

LAS ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS EN LAS DUNAS LITORALES DEL SURESTE DE ESPAÑA

Francisco Alcaraz Ariza* y Manuel Garre Belmonte*

Recibido: diciembre 1984

SUMMARY

The adaptations of plants in the littoral sand dunes of SE Spain

As a result of studies on the flowering plants and vegetation in the sand dunes of Southeastern Spain, some observations have been made on the main morphological adaptations of the psammophilous plants. These adaptations have originated in order to resist substratum mobility, aerial salinity and wind effect.

RESUMEN

Como resultado de los estudios que se están realizando sobre la flora y vegetación psamófila del sureste de España, se exponen una serie de observaciones sobre las principales adaptaciones morfológicas de las plantas presentes en los cordones **dunares** del litoral de esa parte de la península ibérica. Dichas adaptaciones se han desarrollado para sobrevivir frente a la movilidad del **sustrato** (influencia en el crecimiento y en las características del sistema radical). la maresía (desarrollo de mecanismos fisiológicos, **morfológicos** y **fenológicos**) y el efecto del viento (mecanismos de regulación de la economía hídrica y formas de crecimiento **unidireccional** o postrado).

I. INTRODUCCIÓN

El estudio florístico y fitosociológico de los sistemas de dunas litorales del sureste de España (Alicante, Almenara y Murcia). que se está realizando desde hace varios años (ALCARAZ & GARRE, 1983; GARRE, 1983; PEINADO *et al.*, en prensa), ha permitido interpretar algunas de las principales adaptaciones morfológicas que presentan las plantas **psamófilas** que los colonizan. En el presente trabajo se da cuenta de las observaciones al respecto, completadas con la consulta bibliográfica de algunas obras sobre ecosistemas litorales (GARCÍA ALBA & MOREY, 1981; CHAPMAN, 1978; WAISEL, 1972).

II. PRINCIPALES ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS SABULÍCOLAS A SU AMBIENTE EN EL SURESTE DE LA PENÍNSULA

Las dunas, como un tipo particular de ambiente costero, son especialmente hostiles para la vegetación, en cuanto que presentan una serie de condiciones ambientales que dificultan la colonización por las plantas. Entre ellas destacan: el viento y sus múltiples efectos, la deficiencia de nutrientes y la estructura particular suelta del suelo, la escasez de agua, la alta insolación, etc.

El viento, a nuestro entender, es el factor decisivo responsable del tipo de vegetación y de la escasez de especies que colonizan con

* Departamento de Botánica. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Murcia.

éxito los ambientes dunares. El viento influye en la vegetación dunar:

- 1) Movilizando la arena;
- 2) con **abrasión**, al arrastrar gotas de agua salada y sal (maresía);
- 3) afectando a la economía hídrica;
- 4) afectando al crecimiento.

1. MOVILIZACIÓN DE LA ARENA

En las áreas dunares más cercanas al mar (playa alta, duna embrionaria y móvil). el viento, sobre todo cuando es fuerte, es capaz de mover la arena en función de su tamaño por diferentes mecanismos (suspensión, saltación y rotación). Tal circunstancia afecta principalmente a la vegetación, ya que ésta puede ser enterrada y desenterrada y, por otro lado, los granos de arena en suspensión tienen un efecto abrasivo al chocar contra las superficies expuestas.

En consecuencia, es un factor limitante en el establecimiento de las plantas en las áreas dunares móviles, lo que se traduce en la dominancia de unas pocas plantas muy especializadas. Así, en la playa alta la presencia de terófitos suculentos de considerable tamaño (*Salsola kali* subsp. *kali* y *Cakile maritima* subsp. *aegyptiaca*), aparte de su carácter halonitrófilo, puede estar relacionada con la forma vital más adecuada para sobrevivir en un medio particularmente inestable (probabilidad de ser enterradas por la arena o por los restos orgánicos arrojados por el mar, etc.). De igual manera, su condición de estepicursores refleja claramente el aprovechamiento del viento para dispersar sus diseminulos.

Asimismo, la dominancia de gramíneas rizomatosas tales como *Elymus farctus*, *Sporobolus pungens* y *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, en las dunas embrionarias y móviles, está justificada en cuanto a su tolerancia al recubrimiento por la arena, ya que en respuesta a él reanudan vigorosamente el crecimiento. Ambas ejercen un papel muy importante en el proceso de formación de las dunas, ya que las partes aéreas, al actuar como obstáculos que se interponen en el camino del viento, favorecen la deposición de la arena transportada por éste y, por otro lado, los rizomas y raíces ayudan a retener y fijar la arena depositada.

Las plantas jóvenes de *Elymus farctus* presentan un hábito de crecimiento prostrado, con producción de una roseta de rizomas horizontales que constituyen, junto con los de otros individuos, una red extensa que retiene la arena y da lugar a la formación de dunas embrionarias. Posteriormente producen los tallos erectos que siguen acumulando arena.

