

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS

2011 Época II N° 22



Foto: R. Durá

COMITÉ EDITORIAL:

G.U. CARAVELLO
S.G. CONARD
A. FARINA
A. FERCHICHI
L. TAÍQUI



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias

COMITÉ CIENTÍFICO:

S. G. CONARD. USDA Forest Service. Riverside. U.S.A.
A. FARINA. Lab. Ecología del Paisaje. Museo Historia Natural. Aulla. Italia.
A. FERCHICHI. I.R.A. Medenine. Túnez.
G.U.CARAVELLO. Istituto di Igiene. Università di Padova. Italia.
L. TAÏQUI. Université Abdelmalek Essaâdi. Tetuán. Marruecos.

COMITÉ EDITORIAL:

V. Peiró, J. Martín, A.Pastor-López, E. Seva.

DIRECCIÓN:

Eduardo Seva. Dep. Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.

SECRETARÍA:

Victoriano Peiró (V.peiro@ua.es). Dep. Ecología. Universidad de Alicante.

EDITA:

Servicio de Publicaciones. Universidad de Alicante.
<http://publicaciones.ua.es>

CORRESPONDENCIA:

Departamento de Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.
Ap. 99 - 03080 Alicante. España.
Teléfono de Secretaría: +34965903400, ext 2255
Fax: Rev. Mediterránea. Dep. Ecología. 96/5903464

I.S.S.N.: 0210-5004
Depósito Legal: A-1059-1984

Edición electrónica:
Marten Kwinkelenberg

Notas para los autores

Los trabajos versarán sobre aspectos de ecología, recursos naturales, paisaje, gestión ambiental, en los ecosistemas de bioma mediterráneo.

Los manuscritos mecanografiados a doble espacio y por una sola cara se enviarán a la dirección del **Departamento de Ecología de la Universidad de Alicante, Ap. 99 (03080 Alicante, España) —Revista Mediterránea—**. Los autores deberán enviar original y dos copias, así como en disquette compatible en programas de tratamiento de texto WORD.

LENGUA: Redactados en español, inglés, francés o italiano.

NOMBRE DE AUTORES: Apellidos y nombres sin abreviaciones.

DIRECCIÓN: Dirección profesional (Organización, Centro de Investigación, Universidad,...) teléfono, telefax, dirección electrónica.

TÍTULO: conciso y completo, sin abreviaciones (max. 60 espacios).

RESÚMEN: Después del título, un resumen en inglés y otro en francés, de 1500 espacios como máximo, independientemente de la lengua utilizada en el texto del trabajo

PARÁGRAFOS: El manuscrito debe respetar el siguiente orden: (contenido) introducción sin título, párrafos con títulos cortos (max. 50 espacios), conclusiones, agradecimientos (si procede), referencias bibliográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: Obligatorias para las publicaciones citadas en el texto, que irán en mayúscula. Las referencias de información no publicada (informes, comunicación personal...) se incluyen en el texto entre paréntesis. La bibliografía se presentará según los modelos siguientes:

GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interactions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECCIÓN DE PRUEBAS: Será realizada por la redacción de la revista, aunque los autores deben enviar un texto muy claro y definitivo. Si se hallan deficiencias notorias en el texto, el trabajo será remitido a los autores de inmediato.

TABLAS: Cada tabla en página por separado, numeradas siguiendo el orden de aparición en el texto y llevarán leyenda. El método de escritura admitido puede ser WORD o EXCEL.

GRÁFICAS y DIBUJOS: Presentados en papel blanco no reciclado, exclusivamente en blanco y negro. Las láminas en color deberán ser costeadas por los autores. Gráficas y dibujos deben ser presentados de forma que, modificando su dimensión, no se vea modificada su comprensión. Deberán acompañar las leyendas al gráfico, suficientemente grandes e incluidas en la caja del mismo. Es obligatorio acompañar archivo en disco compatible y formato TIF o JPGE.

ILUSTRACIONES: Las fotografías, separadas del texto, con leyenda y número de orden, posición en el texto, etc.

NOTAS: Excepcionalmente se incluirán notas a pie, pero éstas deben ir en hojas separadas y debidamente numeradas.

EXTENSIÓN: El texto comprenderá una extensión de 5 (min.) a 25 (max.) páginas mecanografiadas. El número de gráficos, dibujos y fotografías debe ser proporcional al tamaño del texto.

La dirección de la revista se reserva el derecho de revisar los trabajos presentados con el fin de adaptarlos a la publicación.

<http://publicaciones.ua.es>

Notes for the authors

SUBJECTS

Ecology

Natural Resources

Landscape

Environmental Management

Manuscripts typed on duplicate on one side of the sheet only, should be sent to the magazine direction: **Mediterranea. S.E.B.Dep. Ecologia. Universidad de Alicante. Ap. 99 (03080 Alicante) Spain.** All authors are kindly requested to send their papers in writing, but namely on MS DOS/ IBM compatible disks, using WORD program. Every paper should conform to the following rules:

LANGUAGE: Spanish, English, French or Italian.

NAME OF THE AUTHORS: Preceded by the full first name without abbreviations.

ADDRESS: Institutional address of author(s) (Institutions, Research Centre, University), telephone, fax, electronic adress..

TITLE: Concise but detailed enough, without abbreviations (max. 60 strokes).

ABSTRACTS: In English and French, whatever it might be the language of the paper. The lenght should not exceed 1500 strokes.

PARAGRAPHS: Should be arranged as follows: (contents) introduction without title, paragraphs with short titles (max. 50 strokes), conclusions, acknowledgments (if required), references.

REFERENCES: Should include only publications mentioned in the text. References to unpublished informations (reports, personal communications, etc.) should be included between parentheses in the text. The bibliography should be presented in conformity with the following patterns: GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interac-

tions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECTIONS TO THE PROOF: Will be done by the editorial staff. Authors are kindly requested to submit a clear and final paper.

TABLES: Each table should be on a separate sheet, numbered consecutively, with a legend. The writing method admitted is WORD, EXCEL..

GRAPHICS AND DRAWINGS: Separated from the text, should be lettered on white or glossy paper, in black and white in compatible disks TIF or JPGE format. They should be clearly "constructed", with sufficiently big letters within the block of the graph.

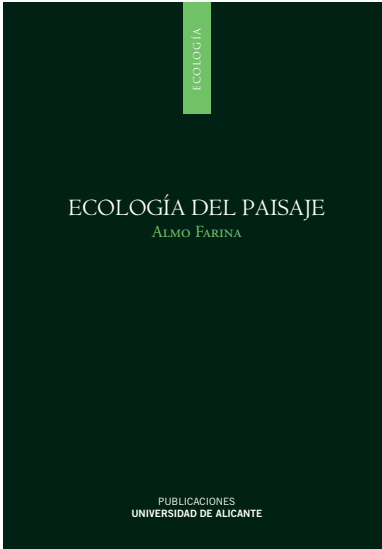
ILLUSTRATIONS: Photographs should be numbered and lettered.

NOTES: They should be numbered and referred to in the text. They should be compiled on separate sheets.

LENGHT: Preferably between 5 (min.) and 25 (max.) typed pages. The number of illustrations, tables and graphs should be proportional to the lenght of the text.

The articles are reviewed by the editorial staff to be conformed for their publication.

<http://publicaciones.ua.es>



La ecología del paisaje es una rama reciente de la ecología que ofrece teoría y métodos para explicar las dinámicas ecológicas de grandes áreas y abre nuevas perspectivas sobre los problemas relacionados con la gestión de los ecosistemas y la planificación del uso del territorio. La atención de la ecología del paisaje se centra en la identificación de las causas y las consecuencias de la heterogeneidad espacial, que es fruto de complejas interacciones entre la biota y el ambiente, además de en la actividad humana que ha contribuido desde tiempos prehistóricos a los cambios del paisaje y es responsable actualmente de profundas y repentinas alteraciones. El punto de vista de la ecología del paisaje integra el contexto natural con el contexto humano y centra su atención en lo que Almo Farina denomina “el

mundo real”, es decir, en las interacciones entre procesos naturales y procesos antrópicos. Los ambientes influidos por el hombre han sido durante largo tiempo cosecha ignorada por los ecólogos porque resultaban poco atractivos desde el punto de vista naturalista; sin embargo son precisamente los “paisajes culturales” (es decir, áreas moderadamente modificadas por el hombre que comprenden elementos naturales) los que proporcionan la clave para la comprensión de los procesos que llevan a la integración entre las realidades naturales y la realidad humana.

Almo Farina está profundamente convencido de que el conocimiento de los procesos que rigen la presencia, la distribución y la abundancia de especies en los ambientes modificados sugerirá al ser humano nuevos caminos que garantizarán un desarrollo de la sociedad humana compatible con las capacidades que emergen de los sistemas naturales.

La convicción de que la ecología del paisaje es un potente instrumento de integración de las teorías ecológicas dentro de la dimensión humana confiere al autor de este texto una carga de entusiasmo que se traduce en una presentación apasionante de la disciplina. Al interés intrínseco de los argumentos cabe añadir: a) la simplicidad del lenguaje específico que facilita la comprensión; b) una serie de ejemplos de muchas de ellas referidas a los ambientes montañosos de los Apeninos donde el autor ha realizado gran parte de sus investigaciones) que esclarecen el corpus doctrinal presentado pero que, en definitiva, son puramente mediterráneos; c) la continua referencia a los argumentos relacionados y a sus aplicaciones.

Una excelente publicación de ecología espacial de la Universidad de Alicante

Portada

Créditos

FERNÁNDEZ, R.; BELDA A.; BELLOD, F.J.;
MARTÍNEZ-PÉREZ J.E. & SEVA, E.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías *CAR/ASP* y *MEDWET*: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

ARQUES J.; BELDA A.; PEIRÓ V. Y MARTÍNEZ-PÉREZ J.E.

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

MICÓ, B.; MARTÍNEZ-VERDÚ, F.M.; MOLTÓ, R.;
GILABERT, E.; FAGÉS, E.; CASAS, E.

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

BELENGUER, ROQUE Y KERSTING, DIEGO K.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

FARAOUN, FATIHA ET BENABDELI, KHÉLOUFI

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

MOULAY, AICHA; BENABDELI, KHÉLOUFI K.
ET MORSLI, ABDESSLEM

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

LLORCA, A.; FERRI, V.; BELDA, A.; ZARAGOZÍ, B. & SEVA, E.

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

SARI-ALI, A.; BENABADJI, N.; GHEZLAOUI, B-E.; BOUAZZA, M.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

TALBI, DJILALI; FERKA-ZAZOU NESRINE ET
BENABDELI KHÉLOUFI

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

**FERNÁNDEZ, R.; BELDA A., BELLOD, F.J.;
MARTÍNEZ-PÉREZ J.E. & SEVA, E.**

**Clasificación y caracterización de
zonas húmedas del litoral alicantino (SE
España), mediante las metodologías *CAR/*
ASP y *MEDWET*: estudio de caso del
Saladar de Aguamarga y el Fondet de La
Senieta**

Índice

Portada

Créditos

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Área de estudio	15
Metodología.....	18
Trabajo de Campo	19
Trabajo cartográfico.....	20
Resultados.....	22
Zona A: Saladar de Aiguamarga.....	22
Zona B: La Senieta.....	32
Conclusiones	44
Bibliografía.....	47
Notas	51

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías *CAR/ASP* y *MEDWET*: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

FERNÁNDEZ, R. (1); BELDA A. (2); BELLOD, F.J. (1); MARTÍNEZ-PÉREZ J.E. (3) & SEVA, E. (1)(4)

Resumen

En este estudio se pretende caracterizar las comunidades vegetales presentes en ambientes litorales en el SE de la provincia de Alicante, mediante el cartografiado de zonas homogéneas de vegetación, mediante el empleo de los catálogos propuestos por el RAC-SPA y Medwet. De este modo, se han determinado 7 unidades ambientales en cada uno de los sectores analizados en el estudio (saladar de Urbanova y el Fondet de la Senieta), pudiendo comparar las diferencias

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

entre ambas técnicas. Así, se seleccionaron 10 parcelas al azar y su vegetación fue muestreada según la metodología, basada en transectos, denominada «*quadrat technique*» y se identificaron las diferentes especies vegetales en el campo. Por otro lado, la medida de la cobertura vegetal total también fue tomada según la metodología de «*Braun Blanquet*». Se han empleado los programas informáticos CartaLinx® y ArcView® para el cartografiado de las unidades vegetales. Así, trabajo se pretende proporcionar herramientas técnicas y garantizar la gestión sostenible de los humedales y sus recursos naturales.

Palabras clave: CAR/ASP, fitosociología, GIS, MEDWET, saladar y semiárido.

Abstract

This study aims to characterize the plant communities found in coastal environments in the SE of the Alicante province, through the mapping of homogeneous areas of vegetation with the use of two catalogs proposed by the RAC-SPA and Medwet. Thus, we have determined 7 environmental units in each of the sectors in the study area («Saladar de Urbanota» and «El Fondet de la Senieta»). It can compare the differences between both techniques. Thus, 10 plots were selected

randomly and vegetation was sampled according to the methodology, based on transects, called «quadrat technique» and we identified different plant species in the field. On the other hand, the measure of total plant cover was also taken according to the methodology of «Braun Blanquet». CartaLinx® and ArcView® Software have been used for mapping the vegetation units. Thus, work is to provide tools and techniques to ensure sustainable management of wetlands and their natural resources.

Keywords: CAR / ASP, GIS, MedWet, phytosociology, salt marsh and semi-arid.

Introducción

En los humedales costeros la proximidad al mar produce un estrés ambiental típico que afecta a las especies vegetales que allí viven (Chapman, 1974). Es por ello que en estas zonas encontramos comunidades vegetales muy específicas y de elevado interés. Los humedales costeros del Mediterráneo, y especialmente los del SE de la península Ibérica son poco abundantes y están especialmente amenazados por la acción del hombre. Debido a esto, se consideran unas zonas de especial interés desde el punto de vista biótico, agropecuario-extractivo, turístico, recreativo,

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

cinagético, hídrico, paisajístico, etnológico, didáctico y científico (Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana, Consellería de Medio Ambiente, 2002).

En este estudio se pretende mostrar las comunidades vegetales presentes en ambientes litorales cartografiando zonas homogéneas de vegetación, mediante dos catálogos propuestos por el RAC-SPA (*Regional Activity Centre for Specially Protected Areas*). El primero de estos métodos estaba realizado por la CEE (Comunidad Económica Europea) para tratar de unificar criterios a la hora de catalogar las zonas húmedas de toda la región del Mediterráneo y está basado en el sistema Corine, a partir del cual se desarrolló el catálogo Medwet. El otro catálogo CAR-ASP se desarrolló posteriormente y debido a esta dualidad, se decidió poner a prueba los dos catálogos con el fin de comparar las diferencias y limitaciones existentes. De este modo, aprovechando la existencia de estos dos catálogos, se decide utilizar estas herramientas para catalogar el Saladar de Agua Amarga y el Fondet de la Senieta. Estas dos zonas se encuentran incluidas en los términos municipales de Alicante y de Elche.

Las características del medio han permitido que se desarrollarán las comunidades vegetales allí existentes, siendo en su mayor parte comunidades de plantas halófilas e higrófilas.

Estás comunidades son las que más se han estudiado en toda España y sobre las que existe una amplia bibliografía (Bolòs, 1967; Rivas-Martínez, 1976; Rivas-Martínez *et al.* 1980; Costa & Boira 1981; Costa & Mansanet 1981). Pero en ninguna de estas investigaciones aparece un estudio cartográfico dónde quede reflejada como se distribuyen las distintas zonas homogéneas de vegetación. Por ello, y por otras muchas cosas más, se ve la necesidad de realizar este trabajo, ya que para gestionar correctamente estas zonas de elevado interés se debe conocer donde están localizadas estas asociaciones vegetales. Para ello se hace uso de fotografías aéreas y mapas topográficos de la zona, además de herramientas GIS. En la bibliografía consultada sólo aparece un tipo de estudio similar, donde se hacen mapas de zonas homogéneas de los tipos de suelos que hay en la zona de trabajo (ver «*Cartografía de las asociaciones edáficas del Baix Vinalopó*» (Matarredona-Coll, 1986) y «*Aplicación de la fotografía aérea en la cartografía de suelos*» (Matarredona-Coll, 1985).

Como ya se ha citado anteriormente, el Saladar y el Fondet son unos enclaves de gran interés desde distintos puntos de vista y por lo tanto merecen una atención especial para su gestión y conservación.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

Todo esto nos ha motivado a realizar este trabajo, el cual recopila una información más que interesante para poder gestionar correctamente la zona de estudio y evitar que desaparezca un enclave muy especial el cual tiene mucho interés desde el punto de vista medioambiental, histórico, recreativo y también educativo.

Área de estudio

El área de trabajo se conoce como «*Zonas Húmedas de Elche-Santa Pola*», situadas en el litoral del sur de la provincia de Alicante. Esta área tiene distintos niveles de protección legal, desde la normativa urbanística local a la inclusión de algunos subsistemas en el Catálogo Regional de Zonas Húmedas. Algunas han sido propuestas para como «Paraje Natural Municipal». Una subzona (La Senieta) aún carece de una figura de protección legal para solucionar los problemas administrativos. Por ello la situación es bastante compleja debido a las presiones urbanísticas.

Las diferentes zonas estudiadas forman parte de un conjunto de llanuras evaporíticas que anteriormente fueron explotadas como salinas, con el fin de obtener sal a nivel industrial, pero en la actualidad dicho uso del territorio se ha modificado con el abandono de dicha actividad y se ha incrementado con-

siderablemente la presión por parte del ser humano como resultado del vertido de residuos, la construcción, fragmentación del hábitat, extracción de áridos, etc. Como consecuencia de dichas actividades, la alteración de las cuencas hidrográficas y la escasa precipitación se produce una degradación del territorio que repercute en una disminución de la calidad ambiental. Así, se pueden diferenciar dos subzonas (figuras 1 y 2), que son:

a) Saladar: antiguas salinas, que en la actualidad están abandonadas. Están incluidas en catálogo Regional de las zonas húmedas. Se inundan parcialmente después de llover.

El Saladar de Agua Amarga ocupa 171 hectáreas pertenecientes al término municipal de Alicante y 79 hectáreas que se encuentran situadas en el término municipal de Elche, lo cual hace que su gestión sea muy complicada (Diputación de Alicante, 2007). Este saladar era una antigua explotación salina cuya actividad comenzó en el año 1925 y finalizó en 1967 (Diputación de Alicante, 2007). En la actualidad aún se puede observar restos de la antigua industria salina, como los canales o «golas» que fueron sellados para evitar que el agua marina penetrase a tierra y las antiguas cubetas salinas que han sido invadidas por vegetación hálfila.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

b) La Senieta: zona inundable que ha sido desecada durante los últimos 20 años para cambiar el uso del territorio a zona de cultivo. En la actualidad gran parte de estos cultivos se han abandonado. En dicho lugar se está produciendo la recolonización de la vegetación higrófila y halófila.

El Fondet de la Senieta es un pequeño humedal costero situado tras las dunas del Altet y entre el Saladar de Agua Amarga y el Clot de Galvany. Consta de unas 90 hectáreas aproximadamente pertenecientes al término municipal de Elche, la zona más occidental está muy degradada por vertidos y construcción, siendo la zona más cercana a las Dunas del Altet la que mejor está conservada, aun sufriendo varias roturas del suelo (para su transformación en terrenos de cultivo que actualmente están abandonados) que afectaron a la vegetación (Pavón-García y Ramos-Sánchez, 2007).

El clima en esta comarca se caracteriza por poseer temperaturas medias muy suaves, debido a la presencia del mar Mediterráneo, donde el mes más frío corresponde al de enero y el más cálido al de agosto. Las precipitaciones son muy escasas llegando a ser algunos años las medias inferiores a los 300 mm, con veranos en los cuales no hay casi precipitaciones y siendo los meses de septiembre y octubre donde se suelen dar la mayor parte de las lluvias (Gozálvez-Pérez,

1977). Por lo tanto estamos hablando de una zona semiárida, en la cual los recursos hídricos son muy escasos. La geomorfología de la zona se caracteriza por tener materiales cuaternarios representadas por glaciares, que ocasionalmente muestran afloramientos de conglomerados y arcillas del Pleistoceno, y depósitos aluviales que tapizan los fondos de las áreas subsidentes (Matarredona, 1985). Estos materiales debido a la interferencia de esfuerzos tectónicos han dado lugar a la formación de estas dos cuencas endorreicas de difícil drenaje, siendo conocidas como depresiones sinclinales intermedias (Mateu Bellés *et al.*, 1978). Por lo tanto, son zonas que suelen estar secas la mayor parte del año y se inundan con facilidad en las épocas de mayor pluviosidad.

Metodología

Para llevar a cabo este estudio se han empleado dos metodologías diferentes, pero al mismo tiempo complementarias, con el fin de caracterizar diferentes ambientes litorales del sector semiárido del sur de la Provincia de Alicante. De este modo, se compara la descripción de ambientes según los criterios establecidos por las comisiones RAC-SPA y MedWet.

RAC-SPA (*Regional Activity Centre for Specially Protected Areas*) es una institución encargada de elaborar las herra-

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

mientas necesarias para unificar criterios de clasificación para el caso de los hábitat litorales.

MedWet («The Mediterranean Wetlands Initiative») se creó en Grado, Italia, en junio de 1991, durante una conferencia internacional sobre los humedales mediterráneos. El objetivo de esta institución es detener y revertir la pérdida y degradación de los humedales del Mediterráneo. De este modo, la organización apoya la conservación y el uso racional de los humedales mediterráneos en el marco de la Convención de Ramsar sobre los Humedales.

Trabajo de Campo

Las tres áreas de estudio fueron analizadas durante varias sesiones llevadas a cabo en la primavera de 2003 con la ayuda del material científico, mapas topográficos y fotogramas aéreos. Las unidades homogéneas se establecieron de forma preliminar teniendo en cuenta las características botánicas y ambientales del territorio, definiendo dichas unidades en el campo. Para cada una de las unidades homogéneas se definieron por lo menos 10 parcelas al azar y su vegetación fue muestreada según la metodología, basada en transectos, denominada «*quadrat technique*» (Grant, 1981). De este modo, se identificaron las diferentes especies vegetales en

el campo. La medida de la cobertura vegetal total también fue tomada según la metodología de Braun Blanquet (1965). Se indica el porcentaje de cobertura mediante los siguientes símbolos:

Porcentaje	Símbolo
<1%	+
1-5	1
6-25	2
26-50	3
51-75	4
76-100	5

Cada subzona también se caracterizó según la metodología de MedWet, y sus características se describen en las tablas de datos y en los correspondientes apartados.

También se tomaron los datos de campo que permitieron identificar los diferentes usos del territorio, tanto en las zonas húmedas como en sus alrededores (un cinturón de 3 x 5 Km² en El Saladar y en el Fondo de la Senieta.

Trabajo cartográfico

Según la metodología de RAC/SPA, y después del análisis de los datos de campo, se han reconocido definitivamente un total de 7 comunidades vegetales homogéneas en el área del estudio. Estas 7 unidades se han delimitado y se han trazado

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

en la Unidad de Cartografía de los Recursos Naturales de la Universidad de Alicante sobre las fotografías aéreas del Servicio Cartográfico de la Diputación de Alicante (vuelo 1999-2001, escala 1:25000). Las imágenes se han escaneado con una resolución de 600x600 píxeles, se han exportado como un mapa de bits (BIPMAP) y después se han remuestreado con el software *ER Mapper*®, con 40 puntos de referencia y control para cada fotograma.

El software CartaLinx® se ha usado para la delimitación de las unidades ecológicas del RAC-SPA y los diferentes usos del territorio sobre el archivo BITMAP, obteniendo así polígonos cerrados sobre el mapa, que cubren todo el área de estudio y cuya forma es exportable como un archivo para ser empleado posteriormente.

Con el software de ArcView® las formas cartografiadas se han ajustado a la zona de estudio. Para presentar los resultados las imágenes incorporan una serie de colores y una leyenda de dichos colores que señalan las diferentes categorías encontradas. Finalmente, los mapas georreferenciados se han exportado en formato *.jpg (300 dpi), empleando la extensión layout.

Resultados

En el presente apartado figura la descripción de la zona de estudio y aparece también la correspondiente clasificación de las diferentes unidades homogéneas que se pueden encontrar.

Zona A: Saladar de Aiguamarga

Descripción física y biológica

En la actualidad la presente zona se encuentra considerada como *área natural de atención especial* según la Dirección General de Costas, estableciendo la zona como no urbanizable. En este espacio podemos diferenciar 7 unidades homogéneas de vegetación en función de las especies presentes y sus distintas densidades en el territorio, que vienen determinadas por una serie de factores ambientales.

A continuación, procederemos a enumerar y describir brevemente las diferentes categorías que han sido objeto de estudio.

A.1 Borde de las cubetas salinas

Se trata de una zona con poca pendiente, cercana al mar, que presenta un suelo arenoso y salino con partículas de tamaño grueso. Se caracteriza por situarse en una zona antropizada,

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

y con lo cual podemos diferenciar distintas especies nitrófilas como *Nicotiana glauca*, *Foeniculum vulgare*, *Zygophyllum fabago*, etc.

Acto seguido se procede a enunciar las diferentes especies vegetales encontradas en esta unidad ambiental, además se indica entre paréntesis el grado de cobertura: *Sarcocornia fruticosa* (3), *Atriplex glauca* (2) y *Suaeda vera* (+).

Clasificación MedWet (Mediterranean wetland inventori) (figura 1):

System Palustrine – Class Scrub-shrub – Subclasses Evergreen.

La especie vegetal dominante es *Sarcocornia fruticosa* con un valor de cobertura superior al 50%.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

A continuación se procede a la descripción de las unidades ambientales estudiadas mediante el manejo del programa desarrollado por RAC/SPA:

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean-nemoral saltmarsh scrubs (15.6) – Shrubby glasswort thickets (15.612).

A.2 Márgenes de separación de las cubetas salinas

Esta unidad homogénea se caracteriza por ser una zona más elevada que permite la separación entre las diferentes cubetas de precipitación salinas. Tiene un suelo arenoso con menor grado de salinidad que las propias cubetas, lo cual permite apreciar cambios en la vegetación. Son zonas que han sido transformadas por el ser humano con el fin de explotar el territorio con fines industriales de obtención de sal.

Acto seguido se procede a enunciar las diferentes especies vegetales encontradas en esta unidad ambiental, además se indica entre paréntesis el grado de cobertura: *Sarcocornia fruticosa* (3) y *Limonium cossonianum* (+).

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Scrub-shrub – Subclasses Evergreen.

La especie vegetal dominante es *Sarcocornia fruticosa* con un valor de cobertura superior al 75%.

Clasificación según la metodología de las RAC/SPA (figura 2):

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean-nemoral saltmarsh scrubs (15.6) – Shrubby glasswort thickets (15.612).

A.3 Cubetas salinas

Se trata de cubetas salinas de nula pendiente que están inundadas en gran parte del año por agua con alta concentración en sales disueltas, las cuáles quedan como precipitados o salmueras al evaporarse dicha agua, llegando a formar verdaderas costras salinas que limitan en gran medida el crecimiento vegetal. Por este motivo se caracteriza por ser una zona con escasa vegetación, dónde aparecen algunas especies pioneras y con alto grado de endemidad. Se trata de un suelo arenoso que presenta costras salinas en la capa más superficial.

Acto seguido se procede a enunciar las diferentes especies vegetales encontradas en esta unidad ambiental, además se indica entre paréntesis el grado de cobertura: *Sarcocornia alpini* (2) e *Inula crithmoides* (+).

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Non-vegetated – Subclasses Salt-crust.

La especie vegetal dominante es *Sarcocornia alpini* y el valor de cobertura inferior al 25%.

Al tener en cuenta que esta zona ha sido modificada por la acción humana con la finalidad de crear cubetas salinas (deseccando la cuenca), la zona se va puede clasificar también de la siguiente forma:

System Palustrine – Class Artificial modifiers – Subclasses partially ditched.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

En esta categoría aparecen manchas de *Sarcornia alpini* que constituye un matorral poco denso y postrado.

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean-nemoral saltmarsh scrubs (15.6) – Creeping glasswort mats (15.611).

A.4 Albardinales de *Lygeum spartum*

Se trata de un erial con una elevada diversidad donde la especie dominante es *Lygeum spartum*. En cuanto a la edafolo-

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

gía hay que decir que es un suelo arenoso-limoso de tamaño de grano lutítico. El grado de materia orgánica a nivel del suelo es mayor que en el resto de unidades ambientales ya que aparecen numerosos Moluscos gasterópodos y restos vegetales. En la franja más cercana a la carretera aparecen especies nitrófilas y el suelo es más pedregoso.

Acto seguido se procede a enunciar las diferentes especies vegetales encontradas en esta unidad ambiental, además se indica el grado de cobertura:

Espece	Cobertura
<i>Lygeum spartum</i>	4
<i>Atriplex portulacoides</i>	2
<i>Limonium delicatulum</i>	1
<i>Frankenia pulverulenta</i>	1
<i>Sedum sediforme</i>	+
<i>Asparagus horridus</i>	+
<i>Piptaterum miliaceum</i>	+
<i>Lycium intricatum</i>	+
<i>Thymelaea hirsuta</i>	+
<i>Olea europaea</i>	+
<i>Limonium cossonianum</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Scrub-shrub – Subclasses Ever-green.

La especie vegetal dominante es *Lygeum spartum* con un valor de cobertura superior al 50%

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Son matorrales de *Lygeum spartum* de zonas costeras áridas y que soportan condiciones elevadas de salinidad. Ocupan microelevaciones en el terreno y aparecen algunas especies del género *Limonium*.

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean salt steppes (15.8) – Mediterranean esparto salt steppes (15.82) – Iberian esparto salt steppes (15.821) – South-east Iberian esparto salt steppes (15.8211).

A.5 Zona rocosa

El suelo está desprovisto de vegetación y en él podemos encontrar elevada proporción de fragmentos rocosos dispersos entre la matriz arenosa del suelo.

Especie	Cobertura
<i>Senecio auricula</i>	1
<i>Helianthemum squamatum</i>	1
<i>Helichrysum stoechas</i>	1
<i>Limonium furfuraceum</i>	1
<i>Lygeum spartum</i>	1
<i>Teucrium polium</i>	+
<i>Fumana erucoides</i>	+

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

<i>Inula crithmoides</i>	+
<i>Thymelaea hirsuta</i>	+
<i>Sedum sediforme</i>	+
<i>Limonium cossonianum</i>	+
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Non-vegetated – Subclasses Rock.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Como no aparece ninguna especie con una clara dominancia esta zona se podría clasificar de distinta forma atendiendo a diferentes criterios:

En esta clase de vegetación las especies dominantes más significativas son *Helianthemum squamatum*, *Teucrium polium*, *Lygeum spartum* y *Sarcocornia fruticosa*. Se caracteriza por colonizar un suelo con un alto contenido en yeso, localizándose en zonas áridas del sureste español.

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean gypsum scrubs (15.9) – South-eastern Iberian gypsum scrubs (15.93).

