

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

YOLANDA HERNÁNDEZ GALLEGO y JOSÉ CARLOS MUÑOZ
REINOSO

Departamento de Biología Vegetal y Ecología.
Universidad de Sevilla
Apdo. 1095.41080-Sevilla
E-mail: reinoso@cica.es

Abstract

The composition of several communities of psammophilous lichens, and their relationships with environment and plant communities were studied in the Naves of Doñana Biological Reserve (Huelva, Spain). The six lichen communities described were associated to five woody plant species. Differences in lichen species composition seem to be due to the microenvironment created by the woody plant communities, related to light availability, bare soil and disturbance.

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

Résumé

On a étudié les communautés des lichens psammophiles de Las Naves de la Reserve Biologique de Doñana (Huelva, Espagne), leur composition et leur relation avec le milieu et avec les communautés des plantes du matorral. Six communautés de lichens ont été décrites et associées á cinq communautés du matorral. Les differences en composition des lichens paraissent répondre au microhabitat crée par les communautés du matorral en fonction de la disponibilité de la lumière, du sol nu et de la pérturbation.

Resumen

Se han estudiado las comunidades de líquenes psammófilos en Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva), su composición y su relación con el medio físico y las comunidades de matorral. Se han descrito seis comunidades liquénicas asociadas a cinco comunidades de vegetación leñosa. Las diferencias en la composición liquénica parecen responder al microambiente creado por las comunidades leñosas en función de la disponibilidad de luz, suelo desnudo y perturbación.

Introducción

La vegetación del Parque Nacional de Doñana ha sido tratada desde distintos puntos de vista: ecológicos (GARCÍA NOVO, 1979; MUÑOZ REINOSO, 1997), fitosociológicos (RIVAS MARTÍNEZ et al., 1980), ecofisioló-

gicos (MERINO et al., 1976), sucesionales (MERINO y MARTÍN, 1982). Sin embargo, estos estudios se han centrado fundamentalmente en el estudio de las fanerógamas, prestándose escasa atención a hongos, líquenes y helechos, aunque recientemente GALLEGO FERNÁNDEZ y DÍAZ BARRADAS (1997) han estudiado los líquenes como indicadores de un gradiente de perturbación en el Parque Natural de Doñana.

El bajo nivel de nutrientes y la escasez de agua en el suelo que dificultan el asentamiento de plantas superiores, favorecen una rica vegetación liquénica (TOPHAM, 1977). La capacidad competitiva de los líquenes está considerada como lenta, estableciéndose donde otros organismos no pueden hacerlo. REYES et al. (1997) han mostrado que los intensos procesos de competencia por agua y nutrientes en las Naves de Doñana producen un patrón característico alrededor de sabinas y labiérnagos, donde disminuye la vegetación leñosa y el suelo aparece cubierto por líquenes.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar las distintas comunidades de líquenes psammófilos en la zona de las Naves de la Reserva Biológica de Doñana, describir su composición y relacionarla con el medio físico y biótico.

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

Área de estudio

El área de estudio se localiza al oeste de la Reserva Biológica de Doñana, al SO del Parque Nacional (Fig 1), situado en la costa SO de España. Esta zona es denominada localmente como Las Naves y se corresponde con la zona topográficamente más elevada de las arenas estabilizadas, con una altura media de unos 30 metros sobre el nivel del mar. Sus suelos arenosos y su topografía ondulada (SILJESTRÖM y CLEMENTE, 1987) tienen origen en antiguos frentes dunares generados por vientos de componente oeste.

El clima es de tipo Mediterráneo subhúmedo con influencia atlántica. La precipitación media anual es de 550-570 mm (GARCÍA NOVO, 1979; IGME, 1983) con una concentración del 80% entre Octubre y Marzo. La temperatura media anual está entre los 16-17°C. El verano es seco y con altas temperaturas, ocurriendo las más elevadas en Julio y Agosto (24,6°C) y las más bajas en Diciembre y Enero (9,3°C).

La vegetación, dominada por matorral mediterráneo, depende de la disponibilidad de agua en la zona no saturada del acuífero y se dispone siguiendo la topografía del terreno. En las zonas más elevadas y xéricas predominan especies de las familias *Cistaceae* y *Lamiaceae*, mientras que las depresiones están dominadas por especies de la familia *Ericaceae*.