Cuando la duna alcanza dimensiones considerables y el contenido salino del suelo disminuye como consecuencia de no verse afectado ya por las intrusiones de agua marina, se produce el establecimiento de *Ammophila arenaria*, que se inicia a partir de plántulas o fragmentos de rizomas de regeneración. En cualquier caso, se desarrolla el rizoma horizontal que produce tallos erectos que alcanzan la superficie. A medida que son enterrados por la arena se originan otros nuevos, formándose finalmente los típicos pastizales densos en la cresta de la duna móvil. Progresivamente el rizoma viejo, que entonces se encuentra a gran profundidad, se desintegra y es reemplazado por nuevas raíces adventicias más cercanas a la superficie del suelo (CHAPMAN, 1978).

Como la arena, que transportada por el viento es obstaculizada por los pastizales de *Ammophila arenaria*, se deposita en el lado de sotavento de la duna, en respuesta al continuo desplazamiento de ésta se producen nuevos tallos, de manera que la planta se mueve en la misma dirección que la duna (CHAPMAN, 1978).

Finalmente cuando el viento pierde su capacidad para movilizar la arena y se interrumpe el proceso continuo de acumulación de ésta, *Ammophila arenaria* es sustituida por especies caméfitas (*Crucianella maritima*, *Helichrysum stoechas*, *Ononis natrix*, etc.), que, en tales condiciones, poseen un crecimiento más rápido.

Otra peculiaridad que se da en algunas plantas que viven en las áreas dunares móviles (*Pancratium maritimum*, *Euphorbia paralias*), es respecto a la germinación y producción de raíces embrionarias que se desarrollan rápidamente y alcanzan una considerable profundidad, antes incluso de la salida de los cotiledones. De este modo evitan ser desenterradas y acceden prontamente a niveles de humedad adecuados.

Por otro lado, el hecho frecuente de observar los bulbos de *Pancratium maritimum* desenterrados puede responder a un mecanismo de dispersión aprovechando el efecto del viento.

2. MARESÍA

Las olas pulverizan agua de mar, quedando en suspensión en el aire gotitas de agua y cristales de sal que son impulsados por el viento y afectan a la vegetación costera. Este fenómeno, conocido como maresía o hálito marino, representa, quizás, uno de los principales factores que se oponen a la colonización de las dunas por las plantas.

Los efectos de la maresía (sal eólica) no son

siempre comparables con los producidos por la salinidad edáfica. Así, algunas especies que pueden tolerar elevadas concentraciones de sal en el suelo (*Tamarix* sp. pl.), no soportan bien la maresía; otras, como *Glaucium flavum*, resisten perfectamente la exposición directa al hálito marino, mientras no toleran la salinidad en su zona radical (WAISEL, 1972).

La intensidad de la maresía está relacionada con la velocidad del viento, la orientación y la distancia al mar. En consecuencia, es máxima en las dunas embrionarias y en la cara de barlovento y cresta de las dunas móviles. Esto determina que las principales adaptaciones, en cuanto a la defensa frente a la maresía, las desarrollen las especies que colonizan estos ambientes.

La sal eólica transportada se deposita sobre las hojas, ramas y flores de las plantas y puede pasar a los tejidos vivos, penetrando en las células. Esto puede afectar, en sentido negativo, a funciones tales como el crecimiento, estructura y función del citoplasma, relaciones hídricas y metabólicas, reproducción, etc.

Las plantas costeras evitan estas perturbaciones producidas por la sal mediante adaptaciones de tipo fisiológico, morfológico y fenológico:

A) Los mecanismos fisiológicos son, en términos generales, comunes para los halófitos costeros (aerohalófitos) e interiores. Las células son altamente tolerantes a la sal, en base a cambios estructurales que incluyen: el aumento de tamaño celular, presencia de espacios intercelulares pequeños, tejidos de almacenamiento de agua, alta elasticidad de la pared celular, reducción del número de estomas, etc.

B) Los mecanismos morfológicos comprenden una serie de adaptaciones exclusivas de los aerohalófitos, relacionadas con la forma y estructura de la planta. El desarrollo postrado es bastante común entre las especies que colonizan los ambientes dunares expuestos directamente a la maresía, tales como *Lotus creticus* subsp. *salzmännii*, *Medicago marina*, *Calystegia soldanella*, *Asteriscus maritimus*, etc. Este tipo de crecimiento evita, en gran medida, que las superficies vegetativas y reproductivas expuestas sean afectadas intensamente por el hálito marino, circunstancia especialmente limitante para el establecimiento de árboles y arbustos, ya que requieren ambientes protegidos y ciertos nutrientes que exigen un determinado grado de evolución del suelo.

Los aerohalófitos también presentan adaptaciones estructurales encaminadas a la protección frente a la maresía, como son: succulencia, color glauco, cobertura de tricomas, cutículas gruesas, etc.

El desarrollo de cutículas gruesas es normal en las gramíneas de dunas (*Ammophila arenaria*, *Elymus farctus*, *Sporobolus pungens*). Otras especies poseen cutículas hidrófobas (*Euphorbia peplis*, *Eryngium maritimum*), que repelen las gotas de agua marina (WAISEL, 1972).