A.6 Matorral xerófilo de *Sarcocornia fruticosa*

Esta unidad homogénea se encuentra ubicada en una zona deprimida del relieve en el área de estudio. El suelo es de fracción areno-limosa con alto contenido en materia orgánica como consecuencia de la acumulación de restos vegetales.

Especie	Cobertura
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	3
<i>Inula viscosa</i>	1
<i>Juncus acutus</i>	1
<i>Lygeum spartum</i>	+
<i>Suaeda vera</i>	+
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	+
<i>Phragmites australis</i>	+
<i>Atriplex glauca</i>	+
<i>Limonium cossonianum</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Scrub-shrub – Subclasses Evergreen.

La especie vegetal dominante es *Sarcocornia fruticosa* con un valor de cobertura entre el 25-50%.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean-nemoral saltmarsh scrubs (15.6) – Shrubby glasswort thickets (15.612).

A.7 Carrizal

Se trata de una unidad ambiental con una alta dominancia del carrizo (*Phragmites australis*) con valores muy elevados de cobertura, apareciendo de forma puntual otras especies en el margen externo de la mancha.

Especie	Cobertura
<i>Phragmites australis</i>	4
<i>Inula viscosa</i>	+
<i>Juncus acutus</i>	+
<i>Limonium cossonianum</i>	+
<i>Tamarix boveana</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Emergent – Subclasses Persistent.

La especie vegetal dominante de la zona es con un *Phragmites australis* valor de cobertura superior al 75%.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Se trata de zona inundada en la mayor parte del año en la cual domina *Phragmites australis*, pudiendo aparecer otras especies.

Bogs and Marshes (5) – Water-fringe vegetation (53) – Reed beds (53.1) – Common reed beds (53.11) – Dry Phragmites beds (53.112) – Dry halophile Phragmites beds (53.1122).

Zona B: La Senieta

Acto seguido se describen las diferentes unidades ambientales identificadas en el Fondo de la Senieta y su correspondiente clasificación según la metodología empleada. La presente zona se caracteriza por ser la única que presenta en la actualidad terrenos de cultivo en activo aunque la tendencia actual tiende al abandono de los mismos.

B.1 Zona agrícola

Se trata de una zona fuertemente antropizada destinada a la explotación agraria que en la actualidad sufre las actividades de laboreo con el fin de evitar la improductividad (que puede formar un erial) de dicho territorio como consecuencia del desarrollo de otras especies sin interés agrícola. La cobertura de la zona es inferior al 30%. Se pueden apreciar una mayor concentración salina en las zonas más deprimidas.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

La zona está sometida a inundaciones frecuentes con aguas residuales. El nivel freático se encuentra muy próximo a la superficie (a 1,5 metros aproximadamente). Antiguamente en la zona estudiada se cultivaba diversas especies de interés comercial tales como la vid, granados y diferentes hortalizas. En cuanto a la edafología decir que el suelo presenta una textura fina y esponjosa.

Especie	Cobertura
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	2
<i>Suaeda vera</i>	1
<i>Halogeton sativus</i>	1
<i>Tamarix canariensis</i>	+
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

Atendiendo a los criterios de clasificación de la metodología MedWet no se puede clasificar en ninguno de los subsistemas. Al subsistema que más se aproxima es al subsistema de la vegetación pionera, ya que indica que aparecen herbazales anuales. Sin considerar los factores antrópicos está unidad ambiental se clasifica de la siguiente forma:

System Palustrine – Class Non-vegetated.

Según las modificaciones posteriores a la metodología MedWet esta zona de campo labrado, dónde aparecen especies pioneras se clasifica en la siguiente clase:

System Palustrine – Class Artificial modifiers – Subclases Farmed.

En esta clasificación se tiene en cuenta la modificación humana sobre el terreno para desarrollar actividades agrícolas. En estas zonas aparecen plantas pioneras como *Sarcocornia fruticosa*, *Suaeda vera* y *Halogeton sativus*.

Teniendo en cuenta que esta área se inunda durante parte del año con aguas residuales la clasificación de esta zona sería la siguiente:

System Palustrine – Class Artificial flooded areas – Subclases Temporality flooded.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean-nemoral saltmarsh scrubs (15.6) – Shrubby glasswort thickets (15.612).

Se trata de plantas pioneras que van colonizando el territorio con el transcurso del tiempo, siendo interrumpido este desarrollo por efecto mecánico del labrado. Teniendo en cuenta

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

que se trata de una vegetación pionera o emergente, cuyo grado de especificidad es bajo, tiene poco interés desde el punto de vista conservacionista. Sin embargo hay que destacar la importancia que representa la heterogeneidad espacial que esta unidad representa en el ecosistema y en el paisaje.

B.2 Carrizal

Se trata de una zona extensa de Carrizo inundada permanentemente de forma artificial. Presenta valores muy elevados de cobertura vegetal donde domina la especie *Phragmites australis* (4) y en los bordes externos de dicha mancha podemos encontrar otras especies como *Sarcocornia fruticosa* (+) y *Halogeton sativus* (+).

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Emergent – Subclasses Persistent.

La especie vegetal dominante de esta zona homogénea es el carrizo (*Phragmites australis*) con un valor de cobertura superior al 75%.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Esta zona esta permanentemente inundada por agua con un bajo grado de salinidad.

Bogs and Marshes (5) – Water-fringe vegetation (53) – Reed beds (53.1) – Common reed beds (53.11) – Flooded Phragmites beds (53.111) – Freshwater Phragmites beds (53.1111).

B.3 Cultivos abandonados

La unidad ambiental analizada se caracteriza por haberse empleado en la antigüedad con fines agrícolas y que en la actualidad está en desuso. Por este motivo encontramos algunos pies dispersos de olivo y palmeras. Esta zona posee una pendiente escasa y el suelo con textura arcillo-arenosa. En comparación con el resto de inventarios de otras zonas en el área de estudio posee mayor diversidad específica.

Especie	Cobertura
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	4
<i>Phoenix dactylifera</i>	2
<i>Phragmites australis</i>	1
<i>Limonium cossonianum</i>	+
<i>Inula crithmoides</i>	+
<i>Olea europaea</i>	+
<i>Suaeda vera</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Scrub-shrub – Subclasses Evergreen.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

La especie vegetal dominante de la zona es *Sarcocornia fruticosa* con un valor de cobertura superior al 75%.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Saltmarshes, salt steppes, salt scrubs (15) – Mediterranean-nemoral saltmarsh scrubs (15.6) – Shrubby glasswort thickets (15.612).

B.4 Zona ruderal

Zona colindante a una finca particular, presentando un elevado grado de antropización, que explica la presencia de las especies nitrófilas.

Especie	Cobertura
<i>Cynodon dactylon</i>	3
<i>Phragmites australis</i>	1
<i>Medicago sativa</i>	+
<i>Ceratonia silicua</i>	+
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	+
<i>Olea europaea</i>	+
<i>Conyza squamata</i>	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Non-vegetated – Subclasses Vegetated-pioneer.

La especie que presenta un mayor grado de cobertura es la grama (*Cynodon dactylon*).

B.5 Matorral de *Sarcocornia fruticosa*

Se trata de una unidad con un alto valor de cobertura dominado por la «sosa alacranera o cirialera» *Sarcocornia fruticosa* (4) y con presencia de otras especies: *Juncus subulatus* (2) *Suaeda vera* (1) y *Halogeton sativus* (+). La textura del suelo es fundamentalmente arenosa.

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Scrub-shrub – Subclasses Evergreen.

La especie vegetal dominante de esta unidad ambiental es *Sarcocornia fruticosa* con un valor de cobertura superior al 75%.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Son manchas de vegetación de *Sarcocornia fruticosa*, *Juncus subulatus*, *Suaeda vera* y *Halogeton sativus*.

Saltmarshes, saltsteppes, saltscrubs (15) – Mediterranean and thermo-Atlantic salt meadows (15.5) – Mediterranean fine-leaved rush beds (15.58).

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

B.6 Palmeral

Se caracteriza por ser una zona que ha sido modificada por el ser humano, ubicando en la misma numerosos pies de palmeras que han ido incrementando su población con el transcurso del tiempo. El suelo presenta bastante materia orgánica y la textura fina como resultado del acumulo de los lodos. Asociado al palmeral diferentes especies herbáceas y arbustivas. En la actualidad, esta unidad ambiental está muy deteriorada como consecuencia de los vertidos contaminantes.

Especie	Cobertura
<i>Phoenix dactylifera</i>	3
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	2
<i>Halogeton sativus</i>	1
<i>Piptaterum miliaceum</i>	1
<i>Phragmites australis</i>	1
<i>Limonium furfuraceum</i>	+
<i>Inula crithmoides</i>	+
<i>Suaeda vera</i>	+

Clasificación MedWet (figura 1):

System Palustrine – Class Forested – Subclasses Evergreen.

La especie vegetal arbórea dominante de la zona es *Phoenix dactylifera* con un valor de cobertura superior al 50%. En cuanto a las especies arbustivas dominantes destacamos la presencia de *Sarcocornia fruticosa* con un porcentaje de co-

bertura superior al 25%. Conviene mencionar que el palmeral es de origen antrópico ya que ha sido plantado y mantenido por el hombre, sin embargo, en la actualidad se encuentra en un estado de deterioro importante como consecuencia del abandono de cultivos y los efectos de la plaga del picudo rojo.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

No se ajusta a ninguna clasificación de dicha metodología. Se aproxima a la siguiente clasificación:

Temperate Broad-leaved evergreen forests (45) – Temperate palm groves (45.7).

B.7 Zona de escombreras

Caracterizada por ser una zona muy antropizada en la cual entramos un gran volumen de residuos sólidos urbanos que han sido depositados con el paso del tiempo. La vegetación en esta zona es prácticamente nula y carece de interés desde el punto de vista conservacionista y su vez es irrelevante para este estudio, por este motivo no se ha llevado a término la caracterización de los elementos físicos y florísticos, sin embargo, si que puede ser clasificada según la clasificación MedWet.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

Clasificación MedWet (figura 1):

No se puede clasificar empleando la metodología MedWet. La clasificación de dicha metodolgia que más se aproxima es la siguiente:

System Palustrine – Class Non-vegetated – Subclasses Rock.

Atendiendo a la modificación de la metodología MedWet (3.4.3 *Artificial modifiers*) esta área dedicada al vertido de escombros se clasifica como:

System Palustrine – Class Artificial modifiers – Subclases Spoil.

Clasificación según la metodología RAC/SPA (figura 2):

Desde el punto de vista de la clasificación fitosociológica de RAC/SPA esta zona no se puede clasificar en ninguna de las categorías debido al alto grado de alteración del medio.

HUMID ZONES OF ELCHE-SANTA POLA
Subsector A: Saladar de Aiguamarga
MEDWET SYSTEM

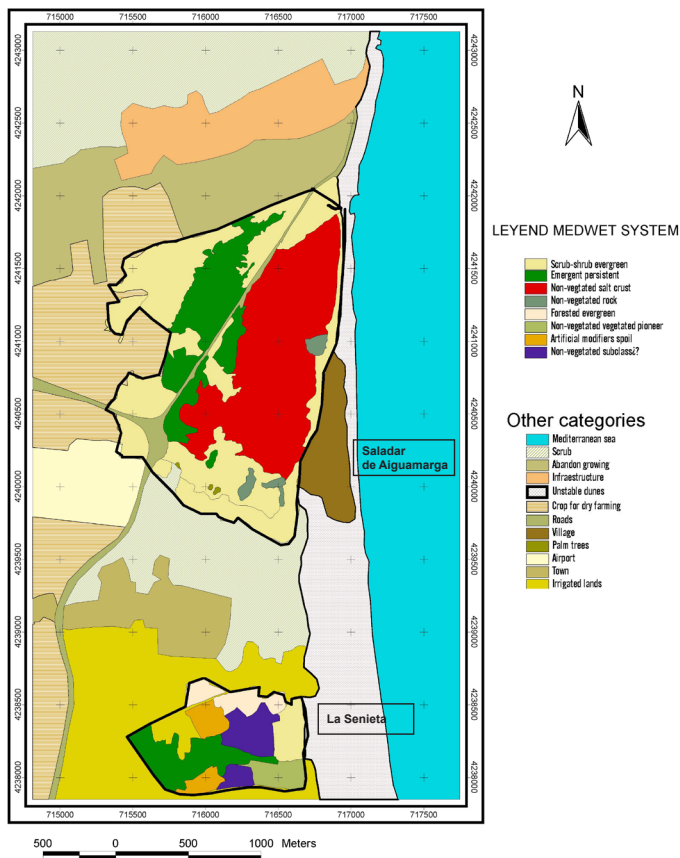


Figura 1: formaciones vegetales según la clasificación MEDWET System en el Saladar de Aiguamarga

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías *CAR/ASP* y *MEDWET*: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

HUMID ZONES OF ELCHE-SANTA POLA Subsector A: Saladar d' Aguamarga RAC/SPA SYSTEM

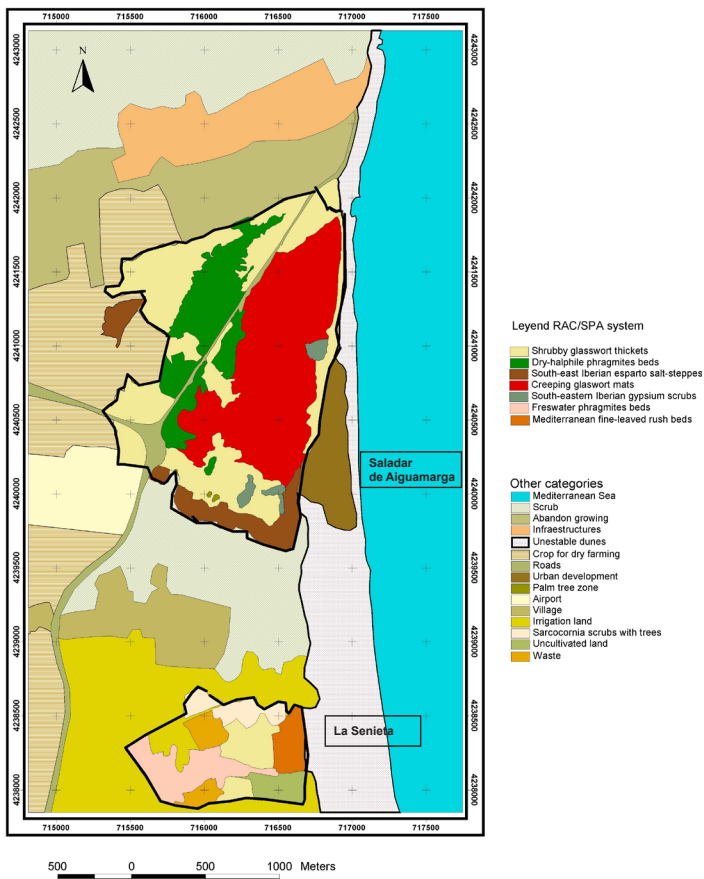


Figura 2: formaciones vegetales según la clasificación RAC/SPA System en el Saladar de Aguamarga

Conclusiones:

Hay que hacer hincapié en la importancia de conservar estas manchas relictas de vegetación que se encuentran situadas entre enormes manchas correspondientes a usos urbanos. Estas zonas son el refugio para multitud de especies, no solamente vegetales, sino también animales. Así, desde el punto de vista biológico ambas zonas estudiadas tienen un alto valor por la presencia de una gran biodiversidad tanto vegetal como animal. En ambas zonas podemos encontrar especies vegetales exclusivas de estos ambientes como pueden ser todas las plantas barrilleras (con las cuales se fabricaba antiguamente el jabón y los cristales) pertenecientes a la familia de las Quenopodiáceas (*Suaeda* spp., *Sarcocornia* spp., *Atriplex* spp., etc), una especie de distribución muy rara en la provincia de Alicante, como es *Senecio auricula* subsp. *auricula* que es un endemismo Ibero-nortefricano que habita en albardinales de suelos gipsófilos (De la Torre *et al.*, 1999) y endemismos que están catalogados en el libro rojo de especies amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales), como *Limonium cossonianum* cuya categoría es de menor riesgo, *Limonium furfuraceum* cuya categoría es vulnerable (Crespo Villalba, y Lledó-Barrena, 1998). En cuanto a la fau-

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

na destacaremos la presencia de gran diversidad de aves, avistadas en distintas épocas del año, pero sobre todo en los meses de mayor pluviosidad que es cuando estas cuencas se inundan. Entre las aves que se han avistado (migratorias o nidificantes) podemos citar entre algunas: gaviotas (enana, picofina, reidora, patiamarilla, audouin y cabecinegra), garza real, cigüeña negra, flamenco común, cuchara común, cerceta pardilla, silbón europeo, tarro blanco, serreta mediana, chorlitejo patinegro y gris, correlimos menudo, zarapitín y común, combatiente, agachadiza común, aguilucho lagunero occidental, águila pescadora, rascón, cigüeñuela, avoceta, archibebe común y claro, andarríos grande, chico y bastardo, vuelvepedras, pito real, grajillas, mochuelos y cernícalos vulgares entre otros (La Matruca, 2002-2007). Además de las aves hay gran diversidad de insectos, anfibios y reptiles. Toda esta fauna junto a la vegetación y el medio físico da continuidad junto con el Clot de Galvany a una interesante sucesión de humedales y cordones dunares desarrollados a lo largo de los aproximadamente 8 kilómetros de litoral desplegados entre las sierras de Colmenares y Santa Pola (López-Deltell, 2009). Gran parte de esta franja litoral forma parte del LIC y ZEPA (Reserva marina de Tabarca y Clot de Galvany) y, por lo tanto, gozan de unas figuras de protección a partir de las cuales se gestionarán. Sin embargo, tanto el Fondet de la

Senieta como el Saladar de Agua Amarga, carecen de estas figuras de protección. El Saladar únicamente está incluido en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana de 2002, donde queda declarado como suelo no urbanizable. En el caso del Fondet de la Senieta no está ni tan si quiera incluido dentro del catálogo y fue propuesto para formar parte del Plan Especial de Protección del Paraje Natural Municipal del Clot de Galvany de 2005, pero incomprensiblemente se decidió no incluirlo. Este hecho hace que la gestión y la conservación de la zona de estudio sea una tarea muy complicada y más aún cuando la presión antrópica es tan fuerte, debido a la urbanización. Muy recientemente el Saladar está siendo objeto de discusión por la construcción de una segunda pista de aterrizaje en la ampliación del aeropuerto del Altet, la cual ocuparía más de 20 hectáreas. A su vez la planta desaladora de Alicante, construida en las inmediaciones del saladar extrae el agua a desalinizar de pozos, en lugar de utilizar el agua marina (este último proceso sería mucho más costoso económicamente). Por lo tanto la actividad de la planta desaladora está afectando al nivel de la capa freática de la antigua salina, el cual está descendiendo considerablemente y puede afectar a la vegetación y fauna allí existente.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

Finalmente, con el presente trabajo se pretende proporcionar herramientas técnicas y garantizar la gestión sostenible de los humedales y sus recursos naturales, empleando las metodologías conocidas como MedWet y RAC/SPA. La caracterización de dichos ambientes con el uso de estas técnicas permite la correcta promoción y difusión de información sobre el «uso racional» de los recursos de los humedales. Estas metodologías se pueden emplear en otras regiones, pudiendo comparar las diferencias existentes entre diferentes ambientes, dada la relativa sencillez del método.

Bibliografía:

- BENDER, O., BOEHMER H.J., JENS, D. & SCHUMACHER, K.P. (2003). Using GIS to analyse long-term cultural landscape change in Southern Germany. *Landscape and Urban Planning*, 70 (1-2): 111-125.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1965). *Plant sociology: the study of plant communities*. Transl. rev. and ed. by C.D.Fuller and H.S. Conard, Hafner, London, 439 pp.
- CONSELLERIA DE MEDIO AMBIENTE, SERVICIOS TÉCNICOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL MEDIO Y GABINETE TÉCNICO DE SECRETARÍA GENERAL. (2002). *Catálogo de zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana, memoria justificativa*. Generalitat Valenciana.

- CONSELLERÍA DE TERRITORI I HABITATGE. (2001). Propuesta de lugares de Interés Comunitario (LICS) para la constitución de la Red Natura 2000. Generalitat Valenciana, 6 pp.
- CRESPO VILLALBA, M.B. & MATEO SANZ G. (2001). Manual para la determinación de la flora valenciana. Moliner-40, 503 pp.
- CRESPO VILLALBA, M.B. & LLEDÓ BARRENA, M^a D. (1998). El género *Limonium* en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana, Consellería de Medio Ambiente, 116 pp.
- DE LA TORRE, A.; ALONSO, M.A.; VICEDO, M. (1999). *Senecio Auricula* s.l. en la Península Ibérica: problemas taxonómicos y posición fitosociológica.
- GOZÁLVEZ PÉREZ, V. (1977). El Bajo Vinalopó. Geografía Agraria, Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Valencia, 270 p.
- GRANT S.A., (1981). Sward components. In: Sward measurement handbook (Hodgson J., Baker R.D., Davies A., Laidlaw A.S., Leaver J.D., eds). British Grassland Society, Hurley, Maidenhead, Berkshire, UK. pp. 71-92.
- MATARREDONA COLL, E. (1985). Aplicación de la fotografía aérea en la cartografía de suelos. Anales de la Universidad de Alicante, Instituto Universitario de Geografía.
- MATARREDONA COLL, E. (1986). Cartografía de las asociaciones edáficas del Baix Vinalopó. Investigaciones geográficas, nº4, 97-127 pp.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías CAR/ASP y MEDWET: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

- MATEU BELLÉS, J.F. & CUERDA BARCELÓ, J. (1978). Morfología cuaternaria de la costa entre l'Altet y el Cap de Santa Pola. *Cuaderno de Geografía* nº23, Valencia, 63-82 pp.
- LAGUNA LUMBRERAS, E.; CRESPO VILLALBA, M.B.; MATEO SANZ, G. y otros. (1998). Flora endémica rara o amenazada de la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medio Ambiente, 443 pp.
- LÓPEZ DELTELL, V. (en prensa 9-XII-2009). Humedales en alerta por desecación. *Información.es*, sección entorno.
- PAVÓN GARCÍA, M.A. & RAMOS SÁNCHEZ A.J. (2007). El Fondet de la Senieta.. La matruca, publicación de la asociación de amigos de los humedales del Sur de Alicante, nº17, 58-63 pp.
- PÚLIDO –BOSCH, A.; RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (en prensa, 2008). Los acuíferos costeros y el suministro de agua de mar a las plantas desaladoras. *Revista: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15 pp.
- RAMOS SÁNCHEZ, A.J. (2002). Crónica ornitológica de 1999. La matruca, publicación de la asociación de amigos de los humedales del Sur de Alicante, nº12, 9-22 pp.
- RAMOS SÁNCHEZ, A.J. (2003). Crónica ornitológica de 2000. La matruca, publicación de la asociación de amigos de los humedales del Sur de Alicante, nº13, 8-26 pp.

- RAMOS SÁNCHEZ, A.J. (2004). Crónica ornitológica de 2001. La matruca, publicación de la asociación de amigos de los humedales del Sur de Alicante, nº14, 14-25 pp.
- RAMOS SÁNCHEZ, A.J. (2007). Crónica ornitológica de 2004. La matruca, publicación de la asociación de amigos de los humedales del Sur de Alicante, nº17, 26-39 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. y ARNAIZ, C. (1983). Bioclimatología y vegetación en la Península Ibérica. Pré-rapport du Colloque de Bioclimatologie Méditerranéenne: III. Montpellier.
- ROBLEDANO, F.; CALVO, J.F.; ESTEVE, M.A.; PALAZÓN, J.A.; RAMÍREZ, L. y MAS, J. (1987). Tipología, conservación y gestión de las zonas húmedas del sureste español. Limnetica, vol.3, nº 2, 311-320 pp, Asociación Española de Limnología, Madrid.

Clasificación y caracterización de zonas húmedas del litoral alicantino (SE España), mediante las metodologías *CAR/ASP* y *MEDWET*: estudio de caso del Saladar de Aguamarga y el Fondet de La Senieta

Notas

1. Dept. de Ecología
2. Dept. Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente
3. Unidad de Cartografía de los Recursos Naturales
4. IMEM, Universidad de Alicante

Dirección: Dept. de Ecología, Campus San Vicente. Ap. 99-E03080, Alicante, España. e-mail: rulete82@hotmail.com

**ARQUES J.; BELDA A.; PEIRÓ V. Y
MARTÍNEZ-PÉREZ J.E.**

**Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus
granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la
Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)**

Índice

Portada

Créditos

Resumen	52
Abstract	53
Introducción	54
Área de estudio	55
Material y métodos	58
Resultados.....	59
Discusión	61
Agradecimientos.....	64
Bibliografía.....	65
Notas	72

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

ARQUES J. (1); BELDA A. (2); PEIRÓ V. (1) (3) Y
MARTÍNEZ-PÉREZ J.E. (4)

Resumen

La liebre ibérica (*Lepus granatensis*) es una especie de gran valor en los ecosistemas mediterráneos españoles y por esta razón, su conocimiento ecológico y su relación con los factores que influyen en la heterogeneidad espacial son esenciales para su conservación y manejo. El objetivo de este trabajo es conocer las variaciones de la abundancia de la liebre ibérica en el Parque Natural de la Sierra de Mariola, situado entre las provincias de Alicante y Valencia, en el periodo 2009-2010, y su distribución en las principales matrices del paisaje de una zona de montaña del mediterráneo peninsular. Las abundan-

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

cias relativas de liebre se han obtenido a partir de transectos estratificados de 1.000 m de longitud. El mayor índice kilométrico de abundancia (IKA) de liebres tiene lugar en primavera (IKA medio de 0,26 liebres/km), y disminuye hasta el invierno (IKA medio de 0,075 liebres/km). La mayor abundancia de liebres se obtiene en la matriz de cultivos de secano (IKA medio de 0,32 liebres/km). Las matrices de vegetación natural y abandono presentan bajo número de liebres, con valores de IKA medios de 0,06 y 0,04 liebres/km respectivamente.

Palabras clave: Abundancia, IKA (Índice Kilométrico de Abundancia), *Lepus granatensis*, matrices del paisaje y Sierra de Mariola.

Abstract

Iberian hare (*Lepus granatensis*) is a species of a great value in the Spanish Mediterranean ecosystems and for this reason, its ecological knowledge and relationship with the factors that influence spatial heterogeneity are essential to its conservation and management. The objective of this project is to know the variations in the abundance of Iberian hare in the Natural Park of Mariola Mountain, located between the provinces of Alicante and Valencia, in the period 2009-2010, and its distribution in the main landscape matrices in a Medi-

terranean mountainous zone. The relative abundance of hare has been obtained from stratified transects of 1.000 m length. The highest kilometric Abundance Index (KAI) of hares takes place in Spring (KAI average of 0,26 hares/km), and decreases until Winter (KAI average of 0,075 hares/km). The highest abundance of hares is obtained in the matrix of dry crops (KAI average of 0,32 hares/km). The natural vegetation and abandonment matrices present a low number of hares, with KAIs average of 0,06 and 0,04 hares/km respectively.

Key words: abundance, KAI (Kilometric Abundance Index), *Lepus granatensis*, landscape matrix and Mariola Mountain.

Introducción

La liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) es una especie ampliamente distribuida en gran parte de la península Ibérica (Palacios, 1978; Palacios y Mejjide, 1979), que desempeña una posición relevante en los ecosistemas peninsulares. Es una especie que, igual que el conejo de monte, sirve de alimento a un buen número de depredadores (Pereira de Castro, 2003) y contribuye a mejorar la fertilidad del suelo y a incrementar la diversidad vegetal al dispersar las semillas de los alimentos que consume (Gálvez *et al.*, 2008). Además, es muy importante desde el punto

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

de vista económico, por ser una pieza muy codiciada por los cazadores (Duarte y Vargas, 1998; Vargas, 2002).

Las poblaciones de liebre ibérica presentan un estatus desigual en la península. Mientras que en el norte y en el noroeste ha desaparecido o se encuentra en declive (Palacios y Ramos, 1979; Ballesteros, *et al.*, 1996; Duarte, 2000), en otras zonas se observan incrementos importantes de las densidades, sobre todo, en sistemas agrícolas intensivos (Palacios y Ramos, 1979; López, *et al.*, 1996).

El objetivo general de este trabajo es conocer las variaciones de la abundancia de la liebre ibérica en el periodo que ha durado el presente estudio (de febrero de 2009 a mayo de 2010), y su distribución en las principales matrices del paisaje de una zona de montaña del mediterráneo peninsular. Así, la información obtenida permitirá establecer recomendaciones prácticas para realizar una gestión adecuada contribuyendo a aumentar o mantener el tamaño de las poblaciones de liebres.

Área de estudio

El estudio se ha desarrollado en el Parque Natural de la Sierra de Mariola con una superficie de 17.500 ha y situado entre el norte de la provincia de Alicante y sur de la provincia de Va-

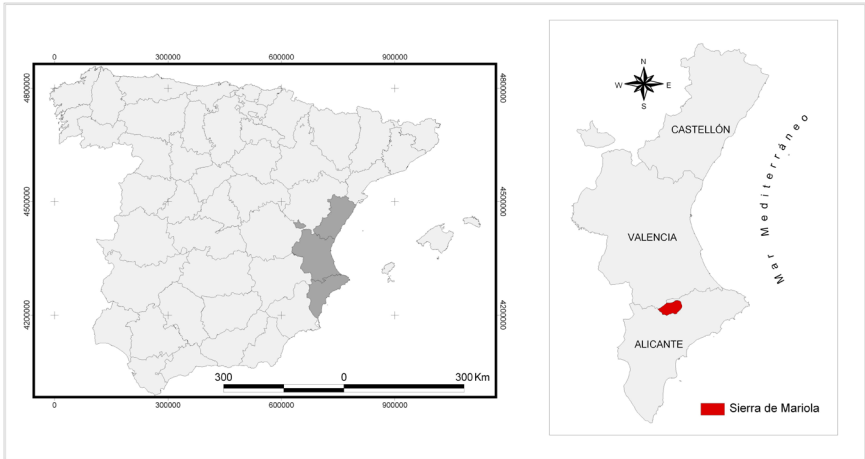


Figura 1. Localización del Parque Natural de la Sierra de Mariola

lencia (fig.1). Su clima es típicamente mediterráneo con temperaturas suaves, lluvias concentradas en primavera y otoño; y un destacado periodo seco en verano. La vegetación climática del termotipo mesomediterráneo y ombrotipo subhúmedo es el carrascal (asociación *Hedero helicis-Quercetum rotundifoliae* subas. *ulicerosum parviflorae*). En cuanto a los usos del suelo actuales (fig. 2), el más abundante es la matriz natural que ocupa el 67% del total de la superficie del parque, seguido de la matriz de secano (24%), urbano (5%), abandono (3%) y regadío (1%) (fig. 3). La Sierra de Mariola posee un alto nivel de biodiversidad animal y vegetal. Las especies cinegéticas más representativas del parque son, el conejo

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

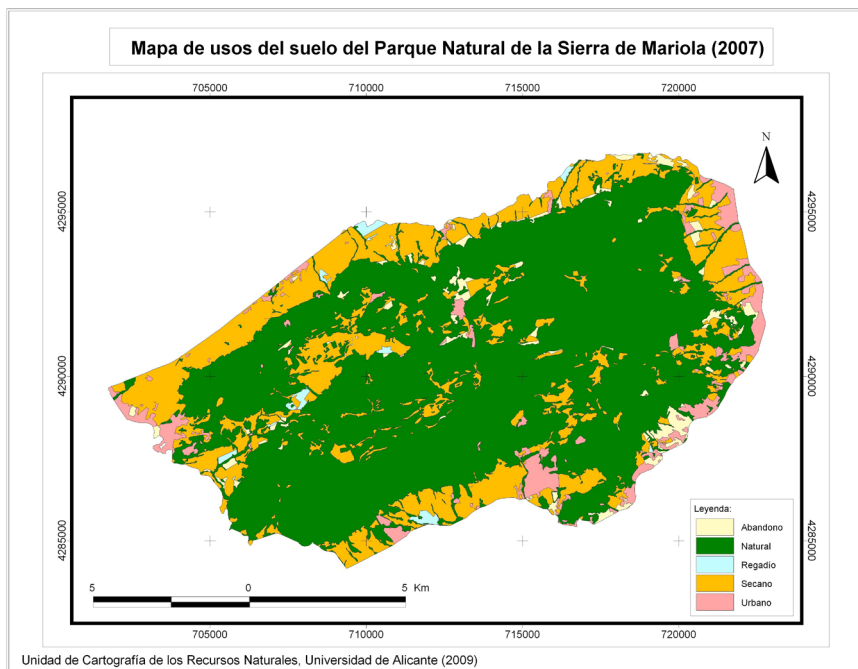


Figura 2. Distribución de los usos del suelo

(*Oryctolagus cuniculus*), la perdiz (*Alectoris rufa*), la paloma torcaz (*Columba palumbus*), la liebre (*Lepus granatensis*), el muflón (*Ovis musimon*), el arruí (*Ammotragus lervia*), el gamo (*Dama dama*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el zorro (*Vulpes vulpes*) (Arques, et al., 2010).