Todavía se conservan restos de bosque original compuesto por un sabinar de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* en las zonas más xéricas y pies dispersos de alcornoques *Quercus suber* en las zonas más húmedas. Estas formaciones han sido muy perturbadas por antiguas talas y rozas, y más recientemente por extensas repoblaciones de *Pinus pinea*.

Material y métodos

En 1995 se realizó un muestreo estratificado al azar de acuerdo con la distinta composición de la vegetación leñosa. Las unidades de vegetación consideradas fueron:

1. Sabinar: El sabinar de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* es el ecosistema maduro de las Naves. Se trata de un bosque abierto con especies de matorral maduro (*Osyris quadripartita*, *Rhamnus oleoides*, *Pistacia lentiscus*) y matorral xerofítico (*Cistus libanotis*, *Halimium commutatum* y *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* entre otras). El nivel freático se encuentra a más de 3 m en invierno (RAMÍREZ DÍAZ, 1973), produciéndose una fuerte competencia por el agua y los nutrientes, lo que tiene como resultado una baja cobertura vegetal.

2. Monte blanco: Constituye una etapa de degradación del sabinar por fuegos y rozas. Está dominado por *Rosmarin-*

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

us officinalis y *Halimium halimifolium*, junto a otras especies como *C. libanotis*, *H. commutatum*, *L. stoechas*, *Stauracanthus genistoides*.

3. Monte intermedio: Fase de transición localizada entre la vegetación de monte blanco y monte negro a lo largo del gradiente topográfico y de disponibilidad de agua. Está caracterizado por la presencia de *Ulex australis* junto a *Halimium halimifolium* y *Rosmarinus officinalis*.

4. Monte negro: Matorral higrófilo, localizado en las zonas más deprimidas y con nivel freático más próximo. Está dominado por brezos (*Erica scoparia*, *Calluna vulgaris*) acompañado por *Cistus salvifolius*.

5. Pinar de repoblación: Se corresponde con densas plantaciones de *Pinus pinea* realizadas durante los años 50. Debido a la falta de tareas silvícolas los pinos presenta escaso porte debido a la fuerte competencia por nutrientes y agua. Dentro del pinar aparecen individuos dispersos de especies de matorral de monte blanco o monte negro según su posición topográfica.

Dentro de cada unidad de vegetación se establecieron distinto número de parcelas de 1 m² de superficie (14 parcelas en sabinar, 15 en monte blanco, 10 en monte intermedio, 11 en

monte negro, 11 en pinar de repoblación) donde se registró la distribución y abundancia de las especies líquénicas de acuerdo con la siguiente escala: (+) especie presente, (1) cobertura menor al 5%, (2) entre el 5 y el 25%, (3) entre el 25 y el 50%, (4) entre el 50 y el 75%, (5) más del 75%. En los análisis estadísticos no fue considerada la presencia de individuos aislados de una especie (+), asignándosele el valor cero en la matriz de datos. Para la identificación de las especies de líquenes se han utilizado los trabajos de PURVIS et al. (1992) y CLAUZADE y ROUX (1985).

Con los datos obtenidos se generó una matriz de 61 parcelas y 10 especies que fue sometida a análisis de clasificación (usando la distancia euclídea como medida de similaridad) y ordenación. Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos en los primeros análisis se eliminaron cuatro parcelas (parcelas 1, 2, 3, 7) que absorbían la mayor parte de la varianza y las especies *Cornicularia aculeata* y *Cladonia verticillata*, que aparecían en menos del 10% de las parcelas. De esta forma se generó una matriz de 57 parcelas y 7 especies que fué sometida a un nuevo análisis de correspondencias.

En cada parcela se tomaron datos sobre la composición, cobertura y altura del matorral, y en una submuestra de las mismas se recogieron los primeros 8 cm de suelo a los que se

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

les midió en el laboratorio el pH y la conductividad en pasta saturada (agua destilada). En los datos de cobertura y altura de las especies del matorral no se consideraron las sabinas.

Resultados

La Tabla 1 muestra los valores de cobertura y altura de las distintas comunidades de matorral junto a los valores de pH y conductividad del suelo. Los valores de altura y cobertura del matorral aumentan desde el sabinar al monte negro siguiendo el aumento de disponibilidad de agua a lo largo del gradiente topográfico. Los valores más altos se alcanzaron en el pinar de repoblación, con unos 3 m de altura y una cobertura del 74%. Los valores de pH varían poco entre las distintas unidades (5.6-6.8). Igualmente, los valores de conductividad son muy similares, algo más altos en el sabinar, pero reflejan la pobreza de estos suelos arenosos.

