Preising in R. Tx 1950 y *Malcolmietalia* Rivas Goday 1975).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la colaboración desinteresada en las labores de campo del Dr. D. M.B. Crespo del Dept. de Ciencias Ambientales (Biología Vegetal) de la Universidad de Alicante, así como de D. J.R. Nebot y Dña. M.J. Ciurana. Igualmente, deseamos agradecer las facilidades ofrecidas por el personal del Servicio de la Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalidad Valenciana de Alicante.

BIBLIOGRAFÍA

BOCQUET, E & D. AESCHIMAN (1981): Une modification de la classification des formes biologiques d'Ellenberg & Mueller-Dombois. *Candollea*, 36(1): 271-278.

- BRAUN-BLANQUET, J. (1979): *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Editores. Barcelona.
- CHAPMAN, V.J. (1976): *Coastal Vegetation*. 2nd. Edition. Pergamon Press Ltd. Oxford.
- ESCARRÉ, A., J. MARTÍN & E. SEVA (Editores) (1989): *Estudios sobre el medio de las biocenosis en los arenales costeros de la provincia de Alicante*. Instituto de Cultura Juan Gil Albert. Excma. Diputación Provincial de Alicante.
- GUARA, M. (1989): La influencia de la distancia al mar en la distribución de la flora de las dunas del Cabo de Gata. *Acta Bot. Malac.*, 14: 151-159. Málaga.
- GUARA, M. (1992): Interpretación de la distribución de las comunidades vegetales dunares de La Dehesa de La Albufera mediante el Análisis Factorial de Correspondencias. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Ser. Biol.)*, 88(1-4): 5-18. Madrid.
- GUARA, M. & R. CURRÁS (1990): Las dunas de Guardamar del Segura y Elche: Dinámica eólica y movilidad de las arenas. *Medi Natural*, 2: 19-27. Valencia.
- MATEO, G. & M.B. CRESPO (1990): *Claves para la Flora Valenciana*. Del Cenía al Segura, S.A. Valencia.
- MIRA, F. (1903): Reseña de las dunas de Guardamar. *Revis. Montes*, XVII: 361-366, 394-400, 450-455. Madrid.
- MIRA, F. (1905): Dunas de Guardamar. *Revis. Montes*, XXIX: 303-308, 334-338. Madrid.
- MIRA, F. (1906): Dunas de Guardamar. *Revis. Montes*, XXX: 349-352. Madrid.
- MUELLER-DOMBOIS, D & H. ELLENBERG (1974): *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- NUROSIS, M.J. (1983): *SPSS-X. Introductory Statistics Guide*. MacGraw-Hill Book Co. New York.
- PIGNATTI, S. (1982): *Flora d'Italia*. Vols. 1-3. Edagricole. Bologna.
- RANWELL, D.S. (1975): *Ecology of Salt Marshes and Sand Dunes*. Chapman & Hall, Ltd. London.
- ROHLF F.J. & R.R.SOKAL (1969): *Statistical Tables*. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- SANJAUME, E. (1986): *Las costas valencianas: sedimentología y morfología*. Universidad de Valencia.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF (1979): *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume Ediciones. Madrid.