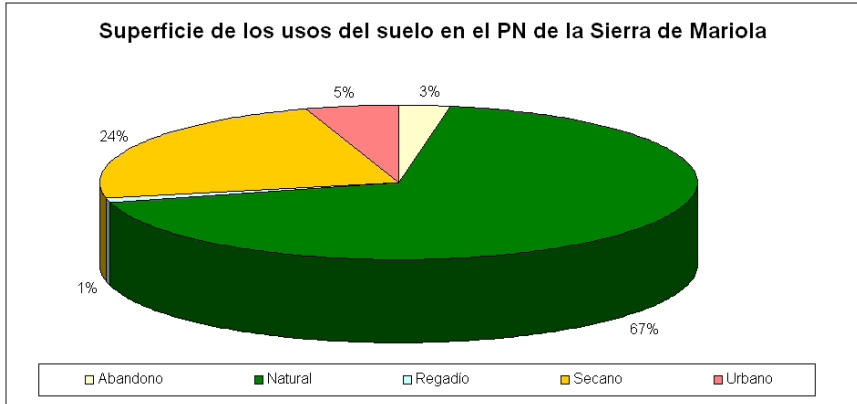


Figura 3. Porcentaje de la superficie de los usos del suelo

Material y métodos

Las abundancias relativas de liebre se han obtenido a partir de transectos estratificados de 1.000 m de longitud. En total, se han realizado 240 itinerarios de censo, a razón de 10 censos en cada uno de los distintos usos del suelo y repetido cada temporada desde febrero del 2009 a mayo del 2010. Se han realizado tres campañas de muestreo: post-cinegética o pre-reproductora (invierno), post-reproductora (primavera) y precinegética (otoño). Dichos transectos se han llevado a cabo, de acuerdo a la tipología del mosaico del paisaje propuesta por Jiménez-García (2007), abarcando la diversidad

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

de matrices de usos del suelo (natural, abandono, seco y regadío). Los datos de los censos de campo se presentan, para cada una de las matrices de usos del suelo y temporada de muestreo, mediante el cálculo del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) expresado en liebres por kilómetro (Ferry y Frochot, 1958). La caracterización de los usos del suelo en los terrenos cinegéticos se realizó a partir de la digitalización de los mismos sobre fotografías aéreas (ICV 2002), empleando el Software Cartalinx v.1.2®. La capa de usos del suelo se exportó a formato ArcView® (*.shp). La escala de trabajo es 1:5000 y los usos del suelo fotointerpretados han sido verificados en campo (Arques, *et al.*, 2010).

Resultados

El número de liebres presentes, en la zona de estudio, varía según las épocas del año (fig. 4). Las mayores abundancias tienen lugar en primavera (IKA medio de 0,26 liebres/km, en mayo), disminuyen en otoño (IKA medio de 0,1 liebres/km, en octubre) y vuelven a bajar aún más en invierno (IKA medio de 0,075 liebres/km, en febrero). La abundancia media anual de liebres, en los dos años de estudio, es muy similar, con valores medios de IKA de 0,15 y 0,16 liebres/km respectivamente.

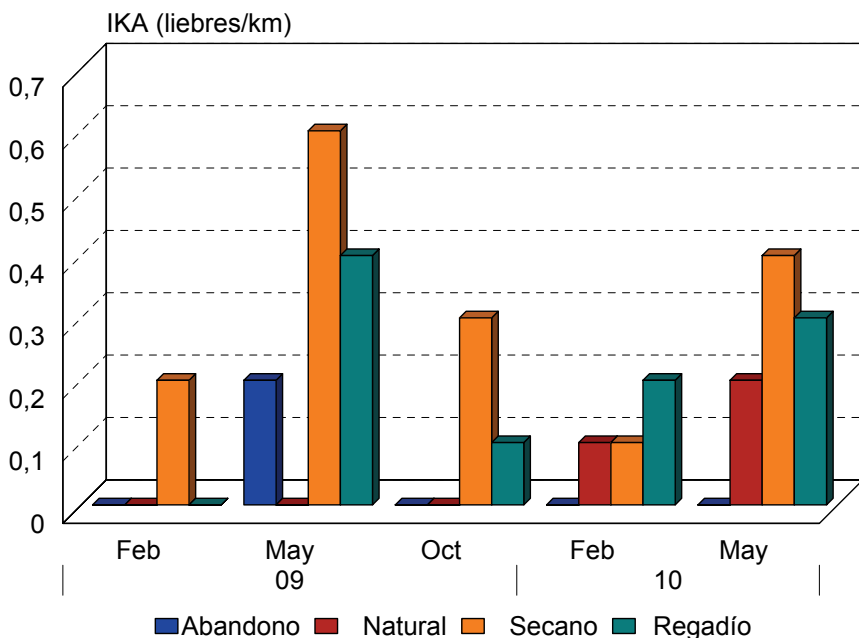


Figura 4. Índice kilométrico de abundancia (IKA) de liebres en la Sierra de Mariola

La distribución de liebres en la Sierra de Mariola es diferente en cada uno de los usos del suelo presentes. Las mayores abundancias se obtiene en la matriz de cultivos de secano (IKA medio de 0,32 liebres/km), seguida de la matriz de cultivos de regadío (IKA medio de 0,2 liebres/km). Las matrices de vegetación natural y abandono presentan el menor número

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

ro de individuos, con valores medios de IKA de 0,06 y 0,04 liebres/km respectivamente.

Discusión

La abundancia de liebres varía a lo largo del año. La mayor presencia se produce en primavera, desciende en otoño y baja mucho más en invierno. La mayor abundancia de liebres en primavera se debe a que el periodo de caza finaliza en enero y en los meses posteriores se dan las condiciones adecuadas que propician un incremento reproductor de la especie. En Navarra, Fernández *et al.*, 2008, afirman que la máxima reproducción anual tiene lugar en marzo-abril y mayo-junio. Por otro lado, Alves *et al.*, 2002, indican que los picos de máxima reproducción anual de la liebre ibérica se producen en enero-febrero y julio-agosto. En otoño, la abundancia de liebres desciende. En los meses siguientes a la finalización del periodo reproductor el porcentaje de liebres que mueren es considerable. Duarte, 2000, indica que la mortalidad juvenil es de un 40% y Carro *et al.*, 1999a, estiman que la supervivencia de las liebres adultas oscila entre el 20-30%. En invierno (meses de febrero), se obtienen las menores abundancias anuales de liebres. Es un periodo inmediatamente posterior a la finalización del periodo de caza y es una época

del año en el que no se dan las condiciones adecuadas para que se produzcan los picos máximos de reproducción.

Las abundancias de liebres en los dos años que ha durado el estudio ha sido bastante similar. En cambio, otros autores como Carro *et al.*, 2001; Gortázar *et al.*, 2007; Jiménez-García, 2007, observaron diferencias significativas en las abundancias de liebres en diferentes localidades de la península en los periodos analizados.

En cuanto a la distribución de las liebres según los usos del suelo, las mayores abundancias se han obtenido en la matriz de cultivos de secano seguida de la matriz de regadío. Las matrices de vegetación natural y abandono son las que han presentado un número inferior de individuos. La matriz de secano del parque está formada por pequeñas extensiones de cultivos de olivos y almendros en las zonas más elevadas y por girasol y trigo en los valles. Suelen ser áreas con presencia permanente de herbáceas. Las tierras aradas, con renovación permanente de la vegetación herbácea y parches de arboleda son los medios favorables para las liebres (Meriggi y Alieri, 1989; Meriggi y Verri, 1990; Stoate y Tapper, 1993; McLaren *et al.*, 1997). La matriz que ocupa el segundo lugar en abundancia de liebres es la de cultivos de regadío, a pesar de que tan sólo ocupa un 1% de la superficie del parque.

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

Generalmente, son cultivos, con sistema de goteo, de olivos, viñas y huertos, situados en zonas llanas. El uso del sistema de goteo permite la presencia de hierba fresca, tan importante en la dieta de los lagomorfos. En general, la abundancia de liebres está relacionada con los cultivos intensivos de regadío e incluso, en estas zonas, se observa un aumento de sus densidades (Palacios y Ramos, 1979; López, *et al.*, 1996). La matriz natural ocupa la mayor superficie del parque, y en cambio, la presencia de liebres es baja. Esta zona es homogénea con pinares maduros, encinares y carrascales con abundante matorral. En esta matriz, la abundancia de liebres es menor porque esta especie requiere la mayor cantidad de recursos en áreas relativamente reducidas (Bray *et al.*, 1997). La matriz natural no permite la presencia de áreas de transición o bordes, que son zonas ideales para detectar a las especies de interés cinegético, ya que son áreas utilizadas para alimentación o reposo (Jiménez-García, 2007). Por último, la matriz de cultivos abandonados, sólo cuenta con una superficie del 3% del parque y es la que presenta la menor abundancia de liebres. Son zonas de frutales de almendros y olivos con abundante matorral que hace años dejaron de cuidarse por su baja rentabilidad económica. Jiménez-García, 2007, ha comprobado, en la comarca de la Marina Alta (Ali-

cante), que en las zonas de matorral con arbolado las liebres están ausentes.

Para finalizar, el manejo del hábitat es la principal estrategia para conservar la vegetación natural y aumentar o mantener los cultivos de secano y regadío con presencia de hierba fresca. La cobertura que proporcionan las zonas de ecotono minimiza el riesgo de depredación y permite a las especies, como las liebres, optimizar su conducta espacial y acceder fácilmente al alimento y a los refugios. Éstos son, pues, los lugares ideales para el establecimiento de nuevas poblaciones o aumentar el tamaño de las ya existentes.

Agradecimientos

A la Dirección Territorial de Caza y Pesca de la Consejería de Territorio y Vivienda de la Provincia de Alicante, y en especial a las personas: Miguel Gomis y José Ferrándiz. A la Dirección y personal del Parque Natural de la Sierra de Mariola. Al SEPRONA (Servicio de Protección de la Naturaleza). A todos los informantes y gestores cinegéticos que desinteresadamente han colaborado en la elaboración de este trabajo. A la Fundación Victoria Laporta Carbonell que gestiona la Finca de Buixcarró, especialmente a Vicente y Carlos. Este proyecto ha sido financiado en parte por la convocatoria pública de

Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

proyectos de investigación para grupos pre-competitivos de la Consellería de Educación y por las ayudas para la investigación del Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert.

Bibliografía

- ALONSO, M.R., ALBERTI, J.P., FERNÁNDEZ, J.A.M., GARCÍA, T.Y., GARCÍA, P.M., CABRERO, C.S., YELMO, M.A.N. and PULIDO, R.M. 1997a. Biología de la liebre. En *La liebre*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid: 33-56.
- ALVES, P.C., GONÇALVES, H., SANTOS, M. and ROCHA, A. 2002. Reproductive biology of the Iberian hare (*Lepus granatensis*) in Portugal. *Mammalian Biology* 67: 358-371.
- ANDRE, J., BELTRAN, J.F., IBORRA, O. and SORIGUER, R.C. 1997. *Lepus granatensis* density and distribution in the Doñana National Park (Spain). Proceedings of the XIIth Lagomorph Workshop. Marboutin, Eric; Berthos, Jean-Claude, editors). Abstract. *Gibier Faune Sauvage*, 14 (3): 497.
- ARQUES, J., BELDA, A., PEIRÓ, V., MARTÍNEZ-PÉREZ, J.E. and PASTOR-LÓPEZ, A. 2010. Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución del conejo (*Oryctogus cuniculus* Linnaeus, 1758), en el Parque Natural de la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia). *Mediterránea. Serie de Estudios Biológicos* 21:9-23.
- BALLESTEROS, F. 1998. Las especies de caza en España. Biología, ecología y conservación. *Estudio y Gestión del Medio*. Colección Técnica. Oviedo. 316 pp.

- BALLESTEROS, F., BENITO, J.L. and GONZÁLEZ-QUIRÓS, P. 1996. Situación de las poblaciones de liebres en el norte de la Península Ibérica. *Quercus*, 128: 12-17.
- BOND B.T., BURGER L.W., LEOPOLD B.D., JONES J.C. and GODWIN K.D. 2002. Habitat use by cottontail rabbits across multiple spatial scales in Mississippi. *J. Wildl. Manage.* 66: 1171–1178.
- BRAY, Y., CHAMBARD, T., MARBOUTIN, E., LARTIGES, A., MAUVY, B. and PEROUX, R. 1997. Dynamics of european hare (*Lepus europaeus*): fecundity of does and dispersal of young. *Gibier Faune Sauvage*, 14(3): 500-501.
- CALZADA, E. DE LA. and MARTÍNEZ, F.J. 1994. Requerimientos y selección de hábitat de la liebre mediterránea (*Lepus granatensis*) en un paisaje agrícola mesetario. *Ecología*, 8: 381-394.
- CARRO, F., BELTRÁN, J.F., MÁRQUEZ, F.J., PÉREZ, J.M. and SORIGUER, R.C. 1999a. Supervivencia de la liebre ibérica (*Lepus granatensis*) en el Parque Nacional de Doñana en un año de fuertes inundaciones. *Resúmenes IV Jornadas SECEM*, Segovia:19-20.
- CARRO, F., BELTRÁN, J.F., PÉREZ, J.M., MÁRQUEZ, F.J., IBORRA, O. and SORIGUER, R.C. 2001. Evolución poblacional de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* Rosenhauer, 1856) en el Parque Nacional de Doñana. *Galemys* 13, 2001.
- CHAMBERLAIN, D.E. and FULLER, R.J. 2000. Local extinctions and changes in species richness of lowland farmland birds in England and Wales in relation to recent changes in agricultural land-use. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78:1–17.

**Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis*
ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola
(Alicante-Valencia)**

- CHAPUIS, J. 1990. Comparison of the diets of two sympatric lagomorphs, *Lepus europaeus* and *Oryctolagus cuniculus* in an agroecosystem of the Ile-de-France. *Z. Säugetierkunde*, 55: 176-185.
- DUARTE, J. and VARGAS, J.M. 1998. La perdrix rouge et le lièvre ibérique dans les oliveraies du sudde l'Espagne. Perspectives de gestion de ce type d'habitat. *Bull. Mens. Office National de la Chasse*, 236: 14-23.
- DUARTE, J. 2000. Liebre ibérica (*Lepus granatensis*, Rosenhauer 1856). *Galemys* 12(1): 3-14.
- FERNÁNDEZ, A., SORIGUER, R., CASTIEN, E. and CARRO, F. 2008. Reproduction parameters of the Iberian hare *Lepus granatensis* at the edge of its range. *Wildl. Biol.* 14: 434-443.
- FERRY, C. and FROCHOT, B. 1958. Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *La Terre et la Vie* 105: 85-102.
- FLUX, J.E.C. and ANGERMANN, R. 1990. The hares and jackrabbits. *Rabbits, hares and pikas, Status survey and conservation action plan*. J. Chapman e J. Flux (Eds). UICN/SSC Lagomorph Specialist Group Switzerland. Gland, pp: 61-94.
- GÁLVEZ, L., LÓPEZ-PINTOR, A., DE MIGUEL, J.M., ALONSO, G., RUEDA, M., REBOLLO, S. and GÓMEZ-SAL, A. 2008. Ecosystem engineering effects of European rabbits in a Mediterranean habitat. pp. 125-140 En: *Lagomorph Biology: Evolution, Ecology and Conservation*. Paulo C. Alves, Nuno Ferrand and Klaus Hackländer (Eds), Springer-Verlag, Heidelberg-Berlin.

- GORTAZAR, C., MILLÁN, J., ACEVEDO, P., ESCUDERO, M.A. and FERNÁNDEZ DE LUCO, D. 2007. A large-scale Survey of Brown Hare *Lepus Europaeus* and Iberian Hare *L. Granatensis* Populations at the Limit of Their Ranges. *Wildlife Biology* 13(3): 244-250.
- HOMOLKA, M. 1986. Daily activity pattern of the European hare (*Lepus europaeus*). *Folia zool.*, 35: 33-42.
- JIMENEZ-GARCIA, D. 2007. Paisaje, biodiversidad y gestión sostenible de recursos cinegéticos a escala regional en agrosistemas mediterráneos mediante el uso de tecnologías SIG y GPS. *Tesis doctoral. Universidad de Alicante. 274 pp.*
- LEWANDOWSKI, K. and NOWAKOWSKI, J.J. 1993. Spatial distribution of brown hare *Lepus europaeus* populations in habitats of various types of agriculture. *Acta Theriologica*, 38 (4): 435-442.
- LÓPEZ, J.M., HERNÁNDEZ, A., PURROY F.J. and ROBLES, J.L. 1996. Datos sobre la biología de la reproducción de la liebre ibérica (*Lepus granatensis*) en agrosistemas cerealistas de la provincia de León (NW de España). *Revista Florestal*, 9(1): 49-60.
- MERIGGI, A. and ALIERI, R. 1989. Factors affecting hare density in northern Italy. *Ethology, Ecology & Evolution*, 1: 255-264.
- MERIGGI, A. and VERRI, A. 1990. Population dynamics and habitat selection of the european hare on poplar monocultures in northern Italy. *Acta Theriologica*, 15(1-2): 69-76.

**Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis*
ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola
(Alicante-Valencia)**

- MCLAREN, G.W., HUTCHINGS, M.R. and HARRIS, S. 1997. Why are brown hares (*Lepus europaeus*) rare in pastoral landscapes in Great Britain? *Gibier Faune Sauvage*, 14(3): 335-348.
- MORENO, S., JORDAN, G. and VILLAFUERTE, R. 1998. Orden Lagomorfos. En Mamíferos de España. Cetáceos, Artiodáctilos, Roedores y Lagomorfos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. (Coordinador: Blanco, J.C.), 274-288. Ed. Planeta. Barcelona
- PALACIOS, F. 1978. Sistemática, distribución geográfica, y ecología de las liebres españolas. Situación actual de sus poblaciones. Tesis doctoral. Escuela Superior de Ingenieros de Montes. Madrid. 150 pp.
- PALACIOS, F. and MEIJIDE, M. 1979. Distribución geográfica y hábitat de las liebres en la Península Ibérica. *Naturalia Hispanica*, 19. 40p.
- PALACIOS, F. and RAMOS, B. 1979. Situación actual de las liebres en España y medidas para su conservación. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 8(15): 69-75.
- PALMA, L., BEJA, P. and RODRÍGUEZ, M. 1999. The use of sighting data to analyse Iberian lynx habitat and distribution. *J. Appl. Ecol.* 36: 812-824.
- PEPIN, D. 1985. Paysages agricoles et populations de lièvres en zone de grande culture. *Transactions of XVIIth Congress of the International Union of Game Biologist*, pp. 553-560.

- PEREIRA DE CASTRO, J.M. 2003. Ecología de lebre-Ibérica (*Lepus granatensis*) num ecosistema de montanha. Universidade do Porto, 106 pp.
- PEROUX, R. 1995. Le lièvre d'Europe. Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse, 204: 1-96.
- RAU, J.R., KUFNER, M.B. BELTRÁN, J.F. and DELIBES, M. 1987. Habitat segregation and temporal overlap between rabbits and hares in Coto Doñana, SW Spain. *Z. Angewandte Zoologie*.
- SMITH, H.G. and BRUUN, M. 2002. The effect of pasture on starling (*Sturnus vulgaris*) breeding success and population density in a heterogeneous agricultural landscape in southern Sweden. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 92: 107–114.
- SMITH, K.R., JENNINGS, V.N. and HARRIS, S. 2005. A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. *Mammal Review*, 35: 1-24.
- STOATE, C. and TAPPER, S.C. 1993. The impact of three hunting methods on brown hare (*Lepus europaeus*) populations in Britain. *Gibier Faune Sauvage*, 10: 229-240.
- TAPPER, S.C. and BARNES, R.F.W. 1986. Influence of farming practice on the ecology of the Brown Hare. *Journ. Of Appl.*, 23: 39-52
- VARGAS, J.M. 2002. Alerta cinegética. Reflexiones sobre el futuro de la caza en España. Tero, Madrid, Spain 399 pp.

**Seguimiento de la liebre ibérica (*Lepus granatensis*
ROSENHAUER, 1856) en la Sierra de Mariola
(Alicante-Valencia)**

WRAY, S. 1992. The ecology and management of European hares (*Lepus europaeus*) in commercial coniferous forestry. Tese de Doutoramento. Departamento de Zoologia. Faculdade de Ciências. Universidade de Bristol. 215 pp.

Notas

1. Dept. de Ecología
2. Dept. Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente,
3. IMEM
4. Unidad de Cartografía de los Recursos Naturales, Universidad de Alicante

Dirección: Dept. de Ecología, Campus San Vicente. Ap. 99-E03080, Alicante, España. e-mail: jose.arques@ua.es

**MICÓ, B.; MARTÍNEZ-VERDÚ, F.M.; MOLTÓ, R.;
GILABERT, E.; FAGÉS, E.; CASAS, E.**

**Impregnación en CO₂ supercrítico
de diferentes sustratos poliméricos,
como alternativa a los tratamientos
textiles, comúnmente empleados en el
Mediterráneo**

Índice

Portada

Créditos

Resumen	73
Abstract	74
Sommaire	75
Introducción	76
Experimental: materiales y métodos	81
Resultados y discusión	87
Conclusiones	95
Referencias	97
Notas	100

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

MICÓ, B. (1); MARTÍNEZ-VERDÚ, F.M. (1); MOLTÓ, R. (2); GILABERT, E. (2); FAGÉS, E. (3); CASAS, E. (4)

Resumen

En el siguiente trabajo se realiza la impregnación de diferentes sustratos poliméricos con agentes biocidas y con un colorante textil, comúnmente empleados en los procesos de acabados textiles. En este estudio se realiza la selección del colorante Disperse Red 167 (DR167), mediante la comparación de solubilidad en CO₂ supercrítico (scCO₂) entre varios colorantes dispersos. Los agentes biocidas seleccionados han sido; esencia de clavo (eugenol) y aceite esencial de orégano. Se ha realizado la impregnación de diferentes sus-

tratos poliméricos; poliéster (PES), polipropileno (PP), y algodón (CO), en diferentes condiciones. En total se realizaron impregnaciones utilizando diez concentraciones relativas del DR167. El objetivo principal es determinar las condiciones óptimas de procesado para cada sustrato. Para determinar el rendimiento de la tintura en $scCO_2$ se han representado los diagramas cromáticos de las muestras tintadas en diferentes condiciones. Las muestras de PES son las que presentan mayor rendimiento de color, sabiendo que esta es la única fibra que presenta afinidad con el DR167. Para determinar el efecto de inhibición de las bacterias se han realizado ensayos de actividad antimicrobiana y actividad fungicida. Puede indicarse que sí se observó cierta actividad inhibitoria frente algunos microorganismos, como *Staphylococcus aureus*, mientras que no se observó una actividad inhibitoria importante frente a otros como *Pseudomonas aeruginosa*.

Abstract

In this paper has done an impregnation with biocides agents, and a textile dye, commonly used in textile finishing processes, for different polymeric substrates. In this study has selected the Disperse Red 167 dye (DR167), by comparing solubility in supercritical CO_2 ($scCO_2$). Biocide agents have been selected, oil of cloves (eugenol) and essential oil of

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

oregano. Impregnation has been made of different polymeric substrates; polyester (PES), polypropylene (PP), and cotton (CO), under different conditions. Finally impregnations were performed using relative concentrations of DR167. The main objective is to determine an optimum process condition for each substrate. To determine the yield of DR167 are shown scCO₂ color diagrams of the samples, dyed under different conditions. PES samples shows the best color results, knowing than this is the only fiber that had affinity for the DR167. To analyze the inhibition bacterial effect, have been done antimicrobial activity test, and fungicidal activity test. It's shows that, if there was some inhibitory activity against some microorganism such as Staphylococcus aureus, while there was no significant inhibitory activity against Pseudomonas aereuginosa.

Sommaire

Dans le travail suivant est effectué dans les différents substrats polymériques imprégnés de biocides et de colorant textile, couramment utilisés dans les procédés de finition des textiles. Cette étude fait le choix du colorant Disperse Red 167 (DR167), en comparant la solubilité du CO₂ supercritique (scCO₂) entre différents colorants dispersés. Agents biocides ont été sélectionnés, l'huile de clou de girofle (eugénol) et l'huile essentielle d'origan. Imprégnation a été faite de diffé-

rents substrats polymériques, polyester (PES), polypropylène (PP) et le coton (CO), dans des conditions différentes. En imprégnations au total ont été effectuées en utilisant dix concentrations relatives des DR167. L'objectif principal est de déterminer les conditions du procédé optimal pour chaque substrat. Pour déterminer le rapport de la teinture en scCO_2 sont montrés diagrammes de couleurs des échantillons teints dans des conditions différentes. Les échantillons PSE sont celles qui avaient un rendement supérieur de couleur, sachant que c'est la seule fibre qui avait une affinité pour le DR167. Pour déterminer l'effet de l'inhibition des tests de bactéries ont été réalisées l'activité antimicrobienne et l'activité fongicide. Possibilité de spécifier que s'il y avait une certaine activité inhibitrice contre certains microorganismes tels que *Staphylococcus aureus*, alors il n'y avait pas d'activité inhibitrice significative contre d'autres *Pseudomonas aeruginosa*.

Introducción

La tintura empleando CO_2 supercrítico (scCO_2) como disolvente surge como intento de constituir una interesante alternativa frente a los procesos tradicionales de tintura y ennoblecimiento de textiles, que presentan un serio problema en cuanto al requerimiento de grandes cantidades de agua, y las consecuencias de contaminación de las aguas

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

residuales (1). El sector textil ha sido muy fuerte en España y debiendo evolucionar y adaptarse a los cambios del mercado de los últimos años. Los problemas de contaminación de las aguas residuales textiles residen en el peligro de vertido de estos efluentes. A esto se le suma la dificultad del tratamiento y eliminación de los colorantes textiles, que no son fácilmente biodegradables como otros contaminantes orgánicos. Además los colorantes u otros agentes que pasan a las aguas residuales se están perdiendo, es decir, no se pueden reutilizar. Teniendo en cuenta que los colorantes son de los reactivos más caros que se emplean en los procesos de ennoblecimiento textil, su desperdicio se traduce directamente en pérdidas para la empresa.

Las ventajas del empleo como disolvente del scCO₂ son principalmente la facilidad de recuperación tanto del disolvente, como del colorante o material empleado para la impregnación (2). Por lo tanto se evita el empleo de grandes cantidades de agua, y la contaminación de efluentes con los materiales que se estarían reutilizando. Otra de las ventajas remarquables del uso de fluidos en condiciones supercríticas estriba en las propiedades físico-químicas que presentan, como una difusividad similar a la de los gases y una alta densidad, cercana a los líquidos (3). Estas propiedades pueden modularse

en función de las condiciones de proceso, afectando a la solubilidad de los productos de impregnación, y por lo tanto a su afinidad y capacidad de difusión en el material a impregnar.

El CO_2 es el fluido supercrítico normalmente seleccionado para la impregnación debido entre otras cosas a su baja presión y temperatura crítica, (74atm y 31°C), es inerte, no tóxico, de bajo coste, de fácil accesibilidad y es gas en condiciones atmosféricas (4-5). El scCO_2 en una primera etapa disuelve el principio activo utilizado para la impregnación y junto con este penetra fácilmente en los «poros» de los materiales a impregnar. El principio activo queda depositado en el material y el CO_2 sale del sistema tras su despresurización. El resultado del proceso es la obtención de un material impregnado y seco y listo para su uso final.

Predecir el comportamiento de los colorantes dispersos en scCO_2 es complicado y ha sido objeto de numerosos estudios (6). Una de las limitaciones del scCO_2 es, que para que sean solubles, los colorantes deben ser apolares, es decir, no pueden utilizarse colorantes solubles en agua, que son los que se utilizan en mayor grado en la tintura convencional de materias textiles. Esto reduce la selección a los colorantes dispersos y de pigmentos e implica serias limitaciones a la hora de conseguir buenos rendimientos en la impregnación

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

de sustratos que no presenten afinidad por esta clase de colorantes, como ocurre con las fibras naturales.

Algunos estudios se centran en la influencia de la molécula en sí para predecir la solubilidad del colorante en scCO₂, y determinan que los colorantes con estructura antraquinónica, son más solubles que los colorantes azoicos (7).

Para salvar las limitaciones de la tintura de fibras naturales en medio supercrítico se han diseñado diferentes procesos. Por un lado se ha buscado la impregnación con agentes ligantes como poliéteres y derivados, polietileno oxidado y poliuretano o propilenglicol u en otros casos con grandes concentraciones de DMDHEU. Estos agentes hinchán las fibras rompiendo puentes de hidrógeno entre las cadenas de polímeros de celulosa con lo que se posibilita la entrada del colorante en la fibra. Pero por otro lado no se logran buenas solidesces al lavado con estos procesos (8). Estos agentes químicos modifican las propiedades de las fibras tratadas, cosa que se debe tener en cuenta en función de las aplicaciones finales de los tejidos tratados, ya que se alteran propiedades físicas de las mismas, como el tacto, la resistencia a la tracción y la hidrofiliidad características de las fibras naturales celulósicas (9).