La Fig. 2 muestra los resultados del análisis de correspondencias de la matriz de datos una vez eliminadas las 4 parcelas dominadas por *Diplochistes scruposus* que absorbían la mayor parte de la varianza. El eje I, que absorbe un 35.6% de varianza, parece corresponder con un gradiente de disponibilidad de luz debido a la distinta estructura (cobertura y altura) del matorral (Tabla 1), apareciendo las parcelas de sabinar y monte blanco en el extremo positivo, y las de monte interme-

dio, monte negro y pinar en el negativo. El eje II, que absorbe un 27.7% de varianza, muestra las parcelas de brezal y pinar de repoblación en el extremo positivo, las de monte blanco hacia el origen y las de sabinar y monte intermedio en la parte negativa. Parece estar relacionado con la cobertura líquénica. En el sabinar los líquenes tapizan casi completamente el suelo, siendo *Cladonia mediterranea* la especie más abundante, mientras que en monte negro y pinar de repoblación el porcentaje de suelo que ocupan los líquenes es menor al estar este ocupado por acículas y hojarasca.

Respecto a la distribución y abundancia de las especies líquénicas en las distintas unidades de matorral, en monte intermedio la especie más abundante fue *Cladonia foliacea* var. *convoluta* y en monte negro *Cladonia rangiformis*. En el pinar de repoblación las especies más frecuentes fueron *Cladonia rangiformis* y *Cladonia foliacea* var. *alficornis*. *Cladonia mediterranea* solo fue registrada con cobertura superior al 5% en el sabinar y en su fase degradada, el monte blanco. En éste la especie más abundante es *Cladonia foliacea* var. *alficornis*. *Cladonia chlorophaea*, *Cladonia pytirea* y *Cladonia verticillata* solo fueron encontradas con cobertura superior al 5% en monte negro, igual que ocurrió con *Diplochistes scruposus* y el sabinar.

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

En la Fig. 3 se muestran los ejes I y III del análisis de Correspondencias. El eje III (19.7%) parece representar un gradiente de conservación, apareciendo las parcelas correspondientes al sabinar y al de monte negro en la parte negativa, y las parcelas correspondientes al pinar de repoblación, al matorral de monte intermedio y al matorral de monte blanco (etapa serial del sabinar) en la parte positiva. En la zona de las Naves no se alcanza la etapa madura del brezal (el alcornocal) tanto por falta de propágulos como de disponibilidad de agua, pudiéndose considerar al brezal como la etapa más madura de la serie higrofítica.

La Fig. 4 muestra el resultado del análisis de clasificación de la matriz de datos original. Separa una serie de grupos de parcelas que confirman las diferencias en composición y abundancia líquénica según las unidades de vegetación muestreadas. Pueden distinguirse las parcelas de pinar dominadas por *C. rangiformis*, el monte negro con *C. clorophea* y *C. pytirea*, el monte blanco con *C. foliacea* var *alficornis*, el monte intermedio con *C. foliacea* var *convoluta* y el sabinar dominado por *C. mediterranea*. Separadas aparecen las parcelas de sabinar con *Diplochistes scruposus*.

Discusión

El bajo nivel de nutrientes y la escasez de agua son factores edáficos que favorecen una rica vegetación liquénica (TOPHAM, 1977). De acuerdo con ello, las Naves de Doñana constituyen un área óptima para el desarrollo de comunidades liquénicas dadas sus condiciones de pobreza de suelos y disponibilidad de agua (SILJESTRÖM y CLEMENTE, 1987).

ROBINSON et al. (1989) afirman que el número de especies liquénicas aumenta con el aumento de pH y la humedad, aunque en los resultados de este trabajo (Tabla 1) no se han encontrado claras diferencias entre las parcelas respecto al pH y la conductividad.

La colonización por líquenes está limitada por su pobre habilidad competitiva respecto a las fanerógamas. TOPHAM (1977) considera su capacidad competitiva como lenta y afirma que se desarrollan donde otros organismos no pueden hacerlo. En nuestra misma área de estudio, las Naves de Doñana, REYES et al. (1997) describen el desarrollo que alcanza la vegetación liquénica alrededor de individuos aislados de sabina y labiérnago, resultado de la competencia de estas especies con el matorral. En este trabajo también se ha constatado el denso tapiz de líquenes existente en el sabinar, donde la fuerte competencia da como resultado una baja

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

cobertura del matorral. Según los estudios de MARTÍNEZ et al. (1998) esta competencia se debe fundamentalmente a la escasez nutrientes, especialmente fósforo, en el suelo.