Un mecanismo muy empleado es el de proteger las hojas y tallos con una densa capa de tricomas (*Medicago marina*, *Otanthus maritimus*, *Echium sabulicola*, *Lotus creticus* subsp. *salzmännii*, *Glaucium flavum*, etc.), ya que tienen una importante función protectora, que podemos concretar en tres puntos:

- 1) Reducir el movimiento del aire cerca de los estomas y, consecuentemente, la transpiración;
- 2) suministrar una capa de aislamiento frente a las elevadas temperaturas que se alcanzan en las dunas;
- 3) impedir que las gotitas de agua de mar impulsadas por el viento alcancen los tejidos vivos de la planta.

C) Los mecanismos fenológicos que emplean los aerohalófitos se oponen a que funciones tales como la floración y polinización se vean alteradas por los efectos de la maresía. El crecimiento postrado de algunas especies también tienen una función adaptativa, en cuanto que la actividad de los animales polinizadores está favorecida cuando no están expuestos directamente a un viento fuerte. Por el contrario, las especies anemófilas (gramíneas, por ejemplo) han desarrollado otros sistemas de adaptación frente a la maresía (cutículas gruesas) que no sean incompatibles con su tipo de polinización.

Los periodos de floración en las áreas directamente afectadas por el hálito marino suelen ser de óptimo estival (*Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Otanthus maritimus*, *Calystegia soldanella*, etc.). Este hecho parece corresponderse con las condiciones favorables para la actividad de los animales polinizadores y la disminución de la intensidad de la maresía durante el verano. Las flores en tales ambientes suelen tener una vida corta y los órganos sensitivos (estambres y estigmas) están protegidos para no ser dañados. Algunas especies (*Pancretium maritimum*) tienen floración nocturna porque son polinizadas por esfíngidos, mientras que otras de floración diurna poseen autopoliñización (WAISEL, 1972).

3. EFECTO DEL VIENTO SOBRE LA ECONOMÍA HÍDRICA

El viento, de igual manera, influye sobre la economía hídrica de las plantas y la disponibilidad de agua por éstas. En primer lugar, el mo-

vimiento del aire cerca de los estomas favorece la transpiración y la consiguiente pérdida de agua, a la que se suma la pérdida por evaporación del suelo (la arena retiene muy mal el agua). Las plantas resuelven parcialmente este problema mediante adaptaciones xeromórficas que incluyen, por ejemplo, la adquisición de densas capas de tricomas y hojas revolutas. Por otro lado, el movimiento de la arena hace variar la profundidad a la que se encuentra la capa freática, máxima en las dunas móviles y mínima en las depresiones interdunares, donde está próxima a la superficie o incluso en ella.

En consecuencia, las áreas dunares que no están afectadas por la movilidad de la arena presentan una cobertura vegetal mayor, que aporta una cantidad de restos orgánicos suficientes como para que la arena aumente su capacidad de retención del agua y ésta pueda ser utilizada en un mayor grado por las plantas.

4. EFECTO DEL VIENTO SOBRE EL CRECIMIENTO

En los lugares constantemente batidos por el viento, las plantas presentan formas de crecimiento unidireccional o postrado, como respuesta al efecto mecánico del viento y a los daños causados por la arena y la sal transportada por éste.

Los árboles y arbustos son los vegetales que más difícilmente colonizan las dunas y presentan, cuando lo hacen, las yemas del lado batido por el viento secas, creciendo hacia el lado

protegido (*Pinus pinea* en Guardamar, *Juniperus oophora* en Punta del Sabinar). lo que les da un aspecto achaparrado.

11. NOMENCLATURA

En las plantas citadas en el texto se ha seguido la nomenclatura de *Flora Europea* (TUTIN *et al.*, 1964-1980), excepto en los casos siguientes: *Juniperus oophora* G. Kuntze.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCARAZ, F. & GARRE, M. 1983. *La vegetación de las dunas y arenas litorales del sector Murciano*. Resumen comunicaciones III Jornadas de Fitosociología: 6. Valencia.
- CHAPMAN, V. J., 1978. *Coastal vegetation*. Pergamon. Oxford.
- GARCÍA ALBA, J. & MOREY, M. 1981. La vegetación de las dunas litorales y su relación con la morfología dunar y el gradiente de influencia marina. *Mediterránea*, 5: 3-32.
- GARRE, M. 1983. *Flora y vegetación de los sistemas de dunas litorales comprendidos entre Santa Pola y Calblanque* (SE de España). Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia.
- PEINADO, M., MARTÍNEZ-PARRAS, J. M., ALCARAZ, F. & GARRE, M. (en prensa). Los ecosistemas dunares almerienses: La Punta del Sabinar. *Documents phytosociologiques*, N. S., 10.
- TUTIN, T. G. *et al.* 1964-1980. *Flora Europaea*. Cambridge University Press. Cambridge.
- WASEL, Y. 1972. *Biology of Halophytes*. Academic Press. New York.