Recientemente las investigaciones en esta línea han derivado en el uso de colorantes dispersos con grupos reactivos que sean capaces de reaccionar con los grupos de reactivos de las fibras naturales como los OH del algodón. De este modo no sólo se mejoran los rendimientos de las tinturas sino que se pueden garantizar solidez y fijaciones aceptables (10-12). Estos colorantes son los conocidos como Dispersos reactivos y se clasifican en función del reactivo que les caracteriza. Es importante tener en cuenta las variables que estos grupos reactivos implican en el proceso de tinte pues la solubilidad de estos colorantes en scCO_2 variará según su naturaleza (13-14). Según estudios realizados la solubilidad de estos colorantes decrece cuando en su estructura aparecen grupos funcionales: OH, NH_2 , COOR'. Por otro lado los grupos halogenados y nitro incrementan la solubilidad del colorante (15-17). Estas premisas definen los criterios que se han seguido en este trabajo a la hora de realizar la selección del colorante.

Otro apartado de creciente interés en el sector textil español, es la esterilización de los textiles mediante tratamientos antibacterianos. Existen numerosos métodos de preparación de los textiles a este efecto, la mayoría preparados mediante impregnaciones, o por agotamiento en baños de tratamien-

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

to (18). El consecuente gasto energético y de agua, además de los problemas de residuos irrecuperables vuelven a aparecer. Por lo tanto la impregnación de agentes biocidas en scCO₂, puede suponer una alternativa ecológica y rentable, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación del agente y el disolvente.

Experimental: materiales y métodos

El material tintado en cada ensayo consistió en una pieza de tejido de forma cuadrada y dimensiones 25 cm x 25 cm. Los tejidos de PES, PP y Co, se emplearon tal y como los suministró AITEX, de acuerdo con el plan de trabajo desarrollado por AITEX, ainia y la Universidad de Alicante dentro del proyecto «*Aplicación a la tecnología de fluidos supercríticos en la impregnación de sustratos poliméricos*».

Los ensayos se realizaron en la planta FSC500 de ainia. Las condiciones de ensayo para cada sustrato fueron; flujo de 2 kg/h, presión 250 bar, temperatura máxima 50°C, 4 ciclos con scCO₂(Kg), cambiando la masa de scCO₂ en circulación por ciclo con el fin de obtener diferentes concentraciones del colorante Disperse Red 167 (DR167) (Tabla 1). En el análisis de color se ha establecido la relación entre la concentración

de colorante y la intensidad de la tintura, que no resulta proporcional cómo se esperaba.

Tabla 1. Concentraciones del colorante DR167, en cada ensayo realizado

SUSTRARO	PES	PP	Co
Prueba	Conc. relativas	Conc. relativas	Conc. relativas
IMP-PP-RED167-1	1	1	1
IMP-PP-RED167-2	1/4	1/4	1/4
IMP-PP-RED167-3	1/2	1/2	1/2
IMP-PP-RED167-4	1/5	1/5	1/20
IMP-PP-RED167-5	1/5	1/5	1/20
IMP-PP-RED167-6	1/5	1/5	1/20
IMP-PP-RED167-7	1/20	1/20	1/5
IMP-PP-RED167-8	1/40	1/40	1/40
IMP-PP-RED167-9	1/10	1/10	1/10
IMP-PP-RED167-10	1/80	1/80	1/80

Se realizó un jabonado en caliente de las muestras con un detergente no-iónico con el fin de eliminar el colorante que hubiera quedado adherido de forma superficial. Entonces se realizó la medida de la reflectancia de los tejidos en un espectrofotómetro de esfera integradora Datacolor D650TM; Observador 10° e iluminante D65. Las reflectancias se tomaron en el rango de 360-700 nm (intervalo de 10 nm).

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

El análisis de actividad antibacteriana de los materiales destinados a ser aplicados en el sector textil, tratados con agentes biocidas se ha llevado a cabo en las instalaciones de AITEX empleando diferentes normas, dependiendo si el microorganismo analizado ha sido un hongo o una bacteria. Además, en el caso del análisis de reducción frente a bacterias, se han utilizado dos normas en función de si el sustrato analizado ha sido tejido o granza:

– Actividad antibacteriana:

Norma: AATCC Test Method 100-2004 → Análisis de tejidos

Norma: ASTM E 2149-10 → Análisis de granza

– Actividad antifúngica:

Norma: AATCC Test Method 30-Método III → Análisis de tejidos y granza.

Estos ensayos se realizaron en dos intervalos de tiempo, con 6 meses de diferencia, con el fin de analizar si las propiedades antimicrobianas variaban con el paso del tiempo. Inicialmente, las muestras fueron tratadas y analizadas en Abril 2010, y posteriormente en Octubre de 2010. Cabe destacar que en un principio sólo se consideró analizar la actividad antibacteriana, por tanto la actividad antifúngica fue analizada tan sólo en Octubre de 2010.

Las sustancias biocidas con las que se ha trabajado han sido: eugenol y aceite esencial de orégano de Fisher scientific.

Como materiales a impregnar se ha trabajado con muestras textiles de algodón, poliestireno y polipropileno, y por otro lado con granza y films alimentarios de polipropileno y polietileno. A continuación se detalla las condiciones de las siguientes tipologías de ensayos realizados:

- impregnación de granza textil y alimentaria con eugenol.
- impregnación de granza textil y alimentaria con aceite de orégano.
- impregnación de materiales textiles.

impregnación de film alimentario extrusionado con eugenol y aceite de orégano.

En las tablas 2-6 se recogen las condiciones experimentales de las pruebas realizadas con granza, tejidos, y film extrusionado (alimentarios y textiles). En todos los casos el flujo máximo fue de 5 kg/h, la presión máxima fue de 180 bar, la temperatura máxima fue de 45 °C, y el número de ciclos con CO₂-SC fue de 1 Kg de CO₂.

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

Tabla 2: Condiciones de operación de pruebas de impregnación de granza con eugenol

CONDICIONES DE OPERACIÓN	SCIB-PPA-EUG-2	SCIB-PPT-EUG-2	SCIB-PETA-EUG-2	SCIB-PETT-EUG-2
Planta	PFS20	PFS20	PFS20	PFS20
Agente de Impregnación	Esencia de eugenol	Esencia de eugenol	Esencia de eugenol	Esencia de eugenol
Material a impregnar	Granza de PP alimentario	Granza de PP textil	Granza de PET alimentario	Granza de PET textil
Diferencia de masa del material respecto a la masa original	0,45%	0,32%	0,82%	0,93%

Tabla 3: Condiciones de operación de pruebas de impregnación de granza con aceite de orégano

CONDICIONES DE OPERACIÓN	SCIB-PPA-ORE-2	SCIB-PPT-ORE-2	SCIB-PETA-ORE-2	SCIB-PETT-ORE-2
Planta	PFS20	PFS20	PFS20	PFS20
Agente de Impregnación	Aceite de orégano	Aceite de orégano	Aceite de orégano	Aceite de orégano
Material a impregnar	Granza de PP alimentario	Granza de PP textil	Granza de PET alimentario	Granza de PET textil
Diferencia de masa del material respecto a la masa original	0,69%	1,01%	0,93%	0,28%

Tabla 4: Condiciones de operación de pruebas de impregnación de tejidos con eugenol

CONDICIONES DE OPERACIÓN	SCIT-PP-EUG-2	SCIT-PES-EUG-2	SCIT-CO-EUG-2
Planta	PFS20	PFS20	PFS20
Agente de Impregnación	eugenol	eugenol	eugenol
Material a impregnar	tejido de polipropileno (50 x 50 cm)	tejido de poliéster (50 x 50cm)	Granza de PET alimentario
Diferencia de masa del material respecto a la masa original	4,4 %	7,6%	0,1%

Tabla 5: Condiciones de operación de pruebas de impregnación de tejidos con aceite de orégano

CONDICIONES DE OPERACIÓN	SCIT-PP-ORE-2	SCIT-PES-ORE-2	SCIT-CO-ORE-2
Planta	PFS20	PFS20	PFS20
Agente de Impregnación	Aceite de orégano	Aceite de orégano	Aceite de orégano
Material a impregnar	tejido de polipropileno (50 x 50 cm)	tejido de poliéster (50 x 50cm)	Granza de PET alimentario
Diferencia de masa del material respecto a la masa original	4,4 %	3,1 %	3,4 %

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

Tabla 6: Condiciones de operación de pruebas de impregnación de film extrusionado

CONDICIONES DE OPERACIÓN	SCIFE-PETA-EUG-2	SCIFE-PPA-EUG-2	SCIFE-PETA-ORE-2	SCIFE-PPA-ORE-2
Planta	PFS20	PFS20	PFS20	PFS20
Agente de Impregnación	Esencia de eugenol	Esencia de eugenol	Esencia de orégano	Esencia de orégano
Material a impregnar	Film de PET alimentario	Film de PP alimentario	Film de PET alimentario	Film de PP alimentario
Diferencia de masa del material respecto a la masa original	0,0 %	17,3 %	2,0 %	0,6 %

Resultados y discusión

ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA

NORMA: ASTM E 2149-10 → ANÁLISIS DE GRANZA

El método ASTM está diseñado para evaluar la resistencia de las muestras con tratamiento antimicrobiano al crecimiento de microorganismos en condiciones dinámicas. Este ensayo fue diseñado para superar las dificultades que presentaban los métodos clásicos antimicrobianos, ya que asegura un buen contacto entre la bacteria y la muestra tratada mediante agitación constante de la muestra en una suspensión del microorganismo seleccionado durante un período de tiempo determinado.

La actividad antimicrobiana se determina comparando el número de microorganismos viables en la suspensión, antes y después del tiempo de contacto estipulado y posterior cultivo. De esta forma, se obtendrá el porcentaje de reducción. A partir de 75% de reducción se considera que la muestra sí tendría actividad antimicrobiana. Si el valor es menor de 75%, sería positivo dependiendo de la aplicación final del substrato analizado.

A partir de los resultados de la siguiente tabla 7, se concluye que el paso del tiempo no influye en el cambio de la actividad antimicrobiana de las muestras analizadas. Por otra parte, ninguna de las muestras ha tenido actividad antimicrobiana frente a la *Escherichia coli* y la *Pseudomonas aeruginosa*.

Tabla 7: Resultados del análisis de la granza bajo la norma ASTM E 2149-10

REFERENCIA	FECHAS	BACTERIA			
		Staphylococcus aureus	Klebsiella pneumoniae	Escherichia coli	Pseudomonas aeruginosa
		ATCC-6538	ATCC-4352	CECT-516	CECT-116
09-P00390 SCIB-PETT- EUG-2 REFINADO	Abril 2010	99,8%	0%	-	-
	Octubre 2010	99,6%	0%	0%	0%
09-P00390 SCIB-PPT- EUG-2 REFINADO	Abril 2010	100%	0%	-	-
	Octubre 2010	99,8%	0%	0%	0%

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA

NORMA: AATCC Test Method 30-Método III

El AATCC Test Method 30– Método III, permite un procedimiento cualitativo para la evaluación del grado de resistencia a mohos y la eficacia de fungicidas en materiales textiles.

Consiste en la inoculación del agar y del material textil con *Aspergillus niger*, de forma que, transcurridos entre 7-14 días de contacto entre el microorganismo y el tejido, se determinará el porcentaje del área de la superficie del tejido cubierta con el crecimiento de *Aspergillus niger*.

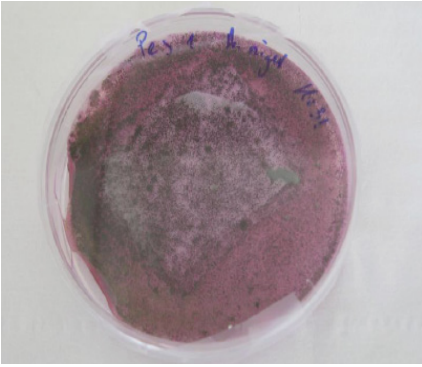
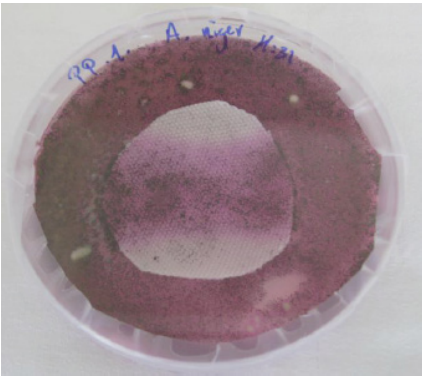
Las muestras son observadas de forma visual y al microscopio, considerando:

Tabla 8: Valoración de la actividad anti fúngica según la Norma AATCC Test Method 30-Método III

Rango de crecimiento	Valoración	
No hay crecimiento	0	
Hay crecimiento, pero solo visible al microscopio	1	
Hay crecimiento y es visible para el ojo humano	Trazas (menos del 10%)	2
	Crecimiento bajo (10-30%)	3
	Crecimiento medio (30-60%)	4
	Crecimiento alto (>60%)	5


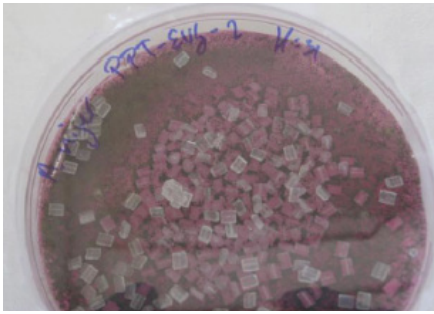
En las siguientes tablas (9-10) se muestran los resultados de resistencia fúngica de cada una de las muestras analizadas:

Tabla 9: Análisis fungicida de los tejidos tratados

REFERENCIAS	FECHAS	HONGO
09-P00390 SCIT-PES-EUG-2 CUAD-PES-1 REFINADO	MAYO 2011	Aspergillus niger ATCC-16404 Valoración 5 → Crecimiento alto (>60%) 
09-P00390 SCIT-PP-EUG-2 CUAD-PP-1 REFINADO	MAYO 2011	Valoración 5 → Crecimiento alto (>60%) 

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

Tabla 10: Análisis fungicida de la granza

<i>REFERENCIAS</i>	<i>FECHAS</i>	<i>HONGO</i>
		Aspergillus niger ATCC-16404
09-P00390 SCIB-PETT-EUG-2 REFINADO	MAYO 2011	Valoración 5 → Crecimiento alto (>60%) 
09-P00390 SCIB-PPT-EUG-2 REFINADO	MAYO 2011	Valoración 5 → Crecimiento alto (>60%) 

IMPREGNACIÓN CON EL DISPERSE RED 167: ANÁLISIS DE COLOR

Partiendo de la selección del DR167 por su solubilidad en scCO₂ se ha analizado el color resultante de cada clase de tejido; PES, PP y CO, con el fin de determinar la capacidad de retención del colorante en función de la concentración de colorante (Tabla 1).

En primer lugar se ha realizado la medida de la reflectancia de cada una de las muestras impregnadas. Se representan las reflectancias de todas las muestras analizadas en un mismo gráfico (Figura 1-3), y se observa es que hay procesos en que la coloración más intensa de lo que se esperaba. El proceso 1, no se encuentra siempre por debajo de las curvas de reflectancia del resto de muestras. Los procesos 4, 5, 6 son repeticiones de las mismas condiciones con el fin de comprobar la reproducibilidad. Para cada sustrato se escoge representar y realizar los cálculos con aquellas muestras cuyas reflectancias se encuentran por encima de la concentración relativa de la muestra 1. En el diagrama cromático de las muestras de PES, todas las muestras representadas se encuentran en regiones de mayor claridad y menor croma que la muestra 1 (Figura 1). En diagrama cromático de las muestras de PP las muestras 1, 2 y 3 son menos cromáticas

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

que las que se representan junto a ellas con menor concentración de colorante (Figura 2). Para las muestras de Co el fenómeno de la desviación del tono con el descenso de la concentración de colorante es muy pronunciado (Figura 3), y hay una tendencia clara de las muestras con menor concentración de colorante hacia regiones de mayor claridad y menor saturación.

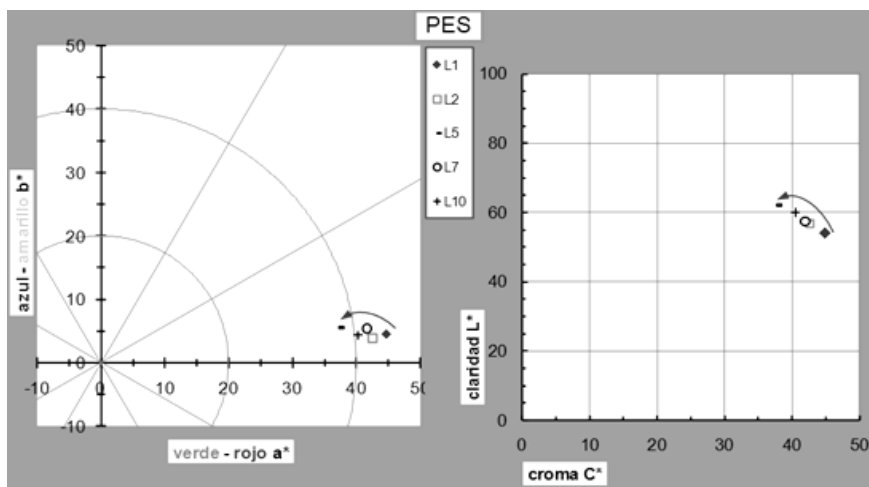


Figura 1. Arriba: Reflectancia para las muestras de PES impregnadas con diferentes procesos después de lavarlas (1L-10L). Debajo: Diagramas cromáticos de las muestras de PES seleccionadas después de lavarlas 1L, 2L, 5L, 7L y 10L.

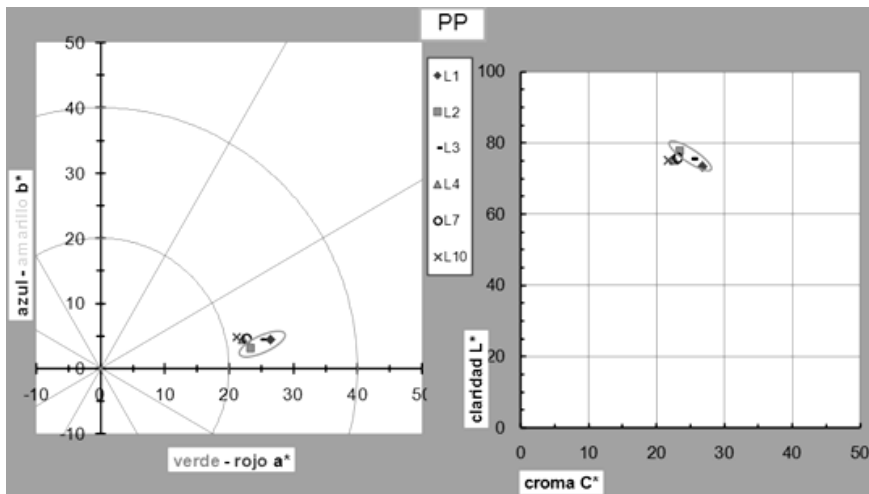


Figura 2. Arriba: Reflectancia para las muestras de PP impregnadas con diferentes procesos después de lavarlas (1L-10L). Debajo: Diagramas cromáticos de las muestras de PP seleccionadas después de lavarlas 1L, 2L, 3L, 4L, 7L y 10L.

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

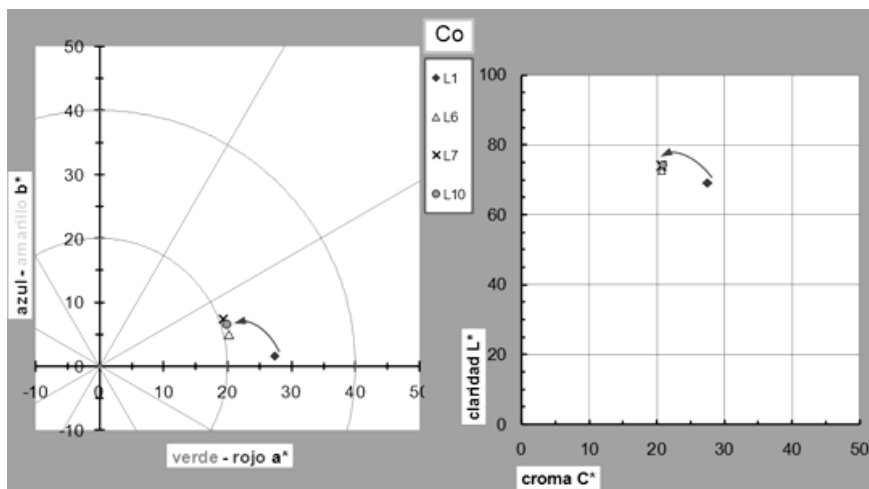


Figura 3. Arriba: Reflectancia para las muestras de PP impregnadas con diferentes procesos después de lavarlas (1L-10L). Debajo: Diagramas cromáticos de las muestras de PP seleccionadas después de lavarlas 1L, 6L, 7L, y 10L.

Conclusiones

Realizando el análisis de la actividad antimicrobiana a partir de los valores de las tablas 2-5, se concluye que el paso del tiempo no influye en el cambio de la actividad antimicrobiana de las muestras analizadas. Por otra parte, ninguna de las muestras ha tenido actividad antimicrobiana frente a la *Escherichia coli* y la *Pseudomonas aeruginosa*.

No se han conseguidos buenos resultados en la inhibición del crecimiento de hongos sobre las muestras de granza impregnadas con eugenol o aceite de orégano. El crecimiento fue mayor del 60% en todos los casos por lo que estas esencias no son adecuadas para este efecto.

En cuanto al rendimiento de las tinturas con el colorante DR167: Hay casos en los que el incremento de la cantidad de colorante no supone un incremento de la intensidad en la tintura al final del proceso. Por lo tanto se pueden obtener intensidades muy buenas con bajas concentraciones de colorante. En todos los casos se pone un tanto en duda la reproducibilidad del proceso con las diferencias encontradas entre el proceso 4 y los 5 y 6. se comprueba que el mismo colorante, tiene un rendimiento óptico superior en el sustrato del PES, ya que: $(K/S)_{PES} > (K/S)_{Co} > (K/S)_{PP}$. También se observa que hay ligeras desviaciones en cuanto a la forma de las curvas, pero el máximo está muy cercano entre las 3. Esto implica que no se ha modificado la estructura del colorante, a menos de forma significativa, pero si hay diferencias importantes de intensidad en los picos.

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

Referencias

1. V.F. Cabral, W.L.F. Santos, E.C. Muniza, A.F. Rubira, L. Cardozo-Filho. «Correlation of dye solubility in supercritical carbon dioxide» *J. of Supercritical Fluids* 40 163–169. 2007.
2. E. Bach, E. Cleve, and E. Schollmeyer: «Past, present and future of supercritical fluid dyeing technology –an overview». *Rev. Prog. Color*, 32, 88-101. 2002.
3. A. S. Ozcan, A. Ozcan: «Measurement and correlation of solubility of Acid Red 57 in supercritical carbon dioxide by ion-pairing with hexadecyltrimethylammonium bromide». *Journal of Supercritical Fluids*, 37, 23–28.2006
4. Gerardo A. Montero, Carl B. Smith, Walter A. Hendrix, and Donald L. Butcher. «Supercritical Fluid Technology in Textile Processing: An Overview» *Ind. Eng. Chem. Res.* 39, 4806-4812. 2000.
5. Cegarra, J., P.Puente y J. Valdeperas; fundamentos científicos y aplicados de la tintura de materias textiles» Universidad Politécnica de Barcelona. 1981.
6. E Bacha,E Cleve, J Schüttken, E Schollmeyer, and J W Rucker. «Correlation of solubility data of azo disperse dyes with the dye uptake of poly(ethylene terephthalate) fibres in supercritical carbon dioxide» *Color. Technol.*, Web ref: 20010103, 117. 2001.
7. Bjorn Wagner, Cornelia B. Kautz, Gerhard M. Schneider. «Investigations on the solubility of anthraquinone dyes in supercritical carbon

dioxide by a flow method» *Fluid Phase Equilibria* 158–160_707–712. 1999.

8. Thomas P Nevell et al: «Cellulosics Dyeing» Edited by John Shore. ISBN 0901956686. The society of dyers and colourists. 1995

9. Pier Luigi Beltrame et al: «Dyeing of Cotton in Supercritical Carbon Dioxide» *Dyes and Pigments*, Vol. 39, No. 4, pp. 335-340, 1998.

10. Shingo Maeda, Setsuaki Hongyou, Katsushi Kunitou and Kenji Mishima. «Dyeing Cellulose Fibers with Reactive Disperse Dyes in Supercritical Carbon Dioxide». *Textile Res. J*72(3) 240-244. 2002.

11. A. Schmidt*, E. Bach, E. Schollmeyer. «The dyeing of natural fibres with reactive disperse dyes in supercritical carbon dioxide» *Dyes and Pigments* 56. 27–35. 2003.

12. M. van der Kraan, M.V. Fernandez Cid, G.F. Woerlee, W.J.T. Veugelers, G.J. Witkamp. «Dyeing of natural and synthetic textiles in supercritical carbon dioxide with disperse reactive dyes». *J. of Supercritical Fluids* 40. 470–476. 2007.

13. M.V. Fernandez Cid, J. van Spronsen, M. van der Kraan, W.J.T. Veugelers, G.F. Woerlee, G.J. Witkamp. «A significant approach to dye cotton in supercritical carbon dioxide with fluorotriazine reactive dyes». *J. of Supercritical Fluids* 40.477–484. 2007.

14. M.V. Fernandez Cid, K.N. Gerstner, J. van Spronsen, M. van der Kraan, W.J.T. Veugelers, G.F. Woerlee and G.J. Witkamp. «Novel Process to Enhance the Dyeability of Cotton in Supercritical Carbon Dioxide». *Textile Res. J* 77(1): 38–46. 2007.

Impregnación en CO₂ supercrítico de diferentes sustratos poliméricos, como alternativa a los tratamientos textiles, comúnmente empleados en el Mediterráneo

15. Andreas Schmidt, Elke Bach and Eckhard Schollmeyer. «Damage to Natural and Synthetic Fibers Treated in Supercritical Carbon Dioxide at 300 bar and Temperatures up to 160°C». *Textile. Res. J72(11)*. 1023-1032. 2002.
16. A.S. Oxan, A.A. Clifford», K D Bartle», P J Broadbent and D.M.Lewis. «Dyeing of modified cotton fibres with disperse dyes from supercritical carbon dioxide». *JSDC. V144*. 169-173. 1998
17. A. S. Ozcan, a A. A. Clifford, a* K. D. Bartle a & D. M. Lewis «Dyeing of Cotton Fibres with Disperse Dyes in Supercritical Carbon Dioxide». *Dyes and Pigments*, Vol. 36, No. 2, pp. 103-110, 1998.
18. Wen F. Sye, Li C. Lu, Jia W. Tai, Cheng I. Wang. «Applications of chitosan beads and porous crab shell powder combined with solid-phase microextraction for detection and the removal of colour from textile wastewater». *Carbohydrate Polymers* Vol. 72, 550-556. 2008.

Notas

1. Departamento de Óptica Farmacología y Anatomía Universidad de Alicante, Carretera San Vicente del Raspeig s/n. 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante)

e-mail: barbara.mico@ua.es

2. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Alcoy Plaza de Ferrándiz y Carbonell, s/n. 03801 Alcoy (Alicante)

e-mail: gilabert@txp.upv.es

3. Grupo de Biotecnología y Materiales Instituto Tecnológico Textil (AITEX) Plaza Emilio Sala 1, 03801 Alcoy (Alicante)

e-mail: efages@aitex.es

4. Departamento de Ingeniería y Procesos Centro tecnológico ainia. Parque tecnológico de Valencia. c/ Benjamin Franklin, 5-11 E46980 Paterna

e-mail: ec Casas@ainia.es

BELENGUER, ROQUE Y KERSTING, DIEGO K.

**Cetáceos en la Reserva Marina de
las Islas Columbretes (Mediterráneo
noroccidental): 20 años de avistamientos
oportunistas**

Índice

Portada

Créditos

Resumen	101
Summary	102
Introducción	104
Área de estudio	106
Metodología.....	107
Resultados.....	109
Delfín mular.....	111
Rorcual común.....	113
Delfín listado	115
Delfín común.....	115
Calderones.....	115
Cachalote.....	116
Orca	116
Discusión	116
Agradecimientos.....	120
Bibliografía.....	121
Notas	125

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

BELENGUER, ROQUE (1) Y KERSTING, DIEGO K. (2)

Resumen

En el presente trabajo se recopilan veinte años de observaciones realizadas por los servicios de vigilancia de la Reserva Marina y Reserva Natural de las Islas Columbretes, así como aquellas notificadas por embarcaciones de recreo y pesca, desde la creación de la reserva en 1990. Las observaciones fueron realizadas durante todo el año en el interior de la Reserva Marina e inmediaciones. Por avistamiento se ha anotado la especie, el tamaño de grupo, hora y situación aproximada. Para cada especie se ha analizado la presencia a lo largo de los meses del año, la distancia a las islas y el tamaño de los grupos. Se han obtenido datos de un total de

366 observaciones y 4928 individuos. La especie más frecuente ha sido el delfín mular *Tursiops truncatus* con el 71 % de las observaciones totales, seguida por el rorcual común *Balaenoptera physalus* (20 %), delfín listado *Stenella coeruleoalba* (5 %), delfín común *Delphinus delphis* (1.4 %), y con porcentajes inferiores al 1%: calderón común *Globicephala melas*, calderón gris *Grampus griseus*, cachalote *Physeter catodon* y orca *Orcinus orca*. La presencia constante de delfín mular en la Reserva Marina durante estos 20 años es una evidencia de que la protección de estas aguas ha contribuido a la conservación de esta especie en la zona. Por otra parte, las observaciones de rorcual común al este de la Reserva Marina indican la existencia de una zona de paso de los individuos en su migración latitudinal.

Palabras clave: Avistamientos oportunistas; cetáceos; Reserva Marina; Islas Columbretes.

Summary

Cetaceans in the Columbrets Islands Marine Reserve (North-western Mediterranean): 20 years of opportunistic sightings.

All the observations of cetaceans registered by the wardens of the Columbretes Islands Marine Reserve and Natural Reserve since 1990, as well as those made by fishing and touris-

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

tic boats, have been compiled in this work. The opportunistic sightings were made inside the Marine Reserve and the surrounding area. For each sighting the following data was registered: species, group size, time of the day and geographical location. For each cetacean species temporal presence, distance to the islands and group size was analyzed. An overall of 366 observations were made during these 20 years and 4928 individuals were registered. The most common species was the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* with 71 % of the observations. The other observed species and their sighting's percentage are as follows: fin whale *Balaenoptera physalus* (20 %), striped dolphin *Stenella coeruleoalba* (5 %), common dolphin *Delphinus delphis* (1.4 %), and under 1 %: long finned pilot whale *Globicephala melas*, Risso's dolphin *Grampus griseus*, sperm whale *Physeter catodon* and killer whale *Orcinus orca*. The continuous presence of the bottlenose dolphin in the Marine Reserve during these 20 years evidences that the protection of these waters has played an important role in the conservation of these species. The repeated sightings of the fin whale to the east of the Marine Reserve show the existence of a migratory passage near the Columbretes Islands.

Key words: Opportunistic sightings; cetaceans; Marine Reserve; Columbretes Islands.