Los líquenes suministran gran información respecto a factores ambientales como la iluminación, temperatura o humedad, y delatan gran número de microambientes que se configuran en los ecosistemas (CRESPO et al., 1982). La distribución de líquenes está afectada por factores microclimáticos que son de pequeña importancia para las plantas vasculares (CANTERS et al., 1991). Cada una de las unidades de vegetación muestreadas presenta unas características propias en función de la estructura de la vegetación (cobertura y altura), características del suelo y los procesos que ocurren en ellas. Como resultado ofrecen un microambiente que puede ser favorable para determinadas especies de líquenes pero desfavorable para otras. Los resultados obtenidos en este trabajo parecen mostrar que las distintas especies liquénicas van asociadas a determinados microambientes en los que encuentran su óptimo ecológico. Así, las parcelas de sabinar son las que presentan mayor disponibilidad de luz y suelo para los líquenes, al ser comunidades abiertas, con baja cobertura y altura del matorral. Las de monte negro y pinar de repoblación, con coberturas superiores al 70% y alturas su-

periores a 1 m, se encontrarían en el extremo opuesto. Por otro lado, el depósito de hojarasca en brezal y de acículas en pinar de repoblación también disminuyen el espacio disponible para los líquenes psammófilos debido a la baja tasa de descomposición en Doñana (GALLARDO & MERINO, 1993). Además, algunas especies liquénicas pueden estar afectadas por la inundación que se produce ocasionalmente en los brezales de las Naves.

Refiriéndose al ecosistema forestal, CRESPO et al. (1982) afirman que aunque las comunidades liquénicas no representan un eslabón fundamental en las cadenas tróficas ni contribuyen significativamente a su estructura, constituyen probablemente el mejor elemento bioindicador de la complejidad y grado de madurez de estos ecosistemas. Ello está de acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo y los presentados por GALLEGO FERNÁNDEZ y DÍAZ BARRADAS (1997) para un área próxima, donde *Cladonia mediterranea*, la especie más abundante en el sabinar, fue considerada como una especie indicadora de zonas estables donde la actividad humana es casi ausente. Por otro lado, *Cladonia rangiformis* aparece como la especie más abundante en el pinar de repoblación, resultado éste de una perturbación antigua. En ambos casos, los talos liquénicos dominantes son

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

arborescentes, lo que podría estar relacionado con un menor grado de perturbación. Por el contrario, en las comunidades de matorral dominan los talos liquénicos foliáceos.

Las comunidades de matorral presentes en Doñana son resultado de la degradación histórica del bosque mediterráneo original por distintos procesos y cambios en el manejo del territorio (RAMÍREZ DÍAZ, 1973; ALLIER et al., 1974; GARCÍA NOVO, 1979; RIVAS MARTÍNEZ et al., 1980; GRANADOS CORONA, 1987). A estas fases de matorral se asocian distintas comunidades liquénicas de acuerdo con la intensidad de la perturbación y de las características microambientales que estas presentan.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten distinguir seis comunidades liquénicas asociadas a las cinco comunidades de vegetación leñosa, que parecen responder al microambiente creado por cada una de ellas. Éste se relaciona con la disponibilidad de luz y espacio, no apreciándose, en principio, asociación a pH o conductividad del suelo. Las comunidades detectadas han sido:

1. Comunidad de *Cladonia mediterranea*: en el sabinar los líquenes forman una extensa cubierta constituida princi-

palmente por *Cladonia mediterranea*. Aparecen en menor proporción otras especies como *C. rangiformis*, *Cornicularia aculeata*, *C. foliacea* var. *alficornis* y *C. nylanderi*.