Introducción

Los avistamientos oportunistas de cetáceos son todas aquellas observaciones obtenidas sin realizar un esfuerzo de seguimiento visual constante y mensurable. No se aplica ninguna metodología específica (transectos lineales, censos desde tierra u otros) y se aprovecha cualquier tipo de plataforma de observación (costa, embarcaciones de recreo, pesca o transporte de pasajeros, etc.) u otra actividad investigadora relacionada con el medio marino (Gabriele & Lewis, 2000; Gero & Whitehead, 2006; Luque *et al.*, 2006; Deimer *et al.*, 2004; Vate-Brattstrom *et al.*, 2010; Williams *et al.*, 2002; Karpouzli & Leaper, 2004; Martínez-Cedeira *et al.*, 2003). Los datos recogidos de esta manera son de un gran valor, sobre todo cuando se trabaja con series de muchos años, y siempre que se cuente con un mínimo de información registrada (especie, hora, número de ejemplares observados, localización, comportamiento y profundidad). Por otro lado, debido a su bajo esfuerzo y coste económico, su resultado es muy rentable de cara a conocer la distribución y algunos aspectos biológicos de estos desconocidos mamíferos marinos. Desde la creación de la Reserva Marina de las Islas Columbretes en 1990, se ha recopilado un amplio número de observaciones de cetáceos en sus inmediaciones. Las especies

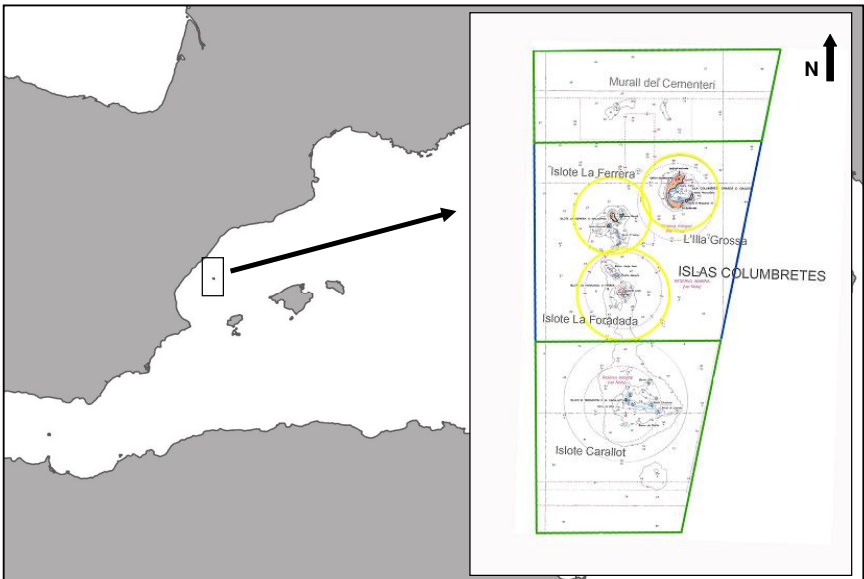
Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

citadas en estas aguas son: delfín mular *Tursiops truncatus*, delfín listado *Stenella coeruleoalba*, delfín común *Delphinus delphis*, calderón gris *Grampus griseus*, calderón común *Globicephala melas*, cachalote *Physeter catodon*, orca *Orcinus orca* y rorcual común *Balaenoptera physalus* (Jiménez & Martínez, 1995; Belenguer *et al.*, 2005).

Con anterioridad se habían realizado algunos trabajos recopilatorios basados en avistamientos oportunistas, pero con series de años menores o sólo teniendo en cuenta alguna especie en concreto. En 1995 se compilaron todas las observaciones de delfín mular registradas entre 1990 y 1995 (Jiménez & Martínez, 1995). En 2005, basándose en datos oportunistas, se preparó un resumen de todas las especies de cetáceos observadas entre 1995 y 2005 (Belenguer *et al.* 2005). A partir de 2006 se realizaron diferentes investigaciones en el ámbito de la Reserva Marina, utilizando dispositivos de registro acústico autónomos, enfocadas a aclarar diversos aspectos ecológicos del rorcual común y el delfín mular (Castellote & Esteban, 2007; Castellote *et al.*, 2007; 2010a; 2010b).

Área de estudio

Las Islas Columbretes ($39^{\circ}53.825'N$, $0^{\circ}41.214'E$) emergen a 30 millas náuticas de las costas de Castelló (Mediterráneo Noroccidental), al borde del talud de la extensa plataforma continental del Ebro. Son la única parte emergida de un amplio campo volcánico de 90 x 40 Km. que se localiza en profundidades comprendidas entre los 80 y 90 m (Maillard & Mauffret, 1993). El régimen general de corrientes en la zona está dominado por la corriente Liguro-Provenzal-Catalana de dirección N-S (Font *et al.*, 1990) y la temperatura superficial



Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

del agua oscila entre 13.16 ± 0.80 ° C y 26.19 ± 1.16 ° C (\pm SD) (Kersting & Linares, *en prensa*).

Los fondos y aguas de este archipiélago están protegidos desde 1990 por la Reserva Marina de las Islas Columbretes, gestionada por la Secretaría General del Mar (MARM), que cubre una superficie de 5500 ha.

La parte emergida, actualmente declarada Reserva Natural, está formada por cuatro grupos principales de islas: L'Illa Grossa, Ferrera, Foradada y Carallot. La única isla habitada es L'Illa Grossa, donde están situados el faro y la vivienda de los guardas. Este servicio de vigilancia y protección funciona a lo largo de todo el año.

El área de estudio abarca un radio de 10 millas náuticas alrededor de L'Illa Grossa, que incluye en su totalidad a la Reserva Marina y aguas circundantes.

Metodología

El grueso de los datos procede de los avistamientos oportunistas realizados por los servicios de vigilancia de la Reserva Marina y Reserva Natural, durante sus labores cotidianas de vigilancia y conservación, sin haber dedicado un esfuerzo de prospección específico. También se ha tenido en cuenta la información facilitada por pesqueros o barcos deportivos.

Cualquier observación realizada desde la isla o desde embarcación era registrada, tomando como mínimo los siguientes datos: hora, especie, número de individuos, presencia de crías y la distancia aproximada a la isla o posición con un dispositivo GPS. La localización de estos mamíferos marinos se realizaba mediante prismáticos 8 x 40 y telescopio terrestre 20-60 x 80. Siempre que las condiciones meteorológicas y del estado del mar lo permitían, la observación se comprobaba *in situ*, aproximándose con la embarcación de la Reserva Marina para identificar la especie y estimar el tamaño de los grupos con mayor precisión.

El presente estudio se basa en la Base de Datos de Avistamientos de Cetáceos de la Reserva Marina, desde abril de 1990 hasta diciembre de 2010, sumando un total de 245 meses con presencia regular y continua del personal del servicio de vigilancia y conservación.

Los datos de tamaño medio de grupo de delfín mular han sido analizados mediante un test de regresión (Sokal & Rohlf, 1995) con el fin de detectar tendencias temporales en los mismos. La simplicidad del test y la ausencia de otros tests estadísticos para el resto de especies están condicionadas a la naturaleza limitada de los datos

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

Resultados

En el periodo de 20 años que abarca este estudio, se han obtenido un total de 366 observaciones de cetáceos que suman 4928 ejemplares pertenecientes a ocho especies. La más frecuente es el delfín mular, seguida por el rorcual común, delfín listado, delfín común y otros (aquí se incluyen el resto de especies con muy pocos datos: calderón común, calderón gris, cachalote y orca) (Figura 2). La presencia de

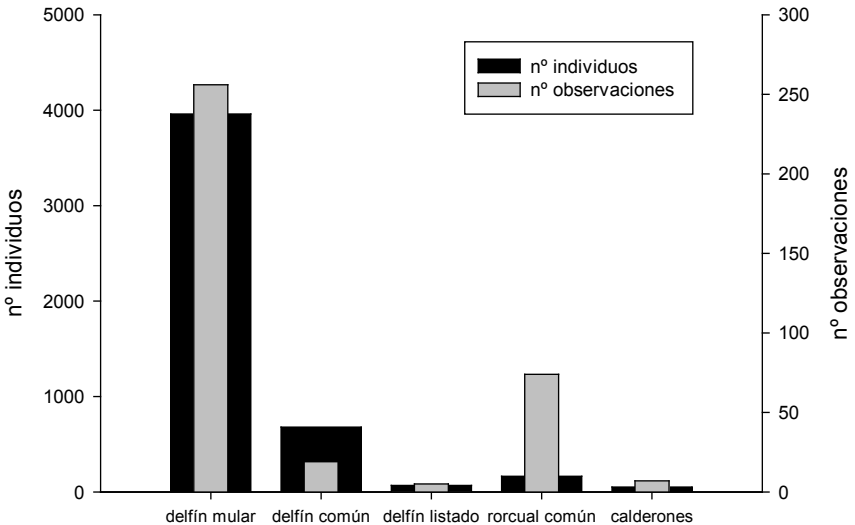


Figura 2. Número total de individuos y avistamientos por especie.

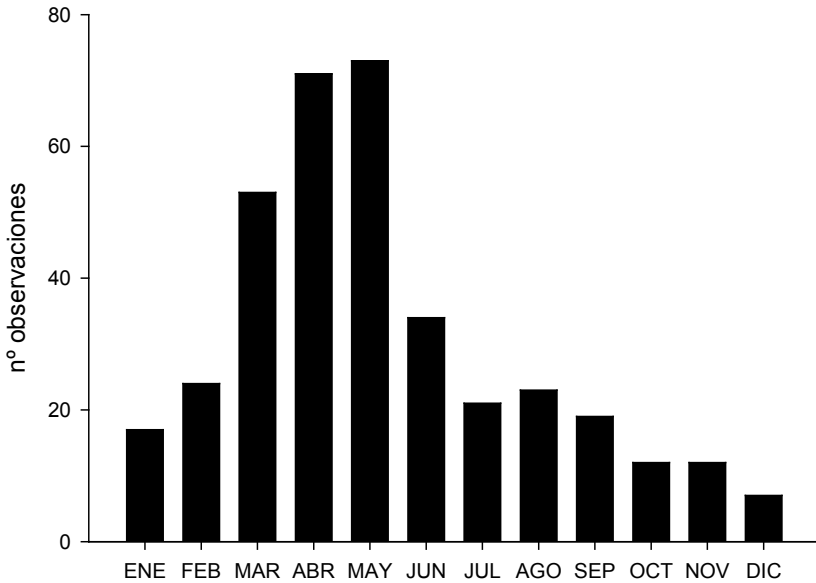


Figura 3. Evolución mensual de observaciones de cetáceos (1990-2010).

cetáceos no es continua a lo largo del año, sino que presenta los valores máximos en los meses de marzo, abril y mayo y los mínimos de octubre a enero, con valores por debajo de las 20 observaciones mensuales (Figura 3). La tasa media de avistamiento total ha sido de 1.5 observaciones / mes.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

Delfín mular

Es la especie más abundante y frecuente en la zona de estudio, con el 71 % de las observaciones (n=256) y el 80.4 % de los ejemplares contabilizados (n=3960).

La congregación máxima detectada ha sido de 100 individuos, siendo el tamaño medio de los grupos registrados en Columbretes de 15.5 individuos. Los grupos han sido obser-

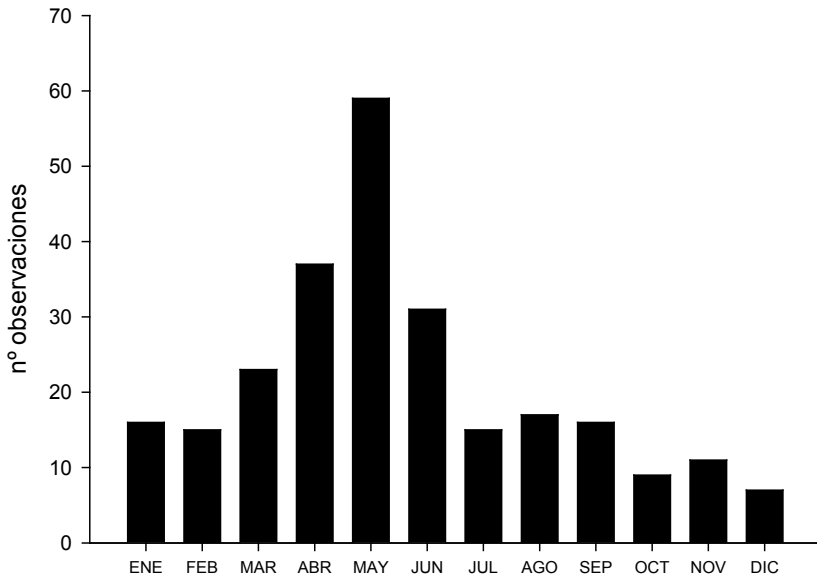


Figura 4. Evolución mensual de observaciones de delfín mular (1990-2010).

vados a una distancia media de 1.3 millas de L'Illa Grossa. Se distribuyen a lo largo de todos los meses del año, pero son los meses de marzo a junio los de mayor presencia (Figura 4). Se ha obtenido una tasa media de avistamiento de 1.04 observaciones / mes. La media anual de tamaño de grupo de delfín mular se mantiene dentro de un rango prácticamente constante durante los 20 años analizados (Figura 5).

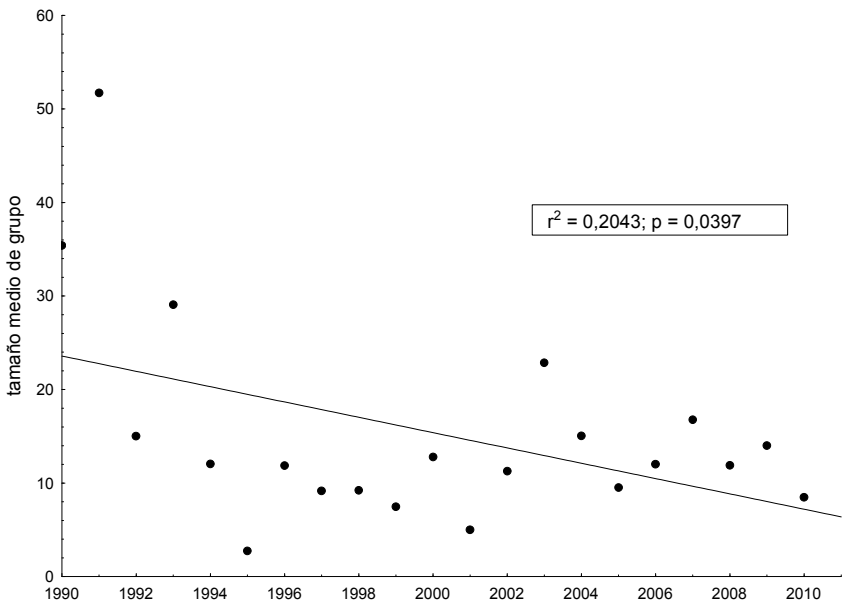


Figura 5. Tendencia del tamaño medio de los grupos de delfín mular a lo largo de los 20 años de estudio.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

Rorcual común

El 20.2 % de los avistamientos efectuados en Columbretes pertenecen a este cetáceo ($n=74$), aunque tan sólo representa el 3.3 % del total de ejemplares contabilizados ($n=165$). El tamaño medio de los grupos es de 2.2 individuos, no obstante la agrupación máxima registrada correspondió a un grupo de 13 ballenas en abril de 1996. Hasta el año 2007 sólo estaba presente en el área de estudio desde febrero a mayo, principalmente marzo y abril (Figuras 6 y 7) y fue a partir de 2008

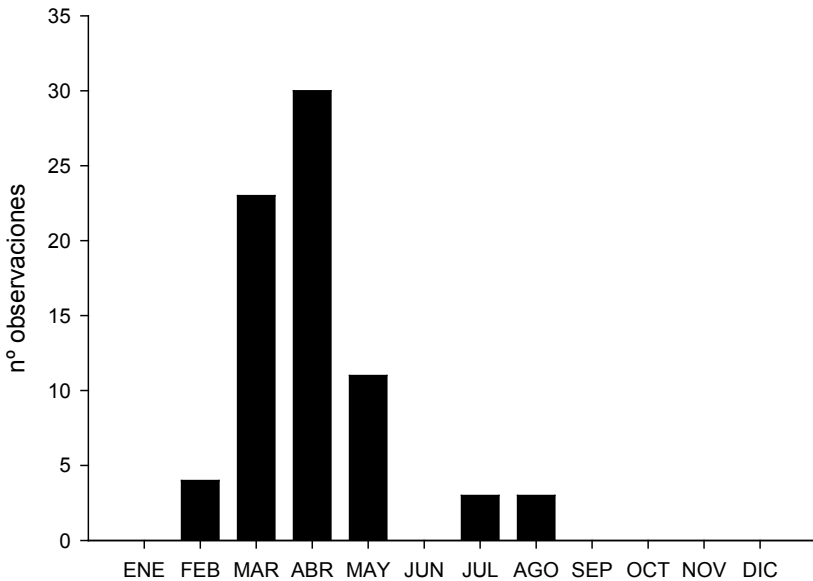


Figura 6. Evolución mensual de observaciones de rorcual común (1990-2010).

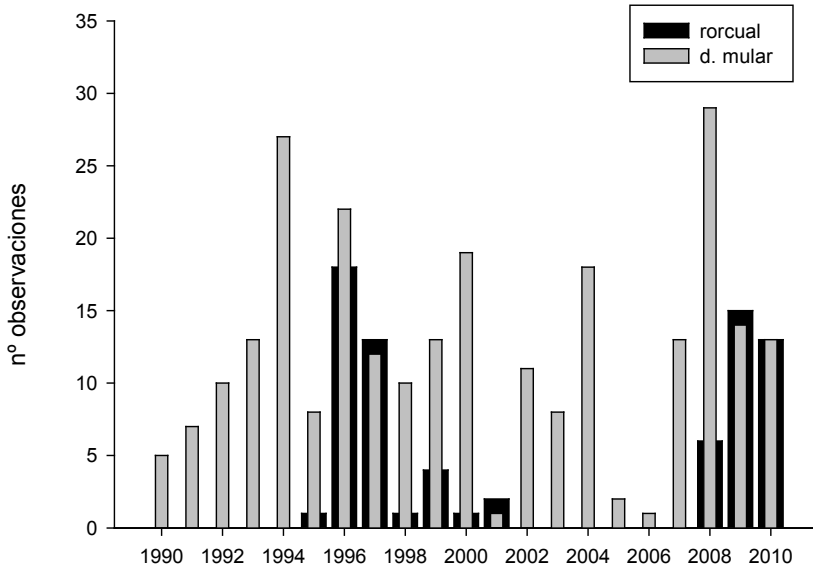


Figura 7. Evolución anual de observaciones de rorcual común y delfín mular (1990-2010).

cuando se registró la especie también durante los meses de julio y agosto. Se detectan principalmente al este-sureste de L'Illa Grossa, a una distancia media de 4 millas ($n=51$). La tasa media de avistamiento para el rorcual es de 0.3 observaciones / mes.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

Delfín listado

Solamente supone el 5.2 % de los avistamientos en Columbretes. Sin embargo es la segunda especie en importancia en número de ejemplares observados, con el 13.8 %. El tamaño medio de las manadas es de 36 individuos, con un máximo de 300. Todos los grupos se han situado a menos de una milla de L'Illa Grossa (n=10). Aparece de forma regular y escasa a lo largo de todo el año, con un máximo en el mes de febrero. En agosto de 2003 se encontró una cría recién muerta en la bahía de Puerto Tofiño.

Delfín común

Únicamente ha sido observado en 5 ocasiones (1.4 % del total), en marzo, junio, julio y septiembre. Siempre fue avistado formando pequeños grupos, con un tamaño medio de manada de 14 individuos y un máximo de 30 (n=5).

Calderones

De un total de 7 avistamientos, 3 corresponden al calderón común, 1 al calderón gris y 3 a calderones sin identificar. La mayoría de estas observaciones provienen de comunicaciones de embarcaciones, por lo que en algunas de ellas no se

pudo identificar la especie. El tamaño medio de los grupos fue de 7 individuos

Cachalote

Citas aportadas por embarcaciones de pesca profesional. Corresponden siempre a la zona situada al sur de Columbretes y muy cercana al inicio del talud continental, conocida como Mar de Bamba. Hay 4 registros, correspondientes a ejemplares solitarios. Su presencia es muy irregular (una cita en 1993, dos en 1995 y una en 2009).

Orca

Durante el periodo del estudio sólo hay un avistamiento de un ejemplar en marzo de 1992, del que no se especifican más detalles.

Discusión

La presencia irregular de cetáceos a lo largo del año, con bajas tasas de avistamiento durante los meses invernales, podría deberse más a una deficiente localización de los animales debido a las malas condiciones de visibilidad y del estado del mar, que a una verdadera ausencia o disminución de ejemplares en este periodo del año.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

El delfín mular es la especie más abundante y frecuente, la tasa de avistamiento en los 20 años de este trabajo es muy parecida a las obtenidas en estudios anteriores (Jiménez & Martínez, 1995; Belenguer *et al.*, 2005). Todo apunta a una presencia regular de la especie, y tal vez podemos hablar de la existencia de un grupo sedentario que utiliza estas aguas a lo largo de todo el año, tal y como anotan Castellote & Esteban (2007). La constancia en la media anual de tamaño de grupo y en las observaciones a lo largo de los años (Figura 5 y 7) apunta también hacia esta presencia regular del delfín mular en la reserva marina. Los tamaños de grupo mayores detectados durante los primeros años analizados pueden deberse a la falta de experiencia del personal en la identificación de la especie y una sobreestima del tamaño de grupo. Sin duda, la Reserva Marina ha jugado un importante papel en la conservación de esta amenazada especie a nivel mediterráneo, donde muchas de sus poblaciones están en situación crítica (Bearzi *et al.*, 2008).

Las otras dos especies de delfines, de hábitos más oceánicos que el mular, aparecen de forma muy irregular y esporádica en el área de estudio, prefiriendo zonas más profundas y más cercanas al talud continental. Las poblaciones mediterráneas de delfín común han disminuido mucho en las últimas déca-

das (Aguilar & Grau, 1998), lo que coincide con la escasez de citas de esta especie en Columbretes.

Las recientes observaciones durante los meses de julio y agosto de rorcual común, a partir del año 2007, así como los estudios de bioacústica realizados, documentan la existencia, en las inmediaciones de las Columbretes, de una zona de paso de los individuos que pasan el verano en el mar de Liguria y se dirigen a invernar al mar de Alborán (Castellote *et al.*, 2007). Sin embargo, la mayoría de avistamientos de esta especie se producen durante los meses de febrero a mayo, cuando los ejemplares que han invernado en el sur del mar Mediterráneo se dirigen hacia el área de alimentación del mar de Liguria. La irregularidad interanual de la especie puede deberse a la alta variabilidad en la disponibilidad trófica (plancton) en las inmediaciones de la Reserva Marina (Figura 7). Se ha observado que el aumento en la frecuencia de avistamientos entre 2008 y 2010 ha coincidido con la detección de importantes blooms zooplanctónicos (principalmente tunicados, ctenóforos y medusas) en las aguas de Columbretes durante el principio de la primavera (datos no publicados de los autores). En 1996 se observó el típico comportamiento gregario que se produce en lugares con alta concentración de alimento, se contabilizaron hasta 13 rorcuales juntos.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

Son muy pocas las observaciones de alguna de las dos especies de calderones, puesto que se trata de especies oceánicas, de aguas profundas y con áreas de campeo muy extensas (Aguilar & Grau, 1998). Algo parecido sucede con el cachalote, especie mucho más frecuente en el cercano mar de Bamba. Este área es de gran importancia para la conservación de cetáceos y tortugas marinas (Gozalbes *et al.*, 2010).

Desde principios del siglo XX se ha constatado la paulatina desaparición de la orca en el Mediterráneo, por lo que hoy en día se la considera muy rara (Aguilar & Grau, 1998). Así apunta el único registro de esta especie durante el periodo del presente estudio. Sin embargo, existe una cita histórica en este archipiélago, del año 1886, cuando se observó el ataque de 2-3 orcas a un grupo de delfines. Es la primera referencia escrita sobre la presencia de cetáceos en Columbretes (Brú, 1913).

Queda patente en este trabajo la conveniencia de continuar recopilando de manera sistemática todas las observaciones de cetáceos en las inmediaciones de esta área protegida. Cabe resaltar que este tipo de datos son fruto de la presencia continua de personal en las reservas de Columbretes; el beneficio de esta importante inversión en esfuerzo humano

y económico se ha traducido no solo en términos de conservación, sino también en información de alto interés científico. En el caso del delfín mular sería conveniente iniciar censos lineales rutinarios desde embarcación para obtener índices de abundancia y poder analizar la evolución temporal de sus poblaciones.

Agradecimientos

A todos los guardas de la Reserva Marina y Reserva Natural de las Islas Columbretes, y especialmente a: Valentín Tena, Jacobo Méndez, Rebeca Velasco, Santiago Sales, Guillermo Portilla, Juan Torres, José Gisbert, Vicent Castañer, Vicent Ferrís, Honorio Delgado, Bruno Sabater, Manuela Viñes, por su dedicación a la conservación en Columbretes y el registro de los avistamientos de cetáceos. A todos los patrones de las embarcaciones que han facilitado valiosos datos de cetáceos. Queremos agradecer a Mar Prados la ayuda prestada en la recopilación y tratamiento de los datos. Nuestro agradecimiento a la Secretaría General del Mar (MARM), organismo gestor de la Reserva Marina de las Islas Columbretes.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

Bibliografía

- AGUILAR, A. & GRAU, E. 1998. Los cetáceos. Pp. 11-104 en: *Mamíferos de España*. (Blanco, J.C., director de la obra). Geoplaneta.
- BEARZI, G., FORTUNA, C. and REEVES, R. 2008. Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review*, 39(2): 92-123.
- BELENGUER, R., KERSTING, D.K., TENA, V. y VELASCO, R. 2005. *Los cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes: 10 años de avistamientos (1996-2005)*. VII Congreso de la SECEM. Valencia.
- BRÚ, F. (1913). *Notas de caza*. Imprenta de José Guix. Valencia.
- CASTELLOTE, M. y ESTEBAN, J. A. 2007. *Análisis de la presencia estacional de delfín mular (Tursiops truncatus) en la Reserva Marina de las Islas Columbretes*. Informe inédito.
- CASTELLOTE, M., ESTEBAN, J.A., CLARK, C.W., and RAGA, J.A. 2007. *Mediterranean Fin whale (Balaenoptera physalus) seasonality patterns in Spain using passive acoustics monitoring*. Informe inédito.
- CASTELLOTE, M., CLARK, C.W. and LAMMERS, M.O. 2010a. *Potential negative effects in the reproduction and survival on fin whales (Balaenoptera physalus) by shipping and airgun noise*. Paper SC/62/E3 presented to the Scientific Committee. 62th Annual Meeting of the International Whaling Commission.

- CASTELLOTE, M., CLARK, C.W. and LAMMERS, M.O. 2010b. *Population identity and migration movements of fin whales (Balaenoptera physalus) in the Mediterranean Sea and Strait of Gibraltar*. Paper SC/62/SD2 presented to the Scientific Committee. 62th Annual Meeting of the International Whaling Commission.
- DEIMER, P., SCHÜTE, H.J., WILHELMS, S. and COOKE, J. 2004. *Opportunistic sightings of harbour porpoises (Phocoena phocoena) in the Baltic Sea*. 11th Advisory Committee Meeting.
- FONT J., SALAT J. and JULIA A. 1990. Marine circulation along the Ebro continental margin. *Marine Geology*, 95: 165-178.
- GABRIELE, C. M. and T. M. LEWIS. 2000. *Summary of Opportunistic Marine Mammal Observations in Glacier Bay and Icy Strait 1994-1999*. U.S. National Park Service, Glacier Bay National Park and Preserve. Unpublished report. 35 pp.
- GERO, S & WHITEHEAD, H. 2006. *Opportunistic sightings of small cetaceans off the leeward shore of the Commonwealth of Dominica*. Paper SC/58/SM1 presented to the Scientific Committee. 58th Annual Meeting of the International Whaling Commission.
- GOZALBES, P., JIMÉNEZ, J., RAGA, J.A., ESTEBAN, J.A., TOMÁS, J., GÓMEZ, J. A. y EYMAR, J. 2010. *Cetáceos y tortugas marinas en la Comunitat Valenciana. 20 años de seguimiento*. Col·lecció Treballs Tècnics de Biodiversitat, 3. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Generalitat Valenciana. Valencia. 92 pàgines.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

- JIMÉNEZ, J. & MARTÍNEZ, J. 1995. *Observaciones de Delfin Mular (Tursiops truncatus) en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Castellón)*. II Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos.
- KARPOUZLI, E. & LEAPER, R. 2004. Opportunistic observations of interactions between sperm whales and deep-water trawlers based on sightings from fisheries observers in the northwest Atlantic. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 14: 95-103.
- KERSTING, D.K. & LINARES, C. (En prensa) *Cladocora caespitosa* bioconstructions in the Columbretes Islands Marine Reserve (Spain, NW Mediterranean): distribution, size structure and growth. *Marine Ecology*.
- LUQUE, P., DAVIS, C., REID, D., WANG, J. And PIERCE, G. 2006. Opportunistic sightings of killer whales from Scottish pelagic trawlers fishing for mackerel and herring off North Scotland (UK) between 2000 and 2006. *Aquat. Living Resour.*, 19: 403-410.
- MAILLARD, A. & MAUFFRET, A. 1993. Structure et volcanism de la fosse de Valence (Méditerranée nord-occidental). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 164 (3): 365-383.
- MARTÍNEZ-CEDEIRA, J., COVELO, P., BARREIRO, A., TORRES, J.M., CONDE, P., OTERO, P., PIERCE, G.J y SANTOS, M.B. 2003. Avistamientos de cetáceos desde barcos de pesca en aguas de Galicia. *Galemys*, 15 (NE): 103-113.

- SOKAL, R., ROHLF, F.J. 1995. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. Third edition. W. H. Freeman, New York.
- VATE-BRATTSTROM, L., SIMS, C. and HOBBS, R. 2010. *The Cook inlet beluga whale opportunistic database: A summary of opportunistic sightings during the past 35 years*. Cook Inlet Beluga Whale Science Conference. National Marine Fisheries Service. Alaska.
- WILLIAMS, R., TRITES, A. and BAIN, D. 2002. Behavioural responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats: opportunistic observations and experimental approaches. *J. Zool., Lond.* 256: 255-270.

Cetáceos en la Reserva Marina de las Islas Columbretes (Mediterráneo noroccidental): 20 años de avistamientos oportunistas

Notas

- 1.** C/ Pintor Picasso, 2-3ºU. 03550. Sant Joan d'Alacant.
- 2.** Reserva Marina de las Islas Columbretes. C/ Hnos. Bou, 31 bajo. 12003 Castelló.