2. Comunidad de *Diplochistes scruposus*: aparece en zonas de sabinar desnudas, siendo la única especie que tapiza el suelo. Su talo es incrustante, soportando la acción del viento sin protección de la vegetación.
3. Comunidad de *C. foliacea* var. *alficornis*: *Cladonia foliacea* var. *alficornis* es la especie más abundante de los tapices líquénicos del matorral de monte blanco. También aparecen con menor frecuencia *Cladonia mediterranea*, *C. rangiformis*, *C. foliacea* var. *convoluta* y *Cornicularia aculeata*.
4. Comunidad de *Cladonia pytirea* y *C. clorophaea*: la cubierta de líquenes en monte negro es escasa, siendo la especie más abundante *Cladonia rangiformis*. Las especies más características son *Cladonia pytirea* y *C. clorophaea*, especies de pequeño tamaño que aparecen ocasionalmente en otras unidades de vegetación. Otras especies presentes en esta comunidad son *C. verticillata*, *C. foliacea* y *C. nylanderi*.
5. Comunidad de *C. foliacea* var. *convoluta*: en el monte intermedio, los líquenes forman un tapiz dominado por *C.*

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

foliacea var. *convoluta*, acompañada por *C. rangiformis* y *C. nylanderi* y, ocasionalmente, por *C. mediterranea*, *C. foliacea* var. *alficornis*, *C. pytirea* y *C. verticillata*.

6. Comunidad de pinar de repoblación: la abundante cantidad de acículas en el suelo junto a la menor disponibilidad de luz impiden el buen desarrollo de la comunidad de líquenes. La especie dominante es *Cladonia rangiformis*, apareciendo en menor proporción *C. foliacea* var. *alficornis* y *C. nylanderi*.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Dr García Rowe por su ayuda en la determinación de las especies líquénicas y a la Reserva Biológica de Doñana que concedió los permisos necesarios para la realización del estudio.

Referencias

- ALLIER, C.F., GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. y RAMÍREZ DÍAZ, L. (1974). *Mapa ecológico de la Reserva Biológica de Doñana*. División de Ciencias C.S.I.C. Estación Biológica de Doñana, Sevilla.
- CANTERS, K.J., SCHÖLLER, H., OTT, S. & H.M. JAHNS (1991). Microclimatic influences on lichens distribution and community development. *Lichenologist* 23(3): 237-252.

- CRESPO, A., BARRENO, E. y L. G. SANCHO (1982). Esbozo de la flora y vegetación líquénicas de algunas localidades de los valles del Tambre y Ulla (Coruña, España). *2ª Jornadas Fitosociología*. Santiago de Compostela.
- GALLARDO, A. y MERINO, J. (1993). Leaf decomposition in two Mediterranean ecosystems of Southwest Spain: influence of substrate quality. *Ecology*, 74(1): 152-161.
- GALLEGO FERNÁNDEZ, J.B. y DÍAZ BARRADAS, M.C. (1997). Lichens as indicators of a perturbation/stability gradient in the Asperillo dunes, SW Spain. *Journal of Coastal Conservation* 3: 113-118
- GARCÍA NOVO, F. (1979). The ecology of vegetation of the dunes in Doñana National Park (SW Spain). En: Jefferies, R.L. & Davy, A.J. (eds): *Ecological processes in coastal environments*, pp 571-592.
- GRANADOS, M. (1987). *Transformaciones históricas de los ecosistemas del Parque Nacional de Doñana*. Tesis Doctoral. Univ. Sevilla. 485 pp.
- IGME 1983. *Hidrogeología del Parque Nacional de Doñana y su Entorno*. Serv. Publ. Min Industria y Energía. Madrid. 120 pp + mapa.
- MARTÍNEZ, F., MERINO, O., GARCÍA MARTÍN, D. & MERINO, J. (1998). Belowground structure and production in a Mediterranean sand dune shrub community. *Plant and Soil* 201: 209-216.
- MERINO, J., GARCÍA NOVO, F. Y SÁNCHEZ DÍAZ, M. (1976). Annual fluctuation of water potential in the xerophytic shrub of the Doñana Biological Reserve (Spain). *Oecol.Plant.* 11(1): 1-11.

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

- MERINO, J. y MARTÍN VICENTE, A. (1981). Biomass, productivity and succession in the scrub of the Doñana Biological Reserve in Southwest Spain. En: Margaris, N.S. & Mooney, H.A. (eds). *Components of productivity of Mediterranean-climate regions. Basic and applied aspects*, pp 197-203.
- MUÑOZ REINOSO. J.C. (1997). *Patrón espacio-temporal del matorral de la Reserva Biológica de Doñana y sus relaciones con el Acuífero Almonte-Marismas*. Tesis Doctoral. Univ. Sevilla. 220 pp + app.
- OZENDA, P. & G. CLAUZADE. (1970). *Les Lichens. Étude biologique et flore illustrée*. Ed. Maussion y Cie., Paris.
- PURVIS. O.W., COPPINS, B.J., HAWKSWORTH, D.L., JAMES, P.W. & MOORE, D.M. (1992). *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. Natural History Museum Publications.
- RAMÍREZ DÍAZ, L. (1973). Estudio ecológico cuantitativo del matorral de la Reserva Biológica de Doñana. *Tesis Doctoral*. Universidad de Sevilla. 394 pp.
- REYES DÍAZ, D., HERNÁNDEZ GALLEGO, Y. y MUÑOZ REINOSO, J.C. (1997). Estructura radical y competencia en la sabina negral (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* Guss) en los arenales costeros del Parque Nacional de Doñana. *V Jornadas de la Asociación Española de Ecología Terrestre*. Córdoba.
- RIVAS MÁRTINEZ, S., COSTA M., CASTROVIEJO, S. y VALDÉS, E. (1980). Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 5-190.

- ROBINSON, A.L., VITT, D.H. & TIMONEY, K.P. (1989). Patterns of community structure and morphology of Bryophytes and lichens relative to edaphic gradients in the subarctic forest-tundra of Northwestern Canada. *The Biologist*, 92(4): 495-512.
- SILJESTRÖM, P. y CLEMENTE, L. (1987). Caracterización de una toposecuencia en las Naves (dunas estabilizadas) del Parque Nacional de Doñana. *An. Edaf. Agrobiol.*, 7-8: 853-861.
- TOPHAM, P.B. (1997). Colonization, growth, succession and competition. En: M.R.D. Seaward, (Ed.), *Lichen ecology*, Academic Press, London. pp. 31-68.

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

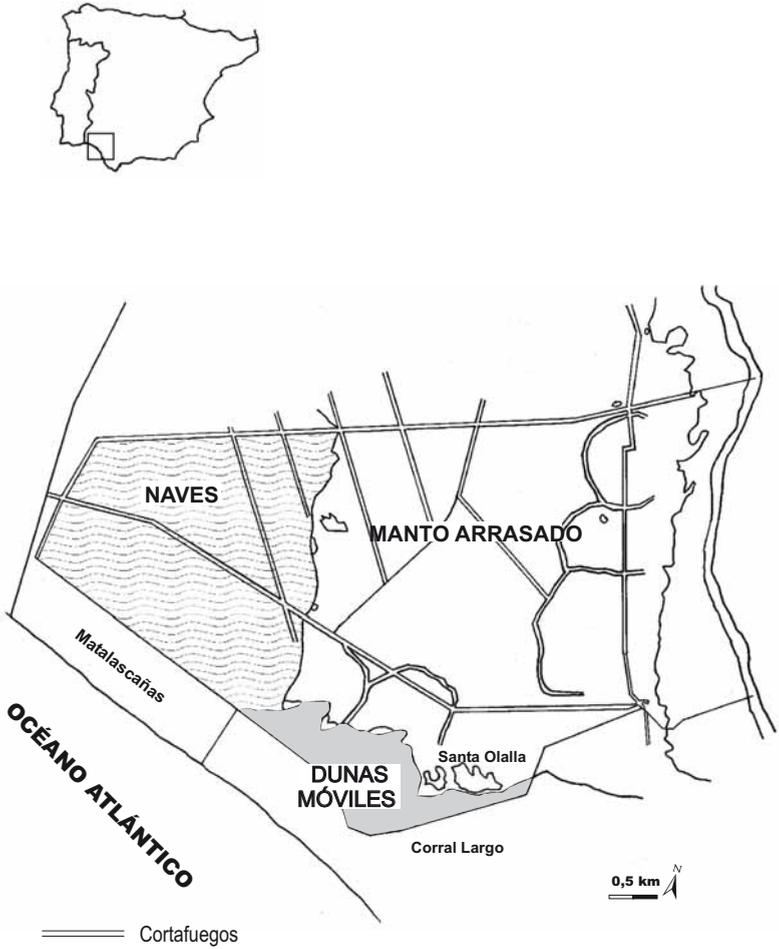


Fig. 1. Mapa de localización de las Naves de la Reserva Biológica de Doñana.