Dirección de contacto: diegokersting@gmail.com

FARAOUN, FATIHA ET BENABDELI, KHÉLOUFI

**Contribution à l'étude de la dynamique
des espèces végétales envahissantes
face aux fluctuations des précipitations et
des températures dans la plaine de Sidi
Bel Abbès (Algérie)**

Portada

Créditos

Résumé	126
Summary	127
Introduction	128
Caractéristiques du milieu	129
Méthodologie de suivi de la dynamique des mauvaises herbes.....	131
Paramètres pris en compte	133
Dynamique phytoécologique	136
Principales espèces à haute fréquence.....	137
Tableau VII : Espèces à large spectre écologique et à stabilité dans les céréales	138
Synthèse des résultats	139
Conclusion.....	142
Références	143
Annexe 1 : Fluctuation des précipitations moyennes mensuelles	145
Annexe 2 : Fluctuation des températures moyennes minimales	145
Annexe 3 : Fluctuation des températures moyennes maximales	146
Notas	148

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbès (Algérie)

FARAOUN, FATIHA (1) ET BENABDELI, KHÉLOUFI (2)

Résumé

Le développement des mauvaises herbes dans la plaine de Sidi Bel Abbès (Algérie) constitue un facteur agroécologique déterminant sur la qualité de la récolte et des rendements. L'impact sur les agrosystèmes reste important et est tributaire de deux paramètres climatiques : précipitations et températures. Lutter efficacement contre les mauvaises herbes dans les agrosystèmes exige une connaissance de leur dynamisme.

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

Les mauvaises herbes se développent en relation avec les précipitations et présentent un spectre différent chaque année. Une connaissance des espèces à forte présence constitue une base fondamentale pour diminuer leur présence.

Cerner le spectre de développement des principales espèces végétales nuisibles dans les céréales et l'appréciation de leur dynamisme est le but de cette étude. Le développement des mauvaises herbes dans les céréales reste un problème pré-occupant et sa prise en charge pour organiser une lutte efficace passe par une compréhension de la dynamique phytoécologique.

Mots clés : fluctuation précipitation et température– dynamique floristique– comportement des espèces.

Summary

Dynamic of weeds under of precipitations and temperature fluctuations in the plain of Sidi Bel Abbes (Algeria)

The development of weeds in the plain of Sidi Bel Abbes (Algeria) constitutes a determinant agroecological factor on the quality of the crop and yields. The impact on the agro systems remains important and is dependent on two climatic parameters: precipitations and temperatures. To control efficiently

weeds in the agro systems require a knowledge of their dynamism.

Weeds develop in relation with precipitations and present a different spectra each year. A knowledge of species to strong presence constitue a fundamental basis to decrease their presence.

To surround the spectra of development of the main noxious weeds species in cereals and the appreciation of their dynamism is the goal of this study. The development of weeds in cereals crops remains a preoccupying problem and to organize an efficient control passes by a comprehension of the phyto ecological dynamism.

Key words: precipitations and temperature fluctuation– floristic dynamism– behavior of species.

Introduction

La production céréalière reste la principale activité dans le département de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale). Le développement des mauvaises herbes constituent un handicap majeur quand à la qualité des récoltes et sur les rendements. Les mauvaises herbes présentent une dynamique différente d'année en année et dépendent sans aucun doute des précipitations et des techniques culturales.

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

Une compréhension de la dynamique des mauvaises herbes en relation avec la fluctuation des précipitations et des températures sera développée dans un but de réduire leur développement.

Caractéristiques du milieu

La plaine de Sidi Bel Abbes occupe une superficie de 92 000 ha où dominent les céréales avec plus de 50 000 ha. Entourée par les monts de Tessala au nord (1060 m), ceux de Dhaya au sud (1450 m), à l'est par les monts de Beni Chougrane (850 m) et à l'ouest par les monts de Tlemcen (1400 m) la plaine a une altitude qui varie entre 450 et 700 m (1).

Du point de vue sol, la plaine est constituée dans son ensemble par des formations alluvionnaires du quaternaire où domine une texture sablo-limoneuse et argilo-limoneuse. Les principaux sols qui caractérisent cette plaine sont profonds et de bonne fertilité du type bruns rougeâtre couvrant 70%. L'étage bioclimatique dominant reste le semi-aride se distinguant par une amplitude thermique de l'ordre de 20°C. La température moyenne minimale du mois le plus froid oscille entre -1.2 et 3.1°C alors que la température moyenne maximale du mois le plus chaud varie entre 34.1 et 37.1°C. Les

précipitations moyennes annuelles se situent entre 262 et 409 mm au courant de la décennie 1991-2004 (1 et 2).

Fluctuation des précipitations et des températures

Pour apprécier la fluctuation des deux paramètres déterminants pour la compréhension de la dynamique des mauvaises herbes, une analyse comparative entre les précipitations et les températures de quelques périodes est indispensable.

Tableau I : Fluctuation de quelques paramètres climatiques

Périodes	Précipitations annuelles	Nombre de jour de pluie	M en °C	m en °C	Source
1913-1938	394 mm	61	22.5	8.4	Seltzer (3)
1926-1960	393 mm	63	21.9	8.8	Benseddik (4)
1975-1989	305 mm	65	22.0	7.9	Kadari (5)
1990-2004	295 mm	59	23.6	8.8	Mohammedi (6)

L'exploitation de ces travaux de suivi des précipitations annuelles et saisonnières laisse apparaître une tendance à la baisse des précipitations depuis 1975 avec un nombre de jour de pluie relativement stable entre 59 et 65. Les températures moyennes minimales du mois de le plus froid et les températures moyennes maximales du mois le plus chaud restent quand à elle assez proche de 8 et 9°C.

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbès (Algérie)

Méthodologie de suivi de la dynamique des mauvaises herbes

Le but de l'étude étant de comprendre la dynamique des espèces végétales nuisibles aux céréales en relation avec la fluctuation des précipitations et des températures dans un premier temps. Dans un second temps il s'agit d'identifier les espèces végétales à large spectre agissant négativement sur les céréales. La méthodologie retenue s'articule autour des points suivants :

- installation de 30 carrés d'observation selon deux transects le premier nord-sud et le second est-ouest,
- le choix s'est fait après avoir découpé la plaine de Sidi Bel Abbès en trois zones relativement homogènes (même type de sol et même comportement des céréales en culture). Dans chaque zone dont la superficie moyenne avoisine les 15 000 ha, une dizaine de placettes ont été installées et délimitées.
- ces placettes ont été observées et suivies pendant quatre campagnes agricoles soit 1996, 1998, 2000 et 2002 avec des précipitations respectives de 348, 223, 410 et 285 mm annuellement.

- des relevées phytoécologiques des mauvaises herbes ont été effectués chaque campagne au courant du mois de juin, période où toutes les mauvaises herbes sont à un stade phénologique permettant une identification et une appréciation de leur densité.

La description de la dynamique de la végétation s'est faite selon les méthodes phytoécologiques classiques (7), (8) et (9). L'appréciation s'est faite en utilisant l'inventaire de toutes les espèces végétales nuisibles aux céréales en utilisant la flore de Quezel et Santa (11) et la densité de chaque espèce inventoriée. Le degré de Barralis (10) a été utilisé avec ses coefficients assez précis pour un tel travail. La relation entre la densité moyenne par mètre carré et le degré de Barralis se présente comme suit :

Densité moyenne	Degré de Barralis
0 à 1	1
1 à 2	2
3 à 20	3
21 à 50	4
plus de 50	5

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

Paramètres pris en compte

Les précipitations restent un paramètre déterminant permettant d'expliquer partiellement la dynamique des mauvaises herbes dans les céréales, d'autres paramètres influent également comme le stock de graines dans le sol, les itinéraires culturaux, les traitements appliqués, qui constitue une donnée capitale de base pour maîtriser leur développement.

Tableau II : Fluctuation des précipitations annuelles et saisonnières en mm

Périodes	Précipitations totales					Source
	Totales	Hiver	Printemps	Automne	Été	
1913-1938	394	159.1	116.4	100.2	19.3	Seltzer (3)
1926-1960	393	171.5	111.3	99.1	12.9	Benseddik (4)
1975-1990	305	122.0	96.5	74.3	12.4	Kadari (5)
1991-2004	295	113.9	95.3	73.5	12.8	Mohammedi (6)

Effectivement les précipitations fluctuent d'une année à l'autre et dans leur répartition saisonnière qui a une influence capitale sur la germination des mauvaises herbes avant, pendant ou après le semis des céréales. La répartition mensuelle des précipitations au cours des quatre années 1996, 1998, 2000 et 2002 récapitulée en annexe 1.

Les écarts de précipitations enregistrés confirment leur impact sur la dynamique des mauvaises herbes où on enre-

giste une diminution de la tranche pluviométrique agissant sur le développement des espèces les plus résistantes à une période de sécheresse.

Tableau III : Bilan des écarts des précipitations moyennes mensuelles

An	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Ec.1	+8.2	-75.9	-30.8	-8.0	+13.5	+10.2	00	-1.8	-16.5	-19.5	+14.5	-19.2	-125.3
Ec.2	+50.1	-12.3	+8.3	+53.4	+17.1	-7.8	+4.8	+5.3	-1.0	+26.3	-1.8	+44.2	+186.6
Ec.3	-85.5	+23.8	+86.4	-57.0	-31.7	-4.8	-4.8	-1.9	00	-22.3	-19.0	-7.8	-124.6

Les températures moyennes minimales et maximales constituent également un facteur écologique déterminant pouvant expliquer le développement des mauvaises herbes en relation avec les précipitations. Leur fluctuation récapitulée dans les annexes 2 et 3 permet de dresser les bilans suivants :

Tableau IV : Bilan des écarts mensuels en températures moyennes minimales

An	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
Ec.1	+2.2	+1.8	-1.9	+2.8	-1.4	+0.4	+1.2	-0.2	-2.6	-0.6	+3.3	-1.2	+3.8
Ec.2	-1.8	+0.2	+2.9	-0.8	+1.5	+1.7	+1.2	-0.5	+5.5	+0.1	-1.4	+2.4	+1.10
Ec.3	-0.5	00	-0.2	-1.7	+0.5	-1.8	+2.2	+2.7	-4.7	+1.1	+0.3	-1.2	-3.3

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

Tableau V : Bilan des écarts mensuels en températures moyennes maximales

An	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy.
Ec.1	+1.6	+1.4	+3.3	+3.7	-4.0	-3.0	-0.2	+2.7	-0.3	+3.0	+1.5	-0.2	+9.5
Ec.2	-2.3	+5.3	+1.5	-2.1	+0.5	+4.0	00	-1.0	+3.0	-2.8	-0.9	-1.3	+3.9
Ec.3	+3.1	-1.3	-2.5	+1.3	+3.4	-1.8	-1.1	-0.9	-6.4	+3.8	+2.8	+3.6	+4.0

Ec.1 : Ecart entre 1996 et 1998

Ec.2 : Ecart entre 1998 et 2000

Ec.3 : Ecart entre 2000 et 2002

L'exploitation de ces données laisse apparaître un léger réchauffement décroissant des températures moyennes maximales agissant sur la germination des mauvaises herbes quand il y a une humidité à partir du mois de janvier permettant un développement dès le mois de février et mars. Quand aux températures moyennes minimales elles connaissent une certaine stabilité durant les mois de janvier à mars, période propice pour la germination des mauvaises herbes. Le froid par conséquent n'intervient pas pour entraver la multiplication des mauvaises herbes dans les céréales. Les précipitations connaissent une diminution significative permettent d'imposer une sélection d'espèces végétales adaptées à ces conditions climatiques caractérisées une prolifération d'une certaine catégorie d'espèces végétales selon la fluctuation des précipitations.

Ainsi les trois facteurs écologiques (températures moyennes minimales, températures moyennes maximales, précipitations moyennes mensuelles) militent en faveur d'un développement des mauvaises herbes dans les céréales où le sol est préparé (lit de semences).

Dynamique phytoécologique

L'inventaire quantitatif et qualitatif (nombre d'espèces et de genres selon les précipitations moyennes enregistrées) des mauvaises herbes des agrosystèmes céréaliers dans la plaine de Sidi Bel Abbes donne un aperçu de l'évolution de ces végétaux nuisibles aux céréales (12).

Tableau VI : Importance des familles et des genres selon la tranche pluviométrique

Pluviométrie	348 mm		223 mm		410 mm		285 mm	
	Espèce	Genre	Espèce	Genre	Espèce	Genre	Espèce	Genre
Papilionacées	14	8	9	6	11	7	7	6
Composées	9	8	6	5	14	16	5	5
Crucifères	10	7	6	5	9	7	6	6
Graminées	11	6	5	4	13	8	6	4
Papavéracées	4	2	2	2	3	2	2	1
Ombélifères	4	4	3	3	7	7	3	2
Boraginacées	3	3	2	2	3	3	2	2
Caryophyllacées	3	3	2	2	3	2	2	1
Fumariacées	2	1	1	2	1	2	1	2
Geraniacées	2	1	2	1	2	1	1	1

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbès (Algérie)

Résédacées	2	1	-	-	2	1	-	-
Scophularicées	2	1	-	-	2	1	-	-
Convolvulacées	1	1	-	-	1	1	-	-
Labiées	1	1	-	-	1	1	-	-
Malvacées	1	1	1	1	1	1	1	1
Rubiacées	1	1	-	-	1	1	-	-
Urticacées	1	1	1	1	1	1	1	1
Liliacées	1	1	3	1	1	1	3	1
Polygonacées	1	1	-	-	1	1	-	-

L'exploitation permet d'avancer que les familles les plus sensibles à une diminution des précipitations sont : les Résédacées, les Scophularicées, les Convolvulacées et les Labiées. Par contre les Liliacées se développent et apprécient une diminution des précipitations. Les familles souffrant d'une faiblesse des précipitations sont : les papilionacées, les Composées, les Crucifères et les Graminées. Les autres familles restent indifférentes aux fluctuations des précipitations.

Principales espèces à haute fréquence

Les espèces à large spectre, les plus fréquentes, donc présentant des exigences écologiques assez larges leur ayant permis de s'adapter à ces fluctuations des précipitations et des températures moyennes maximales et minimales sont au nombre de 18 et constituent une menace permanente sur

les céréales. Le tableau VII en donne un inventaire selon le degré de Barralis (10).

Tableau VII : Espèces à large spectre écologique et à stabilité dans les céréales

Genre et espèces	1986 (348 mm)	1988 (223 mm)	1990 (410 mm)	1995 (285 mm)
<i>Calendula arvensis</i>	2	4	3	4
<i>Chrysanthemum conarium</i>	1	3	0	2
<i>Carthamus caeruleus</i>	1	1	1	0
<i>Brassica maurirum</i>	1	2	1	2
<i>Carlina involuerata</i>	0	2	0	1
<i>Atractylis cancellata</i>	1	1	1	2
<i>Scolymus hispanicus</i>	0	1	0	1
<i>Onosis spinosa</i>	1	3	2	3
<i>Centaurea ferox</i>	1	2	1	2
<i>Carthamus pectinalis</i>	0	1	1	1
<i>Cirsium syriaceus</i>	2	3	2	3
<i>Echinops strigosus</i>	1	2	2	3
<i>Onopordon macrocanthum</i>	0	1	0	1
<i>Torilis nodosa</i>	0	2	1	2
<i>Echium confusum</i>	2	3	1	2
<i>Borago officinalis</i>	0	1	0	1
<i>Anchusa azurea</i>	1	3	1	3
<i>Cochicum aaautomnale</i>	0	1	0	1
<i>Phalaris canariensis</i>	3	3	2	4
<i>Diploaxis tenuisiliqua</i>	3	2	4	2
<i>Sinapis alba</i>	4	1	4	2
<i>Vaccaria pyramidata</i>	2	4	1	4
<i>Lolium multiflorum</i>	3	3	3	4

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

<i>Bromus rubens</i>	2	3	1	4
<i>Rapistrum rugosum</i>	3	3	2	3
<i>Silene rubella</i>	1	2	1	2
<i>Convolvulus arvensis</i>	3	1	2	1
<i>Avena sterilis</i>	2	3	2	3
<i>Coronilla scorpioides</i>	3	1	2	1
<i>Medicago hispida</i>	3	1	3	1
<i>Melilotus infesta</i>	3	1	2	-
<i>Melilotus indica</i>	2	1	1	-
<i>Trifolium campestre</i>	1	1	1	1
<i>Senecio vulgaris</i>	1	1	1	1

Synthèse des résultats

Les mauvaises herbes connaissent un développement en relation étroite avec les conditions climatiques et essentiellement les précipitations et les températures. Ces deux facteurs agissent sur la multiplication d'espèces à large spectre écologique et s'acclimatant facilement avec la sécheresse.

- espèces encouragées par la sécheresse

Certaines espèces se distinguent par une prolifération atteignant un indice de présence deux fois supérieure par rapport aux précipitations moyennes normales (300 à 400 mm):

- *Calendula arvensis*
- *Onosis spinosa*
- *Chrysanthemum conarium*
- *Anchuza azurea*

- *Vacaria pyramidata*
- *Silene rubea*
- *Centaurea ferox*
- *Brassica maurium*
- *Carlina involuerata*
- *Tortilis nodosa*
- *Bromus rubens*

- espèces stables sans relation directe avec les précipitations

Les espèces dont la liste suit connaissent par contre une certaine stabilité quelque soit les conditions climatiques et peuvent être maîtrisées et leur lutte prévue.

- *Cartamus caeruleus*
- *Atractylis cancellata*
- *Phalaris canariensis*
- *Lolium multiflorum*
- *Rapistrum rugosum*
- *Avena sterilis*
- *Trifolium campestre*
- *Senecio vulgaris*
- *Melilotus indica*
- *Carthamus pectinialis*
- *Echinops strigosus*

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

- espèces touchées par la sécheresse

D'autres espèces ont leur population qui diminue avec la sécheresse et n'envahissent les céréales que lorsque la pluviométrie moyenne annuelle est relativement importante et dépasse les 350 mm, ces espèces se résument à :

- *Diploaxis tenuisiliqua*
- *Sinapis alba*
- *Convolvulus arvensis*
- *Coronilla scorpioides*
- *Medicago hispida*
- *Melilotus infesta*

- espèces se multipliant faiblement avec la sécheresse

- *Scolymus hispanicus*
- *Cirsium syriaceus*
- *Onopordon macrocanthum*
- *Echium confusum*
- *Borago officinalis*
- *Cochicum aaautomnale*

Conclusion

Les fluctuations climatiques ont un impact sur la dynamique des mauvaises herbes, certaines familles et espèces ont montré des capacités d'adaptations à une diminution de la tranche pluviométrique annuelle (saisonnière et même mensuelle) et constituent une gamme de végétaux nuisibles qu'il faut surveiller et anéantir. Certains genres et espèces par contre connaissent une diminution de leur population dès que la tranche pluviométrique diminue alors que plus d'une douzaine restent stables et leur effectif ne connaît pas de fluctuation inquiétante quelque soit la tranche pluviométrique.

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbès (Algérie)

Références

1. Benabdeli K. Caractéristiques socio-économiques de la wilaya de Sidi Bel Abbès. Sopragel, 1995 ; 51 p.
2. Matari M. Cahiers de la météorologie. Ministère des transports, Oran, 1989 ; 84 p.
3. Seltzer P. *Le climat de l'Algérie* ; Alger : La Typo-Litho, 1946 ; 219 p.
4. Benseddik B. Utilité de l'analyse spatio-temporelle des pluies en Oranie. Oran : Colloque national sur les changements climatiques, 1993 ; 34-45.
5. Kadari N. Les aléas climatiques affectant le rendement d'une céréale (cas du blé dur) dans la wilaya de Sidi Bel Abbès. Mem. D.E.U.E., Univ. Sidi Bel Abbès, 1992 ; 34 p.
6. Mohammedi H. Diagnostic de l'espace productif dans la wilaya de Sidi Bel Abbès. Magister, Univ. Sidi Bel Abbès, 1997 ; 53 p.
7. Godron M. Les échantillonnages phytoécologiques. C.E.P.E., C.N.R.S., 1976 ; 23 p.
8. Gounot M. Les méthodes d'inventaire de la végétation. *Bul Ser Cart Phytogéo* 1961 ; 6 : 7-73.
9. Gounot M. *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Paris : Masson, 1969 ; 314 p.
10. Barralis G. Méthodologie d'étude des groupements adventices des cultures annuelles. Application à la Côte d'Or. Dijon : Colloque inter-

national sur l'écologie et la biologie des mauvaises herbes. 1978 ;
Tome I : 59-68.

11. Quezel P. & Santa S. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. C.N.R.S. paris, 1963 ; 1170 p.

12. Boileau A. *Diversité et adaptation*. Paris : Etudes vivantes, 1981 ;
228 p.

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie)

Annexe 1 : Fluctuation des précipitations moyennes mensuelles

An	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
1996	51.5	89.6	45.9	36.8	2.0	3.0	00	1.8	34.5	28.2	27.6	27.6	348.5
1998	59.7	13.7	15.1	28.8	15.5	13.2	00	00	18.0	8.7	42.1	8.4	223.2
2000	109.8	1.4	23.4	82.2	32.6	5.4	4.8	5.3	17.0	35.0	40.3	52.6	409.8
2002	24.3	25.2	109.8	25.2	0.9	0.6	00	3.4	17.0	12.7	21.3	44.8	285.2
Ec.1	+8.2	-75.9	-30.8	-8.0	+13.5	+10.2	00	-1.8	-16.5	-19.5	+14.5	-19.2	-125.3
Ec.2	+50.1	-12.3	+8.3	+53.4	+17.1	-7.8	+4.8	+5.3	-1.0	+26.3	-1.8	+44.2	+186.6
Ec.3	-85.5	+23.8	+86.4	-57.0	-31.7	-4.8	-4.8	-1.9	00	-22.3	-19.0	-7.8	-124.6

Annexe 2 : Fluctuation des températures moyennes minimales

An	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
1996	2.7	4.8	4.7	4.4	10.6	12.4	14.7	17.5	15.1	11.6	4.5	2.0	8.7
1998	4.9	3.0	2.8	7.2	9.2	12.8	15.9	17.3	12.5	11.0	7.8	-0.8	8.6
2000	3.1	3.2	5.7	6.4	10.7	14.5	16.7	16.8	18.0	11.1	6.4	3.2	9.6
2002	2.6	3.2	5.5	4.7	10.2	12.7	18.9	19.5	13.3	12.2	6.7	2.0	9.0
Ec.1	+2.2	+1.8	-1.9	+2.8	-1.4	+0.4	+1.2	-0.2	-2.6	-0.6	+3.3	-1.2	-0.1
Ec.2	-1.8	+0.2	+2.9	-0.8	+1.5	+1.7	+1.2	-0.5	+5.5	+0.1	-1.4	+2.4	+1.0
Ec.3	-0.5	00	-0.2	-1.7	+0.5	-1.8	+2.2	+2.7	-4.7	+1.1	+0.3	-1.2	0.5

Annexe 3 : Fluctuation des températures moyennes maximales

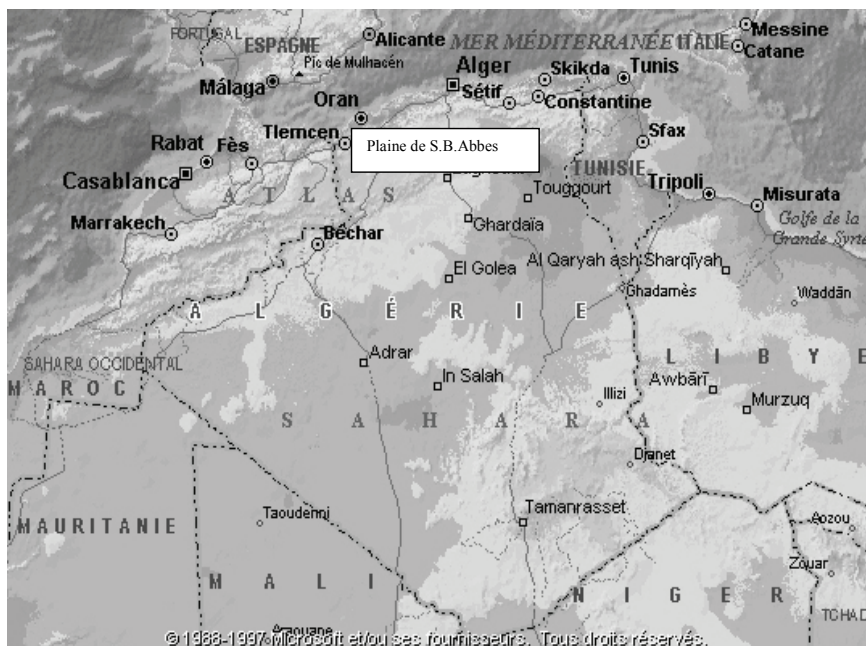
An	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy.
1996	13.6	14.8	16.3	17.7	28.1	29.6	34.9	34.7	30.8	23.7	18.0	15.0	23.1
1998	15.2	15.4	19.0	21.4	24.1	26.6	34.7	36.0	30.5	26.7	19.5	14.8	23.6
2000	12.9	20.1	20.5	19.3	24.6	30.6	34.7	35.0	33.5	23.9	18.6	13.5	23.9
2002	15.0	18.8	18.0	20.6	27.2	28.8	33.6	34.1	27.1	26.1	21.4	17.1	23.9
Ec.1	+1.6	+1.4	+3.3	+3.7	-4.0	-3.0	-0.2	+2.7	-0.3	+3.0	+1.5	-0.2	+0.6
Ec.2	-2.3	+5.3	+1.5	-2.1	+0.5	+4.0	00	-1.0	+3.0	-2.8	-0.9	-1.3	+0.3
Ec.3	+3.1	-1.3	-2.5	+1.3	+3.4	-1.8	-1.1	-0.9	-6.4	+3.8	+2.8	+3.6	+0.3

Ec.1 : Ecart entre 1996 et 1998

Ec.2 : Ecart entre 1998 et 2000

Ec.3 : Ecart entre 2000 et 2002

Contribution à l'étude de la dynamique des espèces végétales envahissantes face aux fluctuations des précipitations et des températures dans la plaine de Sidi Bel Abbès (Algérie)



Notas

1. Faculté des sciences, université D.Liabes B.P 89 Sidi Bel Abbès
22000 Algérie

fatihafaraoun@yahoo.fr

2. LGEDE– Université de Mascara B.P 763 Mascara 29 000 Algérie

kbenabdeli@yahoo.fr

**MOULAY, AICHA; BENABDELI, KHÉLOUFI K. ET
MORSLI, ABDESSLEM**

**Contribution a l'identification des
principaux facteurs de degradation des
steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest
Algerien**

Portada

Créditos

Resume	149
Abstract	150
I. Introduction.....	151
II. Caracterisation ecologique des steppes algeriennes..	152
1. Situation de la formation steppique à <i>Stipa tenacissima</i>	154
2. Caractérisation écologique de la zone d'étude ...	157
3. Analyse de la dynamique de la formation à <i>Stipa tenacissima</i>	162
4. Analyse des limites de la stratégie de gestion des nappes alfatières.....	164
III. Identification des principales causes de degradation des formations a <i>Stipa tenacissima</i>	168
1. Les contraintes climatiques.....	170
2. Les contraintes édaphiques	170
3. Les contraintes anthropiques.....	171
4. Les contraintes biotiques	174
5. Les contraintes organisationnelles et politiques .	177
IV. Impact des contraintes subies par la formation a <i>Stipa tencissima</i>	178
V. Conclusion.....	181
References bibliographiques	183
Notas	188

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

MOULAY, AICHA (1); BENABDELI, KHÉLOUFI K. (2)
ET MORSLI, ABDESSLEM (1)

Resume

La steppe algérienne est confrontée depuis plusieurs décennies à un problème de dégradation induit par l'effet combiné de facteurs anthropiques et naturels. Les résultats obtenus dans la lutte contre ce phénomène, malgré les moyens mobilisés, restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. Toute action de préservation et de réhabilitation de la steppe doit reposer dans un premier temps sur un diagnostic permettant d'identifier et d'évaluer le poids de chaque facteur dégradant. Parmi les facteurs souvent soulignés on note le climat, le parcours, le défrichement

et la pratique d'une agriculture pluviale sans une justification ni estimation de cet impact. Le diagnostic ciblant et classant les principaux facteurs de régression des formations steppe de *Stipa tenacissima* est l'objectif assigné à cette publication. La démarche retenue traitera de l'état des formations steppiques face aux pressions pour une identification des facteurs causaux de cette situation et une évaluation de leur impact futur.

Mots clés: Steppe, dégradation, désertification, facteurs, impact– Algérie occidentale

Abstract

The algerian steppe faces for several decades, a problem of degradation induced by the combined effect of anthropogenic and natural factors. The results achieved in the fight against this phenomenon, despite the mobilized means and resources, remain very mixed and conceal the ineffectiveness of the approaches and methods adopted. Any action for preservation and restoration of the steppe should be based initially on a diagnostic which allows identifying and evaluating the weight of each degrading factor. Among the factors often emphasize we note the climate, the parcours, the clearing and pratique the rain-fed agriculture without a justification or esti-

Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

mation to this impact. The diagnostic targeting and classifying the main factors of regression of steppe formation of *Stipa tenacissima* is objective assigned to this publication. The approach adopted focuses on the comparative study between old and new Training steppe, identification of the causal factors of this situation evaluation of their impact future.

Keywords: steppe, degradation, desertification, factors, impact, western Algeria

I. Introduction

La formation végétale steppique en Algérie, malgré le rôle écologique et économique qu'elle assure sur une grande région géographique que sont les Hauts Plateaux, est confrontée depuis plusieurs décennies à un processus de dégradation devenant de plus en plus irréversible. C'est surtout l'effet combiné de facteurs anthropiques et naturels qui sont à l'origine de cette situation. En dépit des moyens humains et financiers mobilisés dans la régénération et la protection de cette végétation, les résultats restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. En 1983 K. BENABDELI notait : « Sous l'effet conjugué du surpâturage et des sécheresses, la steppe *Stipa tenacissima* se trouve dans un état de dégradation avancé facilitant un

processus de désertification ». H.N. LE HOUEROU (1995) allait dans le même sens et tirait la sonnette d'alarme en soulignant le dépérissement croissant des steppes alfatières dans le sud oranais malgré le retour des pluies et s'interrogeait sur l'irréversibilité du phénomène.

Les formations steppiques ne couvrent actuellement que 10 millions d'hectares sur une superficie totale de l'ordre de 30 millions d'hectares. En plus de son rôle capital dans l'équilibre écologique de la région, les formations steppiques constituent un support pour de nombreuses activités socioéconomiques (élevage, cueillette, céréales, pâte à papier). Par sa position géographique, entre les zones telliennes au nord et le Sahara au sud, et son étendue (près de 30 millions d'ha), l'espace steppique algérien est une zone naturelle tampon qui agit comme rempart contre l'avancée du désert vers le nord de l'Algérie. Tous les documents et les études entreprises dans ce domaine confirment une nette régression des superficies à *Stipa tenacissima*.

II. Caractérisation écologique des steppes algériennes

Les steppes algériennes sont situées entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud, et s'étendent du sud-ouest vers le nord-est pour se prolonger dans le territoire tunisien.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

Elles ont 20 millions d'hectares de superficie totale. Les Hauts-Plateaux sont délimités au nord par l'isohyète 400 mm (qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec), et au sud, par l'isohyète 100 mm, limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*). Au-delà, s'étend le grand désert saharien où la pluviométrie diminue de façon constante mais dont les ressources aquatiques souterraines sont immenses.