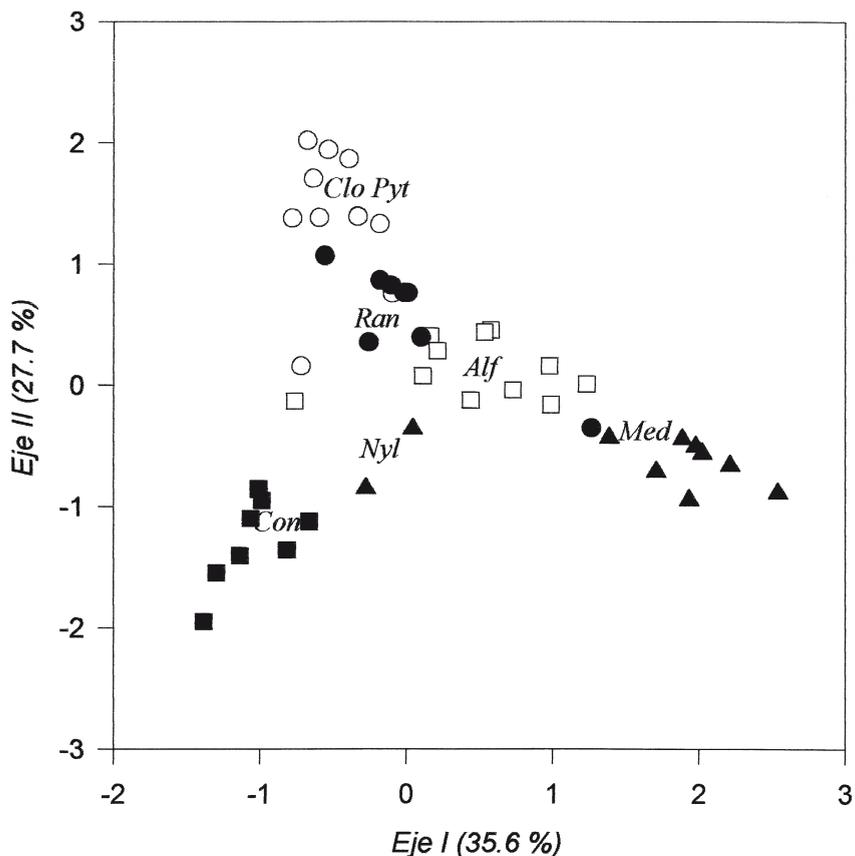


Fig. 2. Resultado del Análisis de Correspondencia una vez eliminadas las parcelas de *Diplochistes scruposus*. Se muestran los ejes I y II. La varianza absorbida por el eje I fue del 35.6% y la del eje II 27.7%. Abreviaturas: Alf *C.foliacea* var *alficornis*, Clo *C.clorophaea*, Con *C.foliacea* var *convoluta*, Med *C.mediterranea*, Nyl *C.nylanderi*, Pyt *C.pytirea*, Ran *C.rangiformis*. Símbolos como en Fig. 4.

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

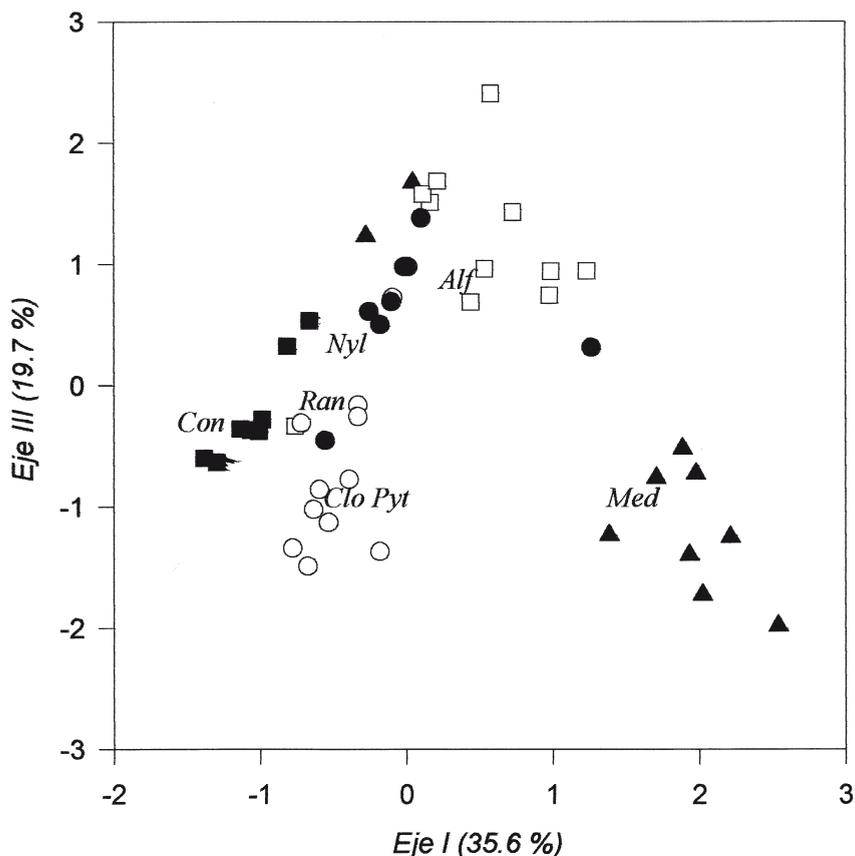


Fig. 3. Resultado del Análisis de Correspondencia una vez eliminadas las parcelas de *Diplochistes scruposus*. Se muestran los ejes I y III. La varianza absorbida por el eje I fue del 35.6% y la del eje III 19.7%. Abreviaturas: Alf *C.foliacea* var *alficornis*, Clo *C.clorophaea*, Con *C. foliacea* var *convoluta*, Med *C.mediterranea*, Nyl *C.nylanderi*, Pyt *C.pytirea*, Ran *C.rangiformis*. Símbolos como en Fig. 4.

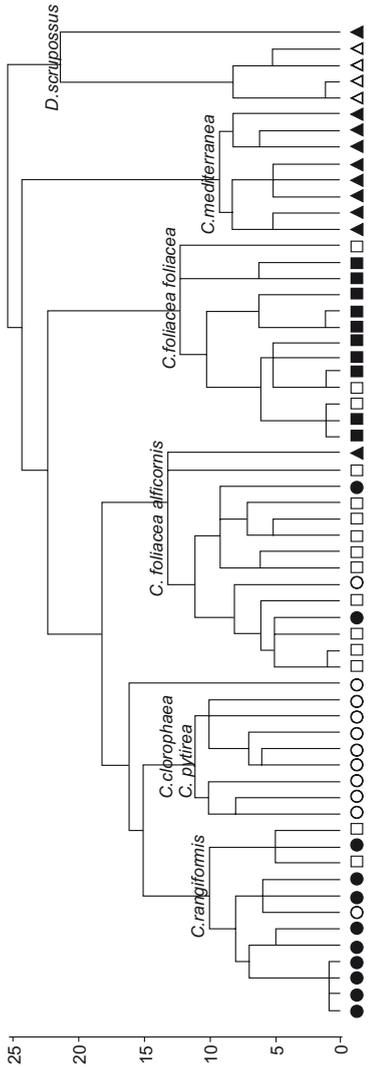


Fig. 4. Resultado del Análisis de Clasificación mostrando las especies líquenicas características de cada comunidad de matorral. Las distintas comunidades de matorral están representadas con distintos símbolos: monte blanco □, monte intermedio ■, monte negro ○, pinar de repoblación ●, y sabinar ▲ y △.

Líquenes psammófilos de Las Naves de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva)

| <i>Unidad</i> | <i>Altura (cm)</i> | <i>% Cobertura</i> | <i>n</i> | <i>pH</i> | <i>Conduct.</i> | <i>n</i> |
|--------------------------|--------------------|--------------------|----------|-----------|-----------------|----------|
| <i>Sabinar</i> | 45.7 (28.6) | 23.1 (20.2) | 14 | 5.6 (0.3) | 112.6 (82.2) | 10 |
| <i>Monte blanco</i> | 73.1 (24.0) | 37.7 (13.3) | 15 | 6.3 (0.3) | 28.3 (9.1) | 6 |
| <i>M. intermedio</i> | 90.0 (13.4) | 49.3 (7.4) | 10 | - | - | - |
| <i>M. negro</i> | 110.0 (21.3) | 72.3 (6.5) | 11 | 5.8 (0.5) | 40.3 (6.6) | 3 |
| <i>Pinar repoblación</i> | 302.3 (110.3) | 74.1 (6.0) | 11 | 6.8 (0.3) | 38.3 (6.6) | 6 |

Tabla 1.- Datos de las variables consideradas en las distintas parcelas. Se muestran la media, la desviación típica (entre paréntesis) y el número de muestras. La conductividad (Conduct.) en $\mu\text{S/cm}$.