Le climat dans cette zone continentale se caractérise par une zone semi-aride fraîche avec des amplitudes thermiques assez grandes entre l'hiver et l'été ainsi qu'entre la journée et la nuit. Le sol y est caractérisé par la présence d'accumulation calcaire, par la faible teneur en matières organiques et par une forte prédisposition à l'érosion et à la dégradation. Il y a peu de ressources hydriques, qui, d'ailleurs sont peu renouvelables, inégalement réparties et, de plus, exploitées de façon irrationnelle.

Stipa tenacissima L. est une plante d'une grande valeur écologique puisqu'elle joue un rôle écologique déterminant dans la couverture pérenne du sol et économique en luttant contre l'avancée des dunes et la production de biomasse palatable pour les troupeaux. Sous la pression des troupeaux et des périodes sèches répétées, la régression de ces formations

se traduit, du point de vue biologique, par une « chamaephytisation » imposée par la prolifération des espèces épineuses dépourvues d'intérêt économique et délaissées par le bétail comme *Astragalus*, *Atractylis*, *Carduncellus* (A. MOULAY et K. BENABDELI, 2011). En envahissant les steppes à alfa dégradées ces espèces imposent une « thérophytisation », en produisant beaucoup de graines elles colonisent rapidement les espaces libres. Même si ces espèces ne présentent pas un intérêt pastoral, elles contribuent au tapis végétal. Le manque d'infiltration de l'eau de pluie développe un pédoclimat défavorable à certaines espèces bien que le climat général soit favorable. Si aucune action de conservation n'est entreprise, dans une première phase, les espèces pérennes intéressantes disparaîtront et laisseront la place à la désertification.

1. Situation de la formation steppique à *Stipa tenacissima*

Les steppes algériennes connaissent de sérieuses modifications depuis plus de 30 décennies ; la mer d'alfa décrite par de nombreux explorateurs aux XIX^e et XX^e siècles, ne figure plus que dans les archives (E. COSSON, 1853 ; R. MAIRE, 1953). Divers facteurs, en particulier l'anthropisation, la lenteur du rouissage et les aléas climatiques, sont responsables

Contribution à l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes à *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algérien

de la situation actuelle des nappes alfatières. En Algérie, les steppes à alfa occupaient environ 70 % de la surface des hautes plaines steppiques (E. COSSON, 1853 ; S. DJEBAILI, 1984). Concernant le couvert végétal, il se caractérise par quatre principaux types de formations végétales dominantes:

- Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) s'étendant sur 4 millions d'ha dans les années 1970 et seulement 2 millions d'ha actuellement.
- Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) à la grande valeur fourragère couvrent 3 millions d'hectares, elles sont considérées comme les meilleurs parcours.
- Les steppes à sparte (*Lygeum spartum*), à faible intérêt pastoral, couvrent, elles, 2 millions d'hectares. La productivité, relativement élevée, des espèces annuelles et petites vivaces, confère à ce type de parcours une production pastorale intéressante.

Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*), présente, quant à elles, un intérêt pastoral moindre, et sa production annuelle jugée moyenne.

La dégradation généralisée s'est accompagné des phénomènes habituels de désertification au point où des champs de dunes se sont établis sur de vastes étendues où le taux de



Photos 1 et 2 : Etat de la steppe à *Stipa tenacissima* et parcours

Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

recouvrement de la végétation n'excède pas 5 %. La forte régression observée depuis ces trente dernières années s'explique par la surexploitation des ressources végétales par un effectif ovin, une pression démographique en forte progression (de l'ordre de 2,5 %/an) et une période de sécheresse exceptionnelle de 1970 à 1985 (H.N. LE HOUEROU, 1985).

2. Caractérisation écologique de la zone d'étude

Pour contribuer à l'identification des contraintes majeures entravant la génération de la formation végétale steppique à *Stipa tenacissima*, la région de l'Algérie occidentale a été retenue puisque cette formation occupe la superficie la plus importante. La zone d'étude est localisée dans la partie occidentale des Hauts Plateaux, elle est encadrée par les deux Atlas, l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud. L'altitude moyenne oscille entre 900 m et 1200 m. Cette zone même si elle semble favorisée par la topographie, l'aridité et le caractère de continentalité représentent une contrainte majeure en matière d'exploitation des sols et de développement de la végétation. Les zones occidentale se distinguent par un caractère surtout steppique à dominante agro-pastorale avec toutes les conséquences liées à ce type d'activité et se traduisant par dégradations dues au défrichement et au

surpâturage. L'équilibre de la steppe est ainsi menacé et la désertification gagne du terrain.

Les hautes plaines steppiques de l'ouest algérien sont limitées au Nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*). Les étages bioclimatiques s'étalent du semi aride inférieur frais au per aride supérieur frais.

Elles sont limitées au Nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*) (H.N. LE HOUEROU et al., 1979; S. DJEBAILI, 1984). Les étages bioclimatiques s'étalent du semi aride inférieur frais au per aride supérieur frais. Cet espace steppique connaît un régime thermique contrasté, de type continental. L'amplitude thermique annuelle y est comprise entre 20 et 22°C. Située, dans son ensemble, à une distance sensiblement constante de la mer, le régime thermique de notre région est aussi fortement influencé par l'altitude. La moyenne des minima dit mois le plus froid: «m» varie de - 2° C à + 6° C.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien



Figure 1 : Localisation des Hautes Plaines steppiques et de la zone d'étude

a) *Les conditions du milieu*

Les sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire, la faible teneur en matière organique et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation (S. DJE-BAILI et al., 1984). Les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement exploitées. Une contrainte importante pèse sur cette zone du fait de l'érosion des sols à cause de la surexploitation, des défrichements abusifs et de la culture sur les pentes. La steppe est confrontée également à une diminution des précipitations.

pitations évaluée par divers auteurs entre 17 et 22% avec un allongement de la période de sécheresse entre 1 et 2 mois. (D. NEDJRAOUI, 2004). Cette diminution de la tranche pluviométrique annuelle dans les Hautes Plaines steppiques a un impact certain sur la fragilité et la régression de la nappe alfatière. Ces conditions assez défavorables font que la végétation steppique de la région ouest de l'Algérie est nettement dominée par 3 grands types de formations végétales: les steppes graminéennes à base d'alfa (*Stipa tenacissima*) en nette régression, la steppe à sparte (*Lygeum spartum*) s'étendant au détriment de la steppe à alfa n'offrant que des parcours médiocres et les steppes chamaephytiques à base d'*Artemisia herba alba* dont les valeurs pastorales sont très appréciables.

b) Les aspects phytoécologiques

Les espèces végétales dominantes dans cet espace steppique et qui impriment une physionomie à la végétation et au paysage par leur abondance, leur fréquence, leur taille ou leur taux de recouvrement sont au nombre de sept : *Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba alba* Asso, *Lygeum spartum* L., *Adenocarpus bacquei* Batt. et Pitard, *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss., *Rosmarinus officinalis* L., *Atriplex halimus* L., et *Peganum harmala* L. La steppe à alfa se localise sur-

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

tout sur des substrats rocheux et bien drainés, alors que les artémisiaies à armoise blanche préfèrent plutôt les formations meubles, à texture moyenne à fine, aux pores colmatés en surface, où l'eau est retenue plus ou moins longtemps, ce qui a pour conséquence d'augmenter les temps d'engorgement. Outre sur les sols à tendance hydromorphe, l'alfa ne se rencontre jamais sur les sols franchement salés où l'alfa comme l'armoise blanche sont remplacés par *Atriplex halimus*. Les steppes à *Lygeum spartum*, autre espèce graminéenne, peuvent coloniser des sols aussi bien squelettiques que salés, gypseux ou hydromorphes ; elles deviennent des formations envahissantes et colonisent les formations dégradées à *Stipa tenacissima*. L'alfa ne se mélange à l'armoise blanche et au sparte que dans des conditions particulières et ces steppes se révèlent très pauvres en espèces vivaces, mais par contre assez riches en espèces annuelles. La composition floristique est fonction de la nature du substrat et de du degré de pression anthropique ; généralement au stade de dégradation actuel de la formation a *Stipa tenacissima*, les espèces suivantes sont présentes et donne une idée sur le facies type d'alfa dans la zone: *Helianthemum rubellum*, *Helianthemum hirtum*, *Alyssum linifolium*, *Astragalus armatus*, *Anthylliss vulneraria*, *Atractylis humilis*, *Echinaria capitata*, *Eryngium tricuspdatum*, *Lauanea nudicaunis*, *Lanaea*

resedifolia, *Erodium glaucophyllum*, *Erodium microphyllum*, *Eruca vesicaria*, *Plantago albicans*, *Helinathemum lipii*, *Stipa parviflora*, *Muricaria prostrata*

3. Analyse de la dynamique de la formation à *Stipa tenacissima*

La phase de dégradation que connaît la formation à *Stipa tenacissima* depuis les années 1975 sous la pression surtout anthropique induite par les actions de défrichage et de mise en valeur au profit d'une céréaliculture pluviale, devient très préoccupante. Cette formation éprouve des difficultés à se régénérer et les touffes d'alfa se nécrosent et disparaissent à un rythme inquiétant, la perte de densité est évaluée à une moyenne de 80 touffes annuellement. Ainsi la steppe à *Stipa tenacissima* régresse rapidement entraînant une diminution rapide de la couverture végétale accélérant le processus d'installation des dunes. Cette perte de la capacité de régénération naturelle des steppes à alfa est la conséquence de pratiques humaines irrationnelles (défrichage abusif, surpâturage, sur-collecte de l'alfa). Cette situation est encore aggravée par un bioclimat contraignant (période annuelle sèche allant jusqu'à 9 mois dans le Sud oranais ; une pluviométrie faible et irrégulière, d'où des conditions souvent

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

défavorables à la germination et à l'installation de l'ensemble des espèces de cette formation végétale.

L'alfa, espèce endémique de la Méditerranée Occidentale, bien adaptée à la sécheresse constituait un des éléments dominants de la végétation des steppes algériennes puisqu'elle occupait une superficie de 5 millions d'hectares au siècle dernier (Cdt. CHARRIER, 1873). En 1950, P. BOUDY notait une surface de 4 millions d'hectares ; ce chiffre a toujours été pris comme référence jusqu'au dernier inventaire des nappes alfatières réalisé par le Centre National des Techniques Spatiales (CNTS, 1989) et souligné par le HCDS (2001) qui font état d'une superficie de seulement 2,025 millions d'hectares. Plus de 50% des nappes alfatières ont disparu depuis un siècle. Les pertes sont encore plus importantes puisque même les formations en voie de disparition sont comptabilisées dans ce chiffre.

Les conditions du milieu ne permettent-elles plus une régénération naturelle ? Ce n'est qu'à travers une identification des principales contraintes entravant le développement de *Stipa tenacissima* qu'il sera possible de répondre à cette question. Des questions sur la quasi-disparition de la régénération naturelle de la steppe à alfa sont posées depuis les années 1980. La tendance qui se dessine est la disparition de cette

espèce avec toutes les conséquences qui en découlent et leur impact sur l'ensemble de l'écosystème et sur l'activité pastorale de la région. Les formations steppiques et ceux de *Stipa tenacissima* sont considérées comme étant l'un des meilleurs remparts face à l'avancée du désert, et ce, grâce à son système racinaire très développé assurant une bonne fixation et protection du sol.

4. Analyse des limites de la stratégie de gestion des nappes alfatières

Toutes les stratégies techniques et politiques pratiquées sur la formation steppique à *Stipa tenacissima* n'ont pas donné de résultats encourageants. Même si des travaux très localisés d'opérations de régénération par une mise en défens intégrale durant trois ans ont donné des résultats intéressants mais temporairement. Dès la levée de la mise en défens, la pression du cheptel ovin dégrade en l'espace de quelques mois (entre 6 et 8) la steppe à *Stipa tenacissima*. La nature des sols, le dépôt de sable et l'état physiologique de la plante (très faible faculté germinative des semences) ne permettent pas une régénération naturelle de *Stipa tenacissima*. Cette situation se traduit depuis plus de 30 ans par une incapacité des pouvoirs publics à enrayer le processus de dégradation.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

Depuis les années 1970-80 où une nette régression des nappes alfatières commence à être signalée, des opérations de préservation et de réhabilitation de *Stipa tenacissima* ont été entreprises. La situation qui prévaut actuellement dans les steppes sud-oranaises se distingue par l'extension de la céréaliculture et la surexploitation des parcours ; c'est les résultats de l'échec des déférentes politiques menées en milieu steppique depuis l'indépendance.

Au lendemain de l'indépendance le statut juridique des terres de la steppe, les droits sur ces terres restent très imprécis, ce n'est que depuis les années 1970, que plusieurs tentatives d'organisation des éleveurs et des parcours ont été entreprises sans donner des résultats positifs dans la préservation de ces espaces naturels. La promulgation en 1975 de l'ordonnance portant code pastoral stipule que les terres de parcours situées dans les zones steppiques et de statut communal, domanial et «Arch», sont propriété de l'Etat, à l'exception des terres ayant l'objet d'une mise en valeur constante. Puis c'est l'ensemble des terres publiques et Arch (tribales) qui sont reversées au fond national de la révolution agraire. Depuis toutes ces terres, en l'absence de règles de gestion claires et raisonnées, sont exploitées en fonction des capa-

cités de chacun sans se soucier de la préservation des ressources naturelles.

En 1981 fut créé par décret, Le Haut Commissariat au Développement de la steppe (HCDS), est créé en 1981 avec comme mission principale la mise en place une politique de développement intégré de la steppe, en tenant compte de tous les aspects économiques et sociaux. Plusieurs actions d'amélioration des parcours steppiques à travers des actions de mise en défens, de plantations fourragères et d'ensemencements. Toutes ces opérations se sont soldées par une aggravation de la dégradation de cet espace ; les deux causes les plus déterminantes de cette situation sont l'absence de participation des agro-éleveurs dans cette politique et le problème foncier. En 1992 et jusqu'à présent, une nouvelle méthode de réalisation des projets de développement basée sur la participation des agro-pasteurs est mise en œuvre. (B. KACIMI, 1996). Le HCDS dans cette opération n'assure que l'appui matériel et technique. L'impact de cette nouvelle approche participative reste peu performant et se heurte à l'absence d'une volonté de règlement du problème foncier et la participation active des communautés d'éleveurs à l'élaboration et la réalisation des projets et à la gestion des périmètres aménagés.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

Toute la stratégie de préservation et de réhabilitation de la végétation steppique repose jusqu'à nos jours sur des actions de mise en défens de grandes superficies pendant au moins 3 ans. Même si un accroissement perceptible de la biomasse de *Stipa tenacissima* est observé dès la deuxième année, dès l'ouverture des espaces mis en défens aux troupeaux on observe une dégradation similaire à la précédente. Ainsi tous les efforts ont été vains en l'absence de stratégie à long terme à travers un développement intégré de cet espace en conciliant entre préservation des formations à *Stipa tenacissima* et les besoins des troupeaux d'ovins. La mise en défens dans la zone a cependant donné des résultats assez intéressants puisque la biomasse est passée de 126 kg de MS/ha à 454 kg de MS/ha après une mise en défens de 3 ans. La composition floristique a également évolué de 27 à 71 espèces avec une nette augmentation des thérophytes et des chaméphytes. (A. BENAREDJ et al. 2010). La mise en défens ne peut donner des résultats durables que si un plan d'exploitation mûrement réfléchi à travers une rotation et un apport de ressources fourragères sont appliqués.

III. Identification des principales causes de dégradation des formations à *Stipa tenacissima*

Après le diagnostic écologique et socioéconomique et l'exploitation des travaux de Cdt. CHARRIER (1873), A. MONJAUZE (1947), P. BOUDY (1950), A. AIDOUZ (1996), K. BENABDELI (1983 et 2000), CNTS (1989) et D. NEDJRAOUI (1990) un même constat est fait tant sur le plan qualitatif que quantitatif des formations végétales de la zone steppique occidentale : c'est l'action de l'homme et de l'animal qui reste prépondérante dans le processus de régression de la formation à *Stipa tenacissima*. La steppe à *Stipa tenacissima* connaît une régression importante puisqu'elle couvrait en région occidentale, au siècle dernier, plus de 3 millions d'hectares et ne couvre actuellement que 1.2 millions d'hectares. L'état actuel de cette formation végétale pérenne à *Stipa tenacissima* L., se caractérise par une régression inquiétante de son aire due essentiellement à l'absence presque totale de sa régénération naturelle. L'évolution régressive de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima*) se traduit par des stades où cette espèce climacique est remplacée par le sparte (*Lygeum spartum*) et par d'autres espèces de dégradation telles que *Atractylis serratoloides*, *Peganum harmala* et *Noaea mucronata* traduisant le surpâturage.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

À côté de ces facteurs naturels, il convient d'évoquer aussi la destruction partielle ou totale que subissent l'alfa et son écosystème, du fait des cultures épisodiques, d'un surpâturage continu et prolongé, de la collecte excessive de touffes d'alfa. La charge pastorale et la mise en culture sont devenues très supérieures aux possibilités des milieux. Une fois dégradé, l'écosystème est bien souvent lent ou inapte à se reconstruire ; sa résilience est faible ou nulle, un seuil d'irréversibilité écologique a pu être franchi. Le résultat de ce processus est une régression de l'alfa sur toute son aire nord-africaine et une extension irréversible des paysages désertiques (H.N. LE HOUÉROU, 1979, 1990 ; J. DRESCH, 1982 ; B. EL GASMI, 1987).

La lutte contre la désertification de l'espace steppique de l'ouest algérien ne peut réussir que si l'espèce principale qu'est *Stipa tenacissima* est réhabilitée dans son aire écologique. Cette réhabilitation n'est possible qu'à travers une maîtrise de la régénération naturelle qui est menacée par plusieurs facteurs tant climatiques qu'anthropiques.

Sous l'effet du surpâturage (charge pastorale 5 fois supérieure aux potentialités) la steppe à *Stipa tenacissima* est menacée par les formations à *Lygeum spartum*, espèce plus rustique et s'accommodant au dépôt de sable éolien dont l'épaisseur

atteint parfois plus de 14 cm et entrave tout développement de *Stipa tenacissima*.

1. Les contraintes climatiques

Les facteurs climatiques dans la zone d'étude se caractérisent par une diminution des précipitations et une augmentation de la durée de la saison sèche de 2 mois entre les deux périodes 1920 et 2005 déjà souligné par K. BENABDELI en 2008. Le taux moyen de régression oscille entre 33 et 48 mm, soit entre 12 et 26% comme le montre le tableau suivant.

Tableau 1 : Fluctuations des précipitations entre 1920 et 2005 dans la steppe algérienne

Stations	P en 1985-1990	P en 2000-2005	Ecart en mm
Saida	382	334	- 48
El Bayadh	323	281	- 43
Djelfa	308	264	- 44
Tebessa	345	308	- 37
Mécheria	276	224	- 52
Ain Oussera	251	218	- 33
Laghouat	173	137	- 36

2. Les contraintes édaphiques

Les sols où se développe *Stipa tenacissima* sont de texture à dominance sableuse, de structure assez grossière et lâche et à très faible taux de matière organique. Ils sont dans un

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

état de dégradation avancé et appartiennent aux types alci-magnésique. C'est des sols sont peu profonds, peu évolués d'apport colluvial ou évolués de type carbonaté à croûte calcaire. Ce sont des sols chimiquement pauvres et physiquement très fragiles. La texture grossière du semblant de sol encore en place n'est qu'un voile sableux (30%) avec des éléments grossiers (20 %) et une faiblesse en matière organique les expose à l'action dévastatrice des vents.(S. DJE-BAILI, 1988). L'horizon superficiel est de texture sableuse d'apport éolien à très faible taux de matière organique (inférieur à 0.2%) ne permettant pas la germination des graines de *Stipa tenacissima*. Les sols sont soumis en permanence à une érosion éolienne et hydrique qui perturbe tout processus de germination et entrave la régénération. C'est surtout l'effet du vent qui dépose des amas de sable sur la végétation qui constitue un handicap majeur au développement de *Stipa tenacissima*. Soumise à des vents Sud-Est durant plus de 3 mois par an, la zone est connue pour les dépôts sableux dès qu'il y a un obstacle.

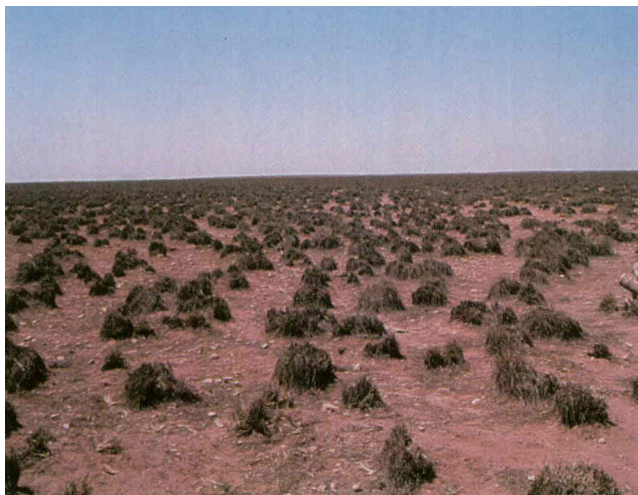
3. Les contraintes anthropiques

En plus des agressions édapho-climatiques, les pratiques agricoles et le surpâturage sont parmi les causes majeures de la dégradation de la steppe à *Stipa tenacissima*. La pres-

sion anthropozoogène contribue fortement à dégrader la formation de *Stipa tenacissima*. C'est à travers un surpâturage permanent que cette pression s'exerce comme le note l'ensemble des auteurs ayant étudié ce facteur dans la zone comme H.N. LE HOUÉROU (1968, 1996) ; D. NEDJRAOUI, 2004 ; K. BENABDELI (2000) ; B. KACIMI (1996). La charge pastorale moyenne réelle observée est estimée à plus de 5 équivalent-ovin par hectare alors que les possibilités ne sont que de 0.5 selon K. BENABDELI (1983, 1996 et 2000). Il faut noter que la régression de la nappe alfatière découle de la surexploitation des touffes d'alfa pour l'industrie de la cellulose durant la période 1965-1985. Le défrichement et le brulis pratiqués par les grands éleveurs agissent négativement sur le sol et perturbent tout le processus de régénération naturelle.

Une fois dégradé, l'écosystème est bien souvent lent ou inapte à se reconstruire ; sa résilience est faible ou nulle, un seuil d'irréversibilité écologique a pu être franchi. Le résultat de ce processus est une régression de l'alfa qui a été constatée sur toute son aire nord-africaine (H.N. LE HOUÉROU, 1995 ; A. AÏDOUD *et al.*, 2006), et une extension irréversible des paysages désertiques, comme c'est le cas dans la plupart des régions arides (H.N. LE HOUÉROU, 1979, 1990 ; J. DRESCH, 1982 ; B. EL GASMI, 1987). En revanche, là où

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien



Photos 3 et 4 : Steppe à alfa dégradée et steppe protégée

l'impact humain est nul ou faible, l'effet de la sécheresse est négligeable.

Les parcours collectifs de la steppe sud-oranaise connaissent une dégradation alarmante due à un accroissement des effectifs et à une réduction des pâturages accentuée par les défrichements. Plus de 7 millions de têtes exploitent les 1.6 millions d'hectares de steppe à alfa soit une charge pastorale de l'ordre de 4.3. La tendance à l'appropriation des terrains des parcours par leur mise en culture induit une sédentarisation et par conséquent à une régression de la mobilité des troupeaux. Ainsi, les déplacements traditionnels disparaissent et cette nouvelle forme d'exploitation des formations steppiques remet en cause les bases du système pastoral traditionnel.

4. Les contraintes biotiques

Elles sont aussi importantes que les contraintes édapho-climatiques puisque le taux de recouvrement de la végétation steppique ne dépasse pas les 25%. La formation à *Stipa tenacissima* qui caractérise la zone d'étude est librement pâturée et l'alfa n'est présent que sous forme de nécromasse. La steppe à *Stipa tenacissima* est soumise aux phénomènes de croissance et de dessèchement des feuilles d'alfa en liaison avec le fatras. Le fatras (masse des feuilles qui quoique

Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

mortes restent longtemps encore suspendues aux touffes) est un handicap pour toute régénération végétative et feuillaison.

Selon B. HELLAL (2007) le taux de dessèchement de *Stipa tenacissima* diffère entre les touffes nettoyées et les touffes non nettoyées. Un fort taux de dessèchement a été mis en évidence au niveau des touffes soigneusement nettoyées de leur fatras. Le fatras protège donc les feuilles d'un dessèchement rapide. La présence du fatras, en forme de calotte compacte, préserve l'humidité du sol au centre de la touffe pendant que le sol nu en perd suffisamment sous l'effet de la chaleur (A. BOURAHLA et G. GUITTONNEAU, 1978). Si ces feuilles mortes ne sont pas correctement enlevées, elles constituent un handicap majeur à la régénération de la touffe comme l'a démontré B. HELLAL en 2007. Cette opération d'entretien des touffes est fortement corrélée avec croissance et du dessèchement des touffes, elle permet également d'évaluer les périodes optimales de cueillette des feuilles vertes d'alfa.

La prise en compte à la fois des taux de croissance et de dessèchement pour les touffes « nettoyées » et les touffes « non nettoyées » permet de préconiser la suppression du fatras, d'autant plus que l'alfa est réputé pour sa grande résistance à la sécheresse (C. KILLIAN, 1954).

Sa rusticité semble ne plus lui apporter d'avantage face à une sécheresse persistante et un rouissage naturel très long en absence d'exploitation rythmée. Le fatras atténue le dessèchement des feuilles mais il réduit aussi la production foliaire (biomasse). L'absence de cueillette fait augmenter le poids du fatras et par conséquent diminue la biomasse foliaire verte de l'alfa. La biomasse foliaire verte ne dépasse généralement pas 34 % de la biomasse totale ; tandis que la quantité de fatras se situe entre 66 et 80 % du total du feuillage de la touffe. Ces pourcentages expriment en effet le dysfonctionnement de la régénération végétative de l'alfa entravée par la formation continue du fatras en l'absence d'exploitation et compte tenu de l'irrégularité des conditions climatiques souvent évoquée par les climatologues. (B. HELLAL, 2007).

H.N. LE HOUEROU (1996) note qu'en cas d'apport éolien, la base de la touffe en dépérissement est recouverte de sable qui protège le rhizome et favorise la régénération. Cette évolution n'est possible que si l'ensablement ne couvre pas totalement la touffe. Les plus forts dépérissements sont observés surtout dans les zones surpâturées et plus de 70% des touffes sont totalement dégradées. Les quelques régénérations observées sont induites par un léger ensablement et la présence d'humidité. Ces observations corroborent avec ceux de H.N.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

LE HOUEROU, 1996 et 1985 et B. HELLAL et al. 2007. Le processus de régression de la végétation alfatière est amorcé depuis les années 1975 (K. BENABDELI, 1983 et 2000 ; H.N. LE HOUEROU, 1996 ; A. AIDOU, 2006 et D. NEDJRAOUI, 1990) induit des formations végétales steppiques régressives pouvant être schématisées comme suit :

- Les steppes originelles : *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Artemisia herba alba*
- Les steppes de dégradation : *Atractylis* et *Thymelea*, *Atractylis* et *Peganum*, *Atractylis* et *Salsola*.

5. Les contraintes organisationnelles et politiques

Les systèmes pastoraux et agropastoraux de la région steppe occidentale connaissent des changements fondamentaux imposés par des programmes de développement ne tenant pas compte de la spécificité de la steppe et de ses habitants. C'est la sédentarisation impulsée par la construction de logements et par l'acquisition de moyens de transport des troupeaux qui sont à l'origine de la transformation des acquis ancestraux des pasteurs et des nomades en matière d'exploitation de cet espace.

Les terres steppiques, après avoir été propriété collective des tribus, depuis 1975 elles relèvent du domaine privé de l'Etat

mais leur gestion relève des communes. Certaines terres de cet espace font l'objet de propriété privée depuis la période coloniale. En matière de droit d'usage, sur le plan légal, seuls les citoyens de la commune ont droit au pâturage sur les parcours du territoire de la commune. Dans les faits, une tradition existe toujours: celle du libre accès aux parcours pour tous les nationaux à la seule condition de ne pas traverser des terres labourées.

En Algérie, la loi de 1983 portant accession à la propriété foncière autorise la cession au dinar symbolique de terres du domaine public à des personnes qui s'engagent à les mettre en valeur. Le bilan de cette opération est très mitigé puisque sur plus de 87 000 ha attribués dans la région occidentale, 13 % seulement de ces superficies sont effectivement cultivées.

Dans ces espaces steppiques, les déplacements traditionnels des troupeaux et des hommes qui les accompagnent sont bousculés au rythme d'indicateurs de développement sans intégration dans l'espace naturel.

IV. Impact des contraintes subies par la formation a ***Stipa tencissima***

La pression permanente exercée sur cet écosystème, la diminution significative des précipitations, l'ensablement des

Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

touffes d'alfa, le défrichement par la mise en valeur et la surexploitation de *Stipa tenacissima* sont les principales sources à l'origine de la régression de cette formation végétale, pourtant capitale pour toute l'activité socioéconomique de la zone. Ces contraintes compromettent la pérennité de l'écosystème alfatier avec toutes les conséquences qui en découlent en matière d'accélération de la désertification. L'absence d'une stratégie de développement intégrée de cet espace constitue un volet déterminant dans la menace de disparition à moyen terme de cette formation végétale.

La diminution importante du taux de recouvrement de *Stipa tenacissima*, le développement d'espèces psamophyles et l'absence de régénération naturelle sont des indicateurs caractérisant la régression progressive de la steppe à alfa. Dans certaines zones à proximité des agglomérations où il y a une forte concentration du cheptel *Stipa tenacissima* a totalement disparu. Cette situation inquiétante n'est que le résultat d'une mauvaise gestion d'un espace naturel fragilisé écologiquement (diminution des précipitations et sécheresse) et soumis à des actions de destruction d'ordre anthropique (surexploitation par le cheptel ovin, défrichement et incendie). Sous l'effet de la pression climato-anthropique et les orientations politiques dans ces contrées, toutes les espèces pasto-

rales sont consommées avant d'avoir eu le temps de fructifier et se régénérer ; elles disparaissent inexorablement laissant la place à des espèces sans intérêt. La forte charge pastorale est la principale source de dégradation des formations à *Stipa tenacissima* se traduisant par une nette diminution de la phytomasse de l'alfa. Cette phytomasse a connu une régression qui est passée en moyenne de 2 000 kg/ha en 1975 à 600 kg /ha en 2000 comme le confirment les travaux de D. NEDJRAOUI, 1983 ; A. AIDOU, 1983, 1992 ; H.N. LE HOUEROU, 1996 ; A. BENAREDJ, 2010.

Les contraintes que doit affronter la formation à *Stipa tenacissima*, soulignées précédemment, sont à l'origine du problème majeur entravant toute régénération de cette espèce végétale. Des essais de culture d'alfa ont pour cela été initiés (A. BOURAHLA et G. GUITONNEAU, 1978; S. BOUDJADA, 2009 ; A. MOULAY, 2011) sans toutefois expérimentés et suivis pour capitaliser une technique. Ces travaux, bien que très intéressants, restent insuffisants pour engager avec assurance des programmes de régénération (naturelle ou artificielle) efficaces. Les bouleversements qu'a connu cet espace depuis les années 1970 se sont traduits par une régression presque irréversible sous la pression surtout anthropique à

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

travers une surexploitation des ressources végétales par un effectif d'ovin dont le nombre ne cesse d'augmenter.

V. Conclusion

Tous les chercheurs qui se sont intéressés à l'écosystème steppique en général et à *Stipa tenacissima* en particulier ont souligné la nécessité de revaloriser l'écosystème alfatier, considéré comme extrêmement menacé. La première action à entreprendre semble être l'identification et la classification des facteurs à l'origine de cette régression ; action entamée dans cette publication.

La pression exercée sur cet écosystème depuis plus de 30 ans ne semble pas connaître un répit malgré les actions entreprises. C'est l'absence d'une politique d'aménagement rationnel des parcours steppiques qui compromet gravement la survie de l'alfa. La baisse de vigueur, la diminution de la phytomasse, l'absence de régénération naturelle, la diminution de la densité et la régression importante de la superficie de cette formation steppique sont des indicateurs pertinents de la finalité de la politique de gestion de cet écosystème.

Selon leur impact, il est possible de les classer les principales contraintes comme suit : le surpâturage et la pratique d'un élevage ovin permanent, la diminution de la tranche pluviométrique.

trique, le prélèvement de biomasse pour les besoins en feu, le défrichement pour une céréaliculture pluviale, l'absence de nettoyage des touffes d'alfa, l'allongement de la période de sécheresse et la fragilité de la plante.

Tous les travaux de protection et de réhabilitation de l'écosystème alfatier entrepris n'ont pas donné des résultats encourageants mis à part la mise en défens. Cette dernière option reste très difficile à généraliser au regard de son impact social puisqu'elle entrave les troupeaux de terrains de parcours. Seule une maîtrise des techniques d'aide à la régénération naturelle et de plantation de plants élevés en pépinière suivie de protection pourront réhabiliter les formations à *Stipa tenacissima*. Cette mise en défens doit obligatoirement être accompagnée d'une production fourragère et d'une maîtrise des effectifs d'élevage à travers une amélioration des systèmes d'élevage.

Si rien n'est entrepris à travers un aménagement intégré de cet espace steppique, le dépérissement des touffes d'alfa et la diminution de leur densité atteindront à moyen terme un stade irréversible. L'éradication de *Stipa tenacissima* aura des conséquences très graves sur l'équilibre de l'ensemble de l'écosystème et se traduira par l'installation d'un écosystème propice à la désertification.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

References bibliographiques

- AIDOUD A., NEDJRAOUI D., DJEBAILI S., POISSONET J. (1983)6
Evaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines step-
piques du sud oranais: (productivité et valeurs pastorales des par-
cours). *Mém.Soc. Hist.Nat. Afr.Nord.* n°13 : 33-46.
- AIDOUD A. (1992)– Les parcours à alfa (*Stipa tenacissima* L.) des
Hautes Plaines algériennes: Variations interannuelles et producti-
vité. *In: Actes de l'IVème Congrès International des Terres de par-
cours* (Montpellier, France, 1991), 198-199.
- AIDOUD A., TOUFFET J. (1996)– La régression de l'alfa (*Stipa tena-
cissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des
steppes algériennes. *Sécheresse* n° 7 : 187-93.
- AIDOUD A., LEFLOCH E., et LE HOUEROU H.N. (2006)– Les steppes
arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, vol. 17, n° 1-2, p. 19-30.
- BENABDELI K. (1983)– Mise au point d'une méthode d'appréciation
de l'action anthropozoogène sur la végétation. Thèse de doctorat,
Université d'Aix-Marseille III, 182 p.
- Benabdeli, K., 1996. Impact socio-économique et écologique de la pri-
vatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des
troupeaux : cas de la commune de Télagh (Algérie). *Options médi-
terranéennes* n°32 : 185-194.
- BENABDELI K. (2000)– Évaluation de l'impact des nouveaux modes
d'élevage sur l'espace et l'environnement Steppique Commune de

Ras El Ma (Sidi Bel Abbes-Algérie) *Options Méditerranéennes*, Sér. A / n°39, 2000

- BENABDELI K., BENGUERAI A., YEROU H. (2008)– L'utilisation de l'espace steppique comme terrain de parcours entre identification, potentialités, utilisation et contraintes socio-écologiques en Algérie. *Revue de l'écologie-environnement* n°04-novembre 2008 p : 54-67
- BENARADJ A., MEDERBAL K., BENABDELI K. (2010)– Remontée biologique du parcours steppique à *Lygeum spartum* après une durée de Mise en défens dans la steppe sud-oranaise de Naâma (cas de la station de Touadjeur). *Mediterranea Epoca* II n°21 : 10-48.
- BOUDJAJA S., HARFOUCHE A., CHETTAH W. (2009)– Contribution à l'étude de la variabilité géographique chez l'alfa (*Stipa tenacissima* L.). *Revue de l'Institut national de la Recherche Agronomique* n° 23-2009 : 7-23.
- BOUDY P. (1950)– Economie forestière Nord Africaine. Paris, Larose 2, (II), 777 – 818.
- BOURAHLA A., GUITTONNEAU G. (1978)– Nouvelles possibilités de régénération des nappes alfatières en liaison avec la lutte contre la désertification. *Bulletin de l'Institut d'Ecologie Appliquée d'Orléans*, 1 : 19-40.
- CHARRIER Cdt. (1873)– L'alfa des Hauts Plateaux de l'Algérie. Algérie Agricole, 32.p.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

- CNTS (Centre National de Télédétection Spatiale, Arzew). 1989. Inventaire des nappes alfatières des wilayates. Rapp CNTS, 15p. + cartes.
- COSSON E. (1853)– Rapport sur un voyage botanique en Algérie, d'Oran au Chott-El-Chergui. *Annales Sciences Naturelles*, 3° série 1853 ; XIX : 1-60.
- DJEBAILI S. (1984)– Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Office des publications universitaires (OPU), Alger, 182 p.
- DJEBAILI S. (1988)– Connaissances sur l'alfa (*Stipa tenacissima*). *Biocénoses* n° 3 : 43-52.
- Dresch, J., 1982. Géographie des régions arides. Édit. PUF, Paris, 277 p.
- EL GASMI B. (1987)– Piémont du Haut Atlas de Midelt «Maroc» : phénomène de désertification et perspectives d'aménagement. Thèse de 3ème cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 131 p. + annexes.
- H.C.D.S. (Haut Commissariat au Développement de la Steppe) (2001)– Problématique des zones steppiques et perspectives de développement Rap. Synth. 10 p.
- HELLAL B. et al. (2007)– Influence du « fatras » sur la biomasse foliaire de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) de la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale). *Revue Sécheresse*, volume 18. Numéro 1 : 65-71.

- KACIMI B. (1996)– La problématique du développement des zones steppiques. Approche et perspectives. Doc. HCDS, Ministère de l'agriculture, 27 p.
- KILLIAN C. (1954)– Plantes fourragères types des hautes-plaines algérienne : leur rôle particulier en période sèche. *Annales d'Amélioration des Plantes*, Paris, 4 : 505-27.
- LE HOUEROU H.N. (1996)– La régression de *Stipa tenacissima* L. graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Revue Sécheresse*, 7 : 87-93.
- LE HOUEROU H.N. (1990)– Recherches écoclimatiques et biogéographiques sur les zones arides de l'Afrique du Nord. Thèse de Doctorat d'État, Université Paul Valéry, Montpellier, 2 tomes (184 p. et 189 p.) + annexes (182 p.).
- LE HOUEROU H.N. (1995)– Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, vol. 6, n° 2, p. 167-182.
- LE HOUEROU H.N. (1985)– La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission, de consultation et d'évaluation. Alger : ministère de l'Agriculture, 19 p.
- LE HOUEROU H.N., CLAUDIN J., POUGET M. (1979)– Étude bioclimatique des steppes algériennes (avec une carte bioclimatique à 1/1 000 000°). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 68 : 33-74.

Contribution a l'identification des principaux facteurs de degradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien

- LE HOUEROU H.N. (1968)– La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes. *Annales algérienne de géographie* 6 :2-27.
- MAIRE R. (1953)– Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger : Baconnier, 1926.
- MONJAUZE A. (1947)– La touffe d'Alfa. *Archives Gouvernement Général d'Algérie*. 1 volume multigraphe, 29 p.
- Moulay, A., Benabdeli, K., 2011. Considérations sur la dynamique de la steppe à alfa dans le sud-ouest oranais. Journées scientifiques de l'INRF, Ain SEkhouna, 7 p.
- NEDJRAOUI D. (2004)– Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Doc. URBT, Alger : 239-243.
- NEDJRAOUI D. (1990)– Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) aux conditions stationnelles. Thèse Doct. USTHB, Alger, 256 p.
- NEDJRAOUI D., TOUFFET J. (1983)– Influence des conditions stationnelles sur la production de l'alfa (*Stipa tenacissima*). *Revue Ecologia mediterranea* 20 : 67-75..
- TRABUT L. (1887)– Étude sur l'alfa. Jourdan, Alger. 90 p.

Notas

1. IRF Station Ain Sekhouna Saida (Algérie) moulayaicha@hotmail.fr
2. Laboratoire Géo-Environnement, université de Mascara (Algérie) kbenabdeli@yahoo.fr

**LLORCA, A.; FERRI, V.; BELDA, A.;
ZARAGOZÍ, B. & SEVA, E.**

**Estudio preliminar sobre la abundancia y
distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris
rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural
Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)**

Índice

Portada

Créditos

Resumen	189
Abstract	190
Introducción	191
Área de estudio	197
Material y métodos	202
Resultados.....	204
Discusión	205
Agradecimientos.....	208
Bibliografía.....	209
Notas	212

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

LLORCA, A. (1); FERRI, V. (2); BELDA, A.(3); ZARAGOZÍ, B. (4)
& SEVA, E. (1) (5)

Resumen

El presente estudio tiene como objeto analizar la abundancia y distribución de la perdiz roja en función de las diferentes matrices de usos del suelo. Parte del trabajo se ha centrado en la Finca Buixcarró, finca forestal de 652 has. de superficie, cuya propiedad y gestión pertenecen a la Fundación de la Comunidad Valenciana C.V. Victoria Laporta Carbonell. La zona de estudio se encuentra en la Sierra de Mariola es un Parque Natural de 17.500 ha situado entre las provincias de Alicante y Valencia que cuenta con una vegetación climáti-

ca de carrascal de termotipo mesomediterráneo y ombrotipo subhúmedo. Entre marzo y junio del 2011 se han realizado un total de 12 itinerarios de censo de 500 m de longitud, distribuidos en las diferentes matrices de usos del suelo (matorral, bosque, cultivo y zona de regeneración). El análisis de los resultados, muestra una mayor abundancia de los individuos de la población en zonas de matorral denso y bajo (IKA=1,33), siendo visibles a primeras horas de la mañana en sendas y/o bordes de caminos; y así mismo, un mayor contacto visual en días parcialmente despejados y sin viento. También se han hecho escuchas puntuales en la zona de regeneración arbolado post-incendio.

Palabras clave: abundancia, IKA (índice kilométrico de abundancia), perdiz roja transecto y matrices de paisaje.

Abstract

This study aims to analyze the abundance and distribution of the red partridge in the Sierra de Mariola, particularly in the protected natural area of the Foundation CV Laporta Victoria Carbonell, depending on the different matrix landscape present in the area. Mariola mountain is a Natural Park of 17,500 hectares, located between the provinces of Alicante and Valencia with Mesomediterranean subhumid oak vegeta-

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

tion.. Between March and June 2011 have been made transects with a total of 12 census routes (500 m long), divided into different land uses arrays (shrubland, forest, crops and regeneration area). The analysis of the results shows a greater abundance of individuals in areas of dense and low scrub (KAI=1,33), still visible in the early morning hours in pathways or roadsides, and also, more eye contact partially clear days with no wind. There have been listening points in areas of post-fire regeneration.

Keywords: abundance, KIA (kilometric abundance index), red legged partridge, transect and matrix landscape.

Introducción

La perdiz roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) se distribuye por la región mediterránea (España, Portugal, Francia, noroeste de Italia, y las islas italianas de Elba y Córcega), estando presente en un amplio tipo de hábitats, desde el nivel del mar hasta los 2.500 metros de altitud. Sin embargo, sus poblaciones han sufrido una marcada regresión en prácticamente toda el área de distribución de la especie en las últimas décadas (Cramp & Simmons, 1980; Potes, 1980; Aebischer & Potes, 1994; Aebischer & Lucio, 1997) hasta el punto de ser considerada actualmente especie con estatus

de conservación «vulnerable» a nivel mundial (Aebischer & Potes, 1994). Así, este declive está causado principalmente por la alteración del hábitat (Lucio & Purroy, 1992; Vargas & Cardo, 1996; Blanco-Aguilar *et al.*, 2003, 2004; Vargas *et al.*, 2006; Blanco-Aguilar, 2007), es decir, por cambios en los modelos agrarios (intensificación agrícola, despoblación del campo, o repoblaciones forestales en terrenos agrícolas, que se han incentivado en áreas de montañas y ha provocado extinciones de poblaciones locales); y de forma menos importante por la depredación, la sobreexplotación cinegética o problemas asociados a la suelta de perdices procedentes de granjas (Nadal 1992; Millán *et al.*, 2004; Blanco-Aguilar, 2007; Villanúa *et al.*, en prensa).

En relación con el comportamiento reproductor de la especie, hay que mencionar que a partir de enero los machos empiezan su periodo de celo. La época de cría se desarrolla desde finales de abril a mayo. El macho prepara varios nidos en depresiones someras con poco tapizado de la vegetación próxima. La hembra elige uno, anida en el suelo y pone entre 9 y 18 huevos subelípticos, lisos y brillantes, de color blanco amarillento y a menudo dipersamente manchados. Pone los huevos a intervalos aproximados de 36 horas y los incuba en veintitrés días y medio. La hembra puede hacer dos puestas

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

en nidos diferentes, en cuyo caso una puesta es incubada por la hembra y la otra por el macho. Los polluelos que eclosionan con un peso aproximado de veinte gramos, son nidífugos y consecuentemente abandonan el nido con rapidez, aunque los perdigones permanece unidos hasta el siguiente periodo de cría.

En cuanto a la alimentación, hay que decir que la perdiz es un ave omnívora. A la semana de vida su dieta está compuesta por un 66% de invertebrados y un 33% de semillas y flores. A las dos semanas su alimentación se invierte e ingiere un 66% de semillas y flores y un 33% de invertebrados. A las tres semanas, cuando se pueden considerar adultos siguen consumiendo un porcentaje mayoritario de vegetales (97% que se reparte entre semillas, frutos, hojas, raíces y flores, el resto lo aportan los insectos y los líquenes.

La perdiz roja vive en bandos familiares que denotan un buen estado general de la población cuando el número de individuos oscila entre 16 y 25 ejemplares. Ocupan un territorio pequeño, por término medio de unos 500 metros cuadrados, en gran parte debido a su carácter sedentario y la disminución de riesgos que supone no realizara grandes desplazamientos para alimentarse. Durante el periodo invernal la perdiz emite su canto peculiar por la mañana y a la puesta de sol y

sobre todo cuando la bandada se ha dispersado y también para atraer al macho. Al espantarse la bandada, todos los individuos salen corriendo en la misma dirección. Duermen generalmente en lugares abiertos que facilitan la huida y en las franjas horarias de más actividad (Atardecer y primeras horas de la mañana) se desplazan para comer caminando, mientras algún individuo permanece vigilando. Beben en las charcas y aprovechan el agua condensada por el rocío y a medio día se dedican a la higiene personal, cuidando su plumaje y tomando baños de arena.

Hay que decir que tantas cautelas frente a los riesgos están perfectamente justificadas ya que una pareja de perdices logra sacar adelante entre un 30% y 35% de la crías incubadas y nacidas durante el año. Siendo los principales artífices de este pequeño desastre los pequeños depredadores como lirones, ratones, culebras, lagartos y ya en fases más adultas las águilas, los zorros y otras rapaces de más envergadura como ratoneros, azores, etc. Así, los factores que propician una mortalidad que oscila entre el 65 y el 60%. Son achacables, con las reservas propias de este tipo de afirmaciones, a la caza en un 40% – incluyendo tanto la regulada como la furtiva –, a la climatología excesivamente rigurosa del invierno

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

en un 10%, a los pesticidas en un 5% y a los depredadores en otro 10% (www.faunaiberica.org, 2011).

Además de su gran importancia como especie de caza menor, tiene un alto valor ecológico, ya que es, junto al conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*), presa clave de la mayoría de los depredadores ibéricos (Calderón, 1983), incluyendo varias especies endémicas y/o amenazadas, como el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) o el lince ibérico (*Linx pardinus*). Este papel como presa clave, junto a la aparición de las enfermedades víricas del conejo: Mixomatosis: enfermedad vírica inoculada en Francia en 1952, para controlar las poblaciones de esta especie, y Enfermedad Hemorrágica Vírica o VHD, detectada en España por primera vez en 1988 (Calvete *et al.*, 2004), de la enfermedad vírica del conejo, ha podido provocar que, en numerosas regiones de España la presión cinegética se redirigiera hacia la perdiz, incrementando la sobreexplotación sus poblaciones (Blanco-Aguilar *et al.*, 2004; Blanco-Aguilar, 2007).

Por todo ello, se pretende estudiar su distribución y abundancia en determinadas zonas y así obtener una primera aproximación mediante el conocimiento de su dinámica, que puede servir de marco para un estudio posterior más profundo que permita establecer pautas para la conservación y gestión de

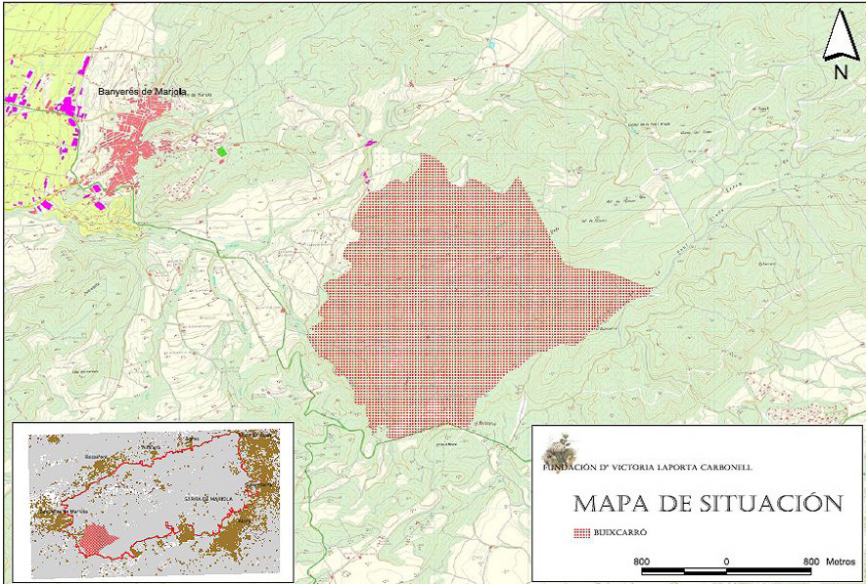


Figura 1. Mapa de situación de la finca Buixcarró fte: Fundación C.V. Victoria Laporta Carbonell.

poblaciones de fauna silvestre (control de depredadores, la colocación de bebederos y comederos, la gestión del hábitat, y la repoblación con perdices procedentes de granja) (Blanco-Aguilar, 2007).

Actualmente, las estimas del Programa SACRE de SEO/BirdLife sugieren una aparente estabilidad a largo plazo, una posible explicación de esto, sería que las poblaciones se mantengan constantes, pero a unas densidades inferiores.

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

El principal objetivo de este estudio es analizar las abundancias poblacionales de las perdices y su distribución en las diferentes matrices del paisaje de este espacio natural protegido.

Área de estudio

El estudio se ha desarrollado en la Finca Buixcarró de 652 has, situada en el sector sureste del P.N de la Sierra de Mariola, y casi en su totalidad en el T.M de Bocairente (Valencia) (fig.1). Su clima es típicamente mediterráneo con temperaturas suaves, lluvias concentradas en primavera y otoño; y un destacado periodo seco en verano. La vegetación climácica del Termotipo Mesomediterráneo y Ombrotipo subhúmedo es el carrascal (asociación *Hedero helicis* – *Quercetum rotundifoliae* subas. *ulicerosum parviflorae*).

En cuanto a la zonificación de la vegetación, las especies principales que puebla la masa son la encina (*Quercus ilex*) y el pino carrasco (*Pinus halepensis*) (fig. 2), siendo insignificante la superficie que ocupan el resto de las especies. La superficie total, se desglosa de la siguiente forma, en función de los distintos ecosistemas existentes:

Zona A: El pinar y la encina son las especies principales, aunque se encuentran bosquetes de coníferas de proporción im-

portante entre masa predominante de pino carrasco (*Pinus halepensis*), de pino rodeno (*Pinus pinaster*) y de pino piñonero (*Pinus pinea*). La superficie de esta zona es de 82,15 has.

Zona B: Algunos pies originales que soportaron los incendios o consiguieron rebrotar tras los mismos, gran cantidad de pies quemados y un importante rebrote de cepa o lignotúber de encina (*Quercus rotundifolia*) mezclado con tupidas masas de regenerado de *Pinus halepensis*. La superficie es de 266,37 has.

Zona C: Pies arbóreos muy escasos, existiendo en general poco regenerado de y muy aislado de encinas y algún pie suelto de pino carrasco. La superficie es de 265,65 has.

Zona D: Barrancos o ramblas estacionales, cuya vegetación tiene una potencialidad mayor de regeneración. La superficie es de 41,61 has.

Por otro lado, también se encuentran pequeñas manchas que corresponden a zonas de cultivo que se realizan con fines cinegéticos y de mejora de hábitat en la finca. Estas zonas de cultivo son mayoritariamente sembrados de cereales que se encuentran intercalados entre las manchas forestales (Belda *et al.*, 2008).

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

La Sierra de Mariola posee un alto nivel de biodiversidad animal y vegetal. Las especies cinegéticas más representativas del parque son, el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), la perdiz roja (*Alectoris rufa*), la paloma torcaz (*Columba palumbus*), el muflón (*Ovis musimon*), el arruí (*Ammotragus lervia*), el gamo (*Dama dama*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el zorro (*Vulpes vulpes*) (Belda *et al.*, 2009; (Arques *et al.*, 2010).

Pero en Buixcarró, en concreto resulta importante citar que existe una población abundante de muflón (*Ovis musimon*) cuyos primeros ejemplares se soltaron en 1992 y que se ha evolucionado a unos niveles poblacionales destacables durante estos casi 20 años, y que ejerce una presión sobre las zonas sembradas muy importante.

En la finca, podemos encontrar entre los anfibios, el Sapo partero común (*Alytes obstetricans*), el sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*) y el sapo corredor (Bufo calamita); y entre las aves, la águila culebrera (*Circaetus gallicus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), ratonero común (*Buteo buteo*), y el buitre leonado (*Gyps fulvus*) entre otras especies, que están catalogadas como especies amenazadas según el catálogo nacional (R.D 439/1900). Además, se ha detectado utilizando también la finca como cazadero el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), catalogada

como vulnerable según el catálogo valenciano de especies de fauna amenazada (Decreto 32/2004); y el sapo común (*Bufo bufo*), la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*) y la víbora hocicuda (*Vipera lastatei*) catalogadas como fauna amenazada (Decreto 32/2004).

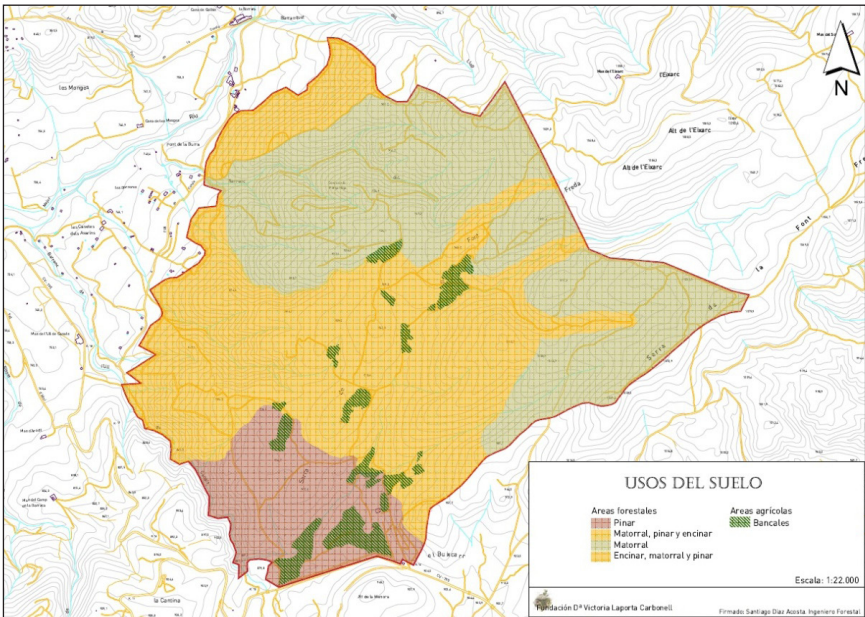


Figura 2. Zonificación de la vegetación en Buixcarró, mapa de usos del suelo: Zona a: Pinar; zona b: Matorral, pinar y encinar; zona c: matorral y zona d: bancales.

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

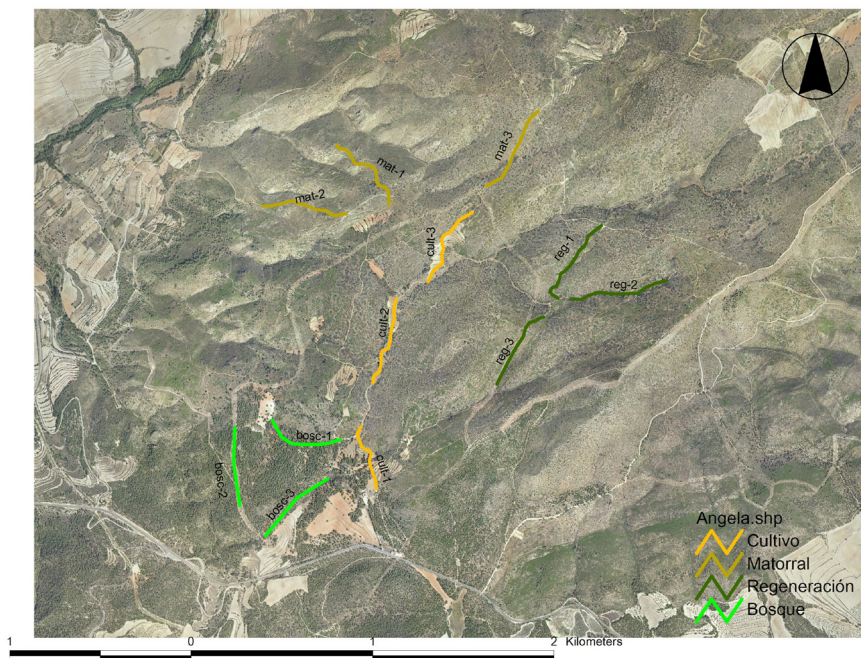


Figura 3: Localización de los itinerarios

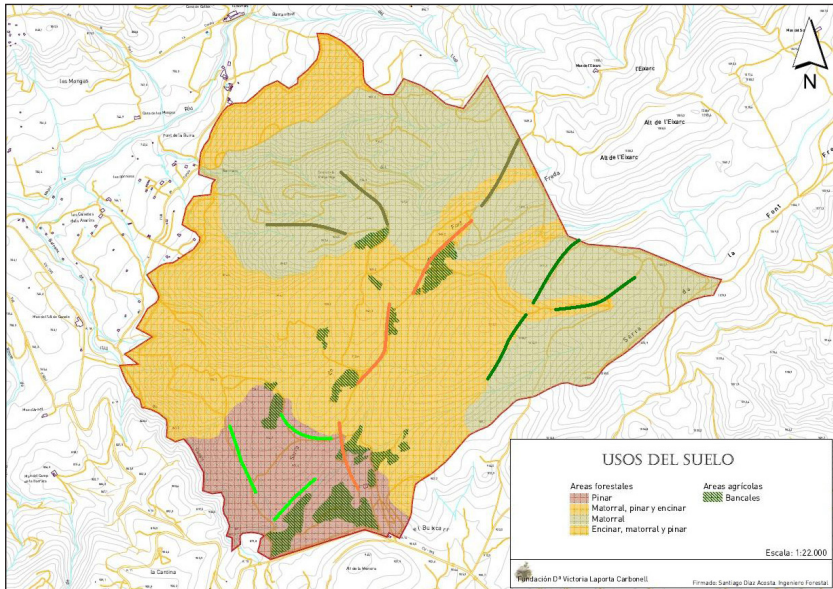


Figura 4. Localización de los itinerarios.

Material y métodos

Las abundancias relativas de la población de la perdiz se han obtenido a través de transectos estratificados de 500 m de longitud que se han realizado a pie. De forma complementaria, se han realizado recorridos en coche, cuya longitud se ha ampliado a 1.000 m. Y consiguiendo que el vehículo se mantenga a una media de velocidad de 8 km/h. En total, se han realizado 12 transectos (figuras 3 y 4), a razón de 3 itinerarios

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

en cada uno de los distintos usos del suelo (bosque, áreas de cultivo, zona de regeneración post-incendio y zona de matorral) y su muestreo se ha repetido durante 7 semanas durante los meses de marzo a mayo del 2011 (n=84). Los transectos se han llevado a cabo, de acuerdo a la tipología del mosaico del paisaje propuesta por Arques *et al.*, 2010, abarcando los distintos tipos de usos del suelo (zona de bosque, cultivo, matorral y regeneración). Los datos de abundancia se presentan para cada uno de los usos del suelo y semana de muestreo (teniendo en cuenta la meteorología, el microhábitat del transecto, latitud y longitud, y la hora de toma de datos), mediante el cálculo del (IKA) Índice kilométrico de abundancia (Ferry & Frochot, 1958). La abundancia está expresada el número de perdices por kilómetro lineal.

No sé si es importante destacar la época del año en la cual se han llevado a cabo los transectos estratificados, y como influye esto en la probabilidad de detección y en las estimas finales.

La caracterización de los usos del suelo en los terrenos cinegéticos se realizó a partir de la digitalización de los mismos sobre fotografías aéreas (ICV, 2002), empleando el Software Cartalinx v.1.2®. La capa de usos del suelo se exportó a formato ArcView® (*.shp). La escala de trabajo es 1:5000 y

los usos del suelo foto interpretados han sido verificados en campo.

Resultados

El número de perdices presentes, en la zona de estudio, varía según las diferentes matrices del paisaje. Así, la distribución de perdices en relación a los distintos usos del suelo se produce de la siguiente forma: la matriz que cuenta con una mayor abundancia es la de matorral (IKA medio = 1,33 ind./Km), seguida del regeneración (IKA medio = 0,8 ind./Km), bosque (IKA medio = 0,67 ind./Km) y el cultivo (IKA medio = 0,53 ind./Km) (Figura 5).

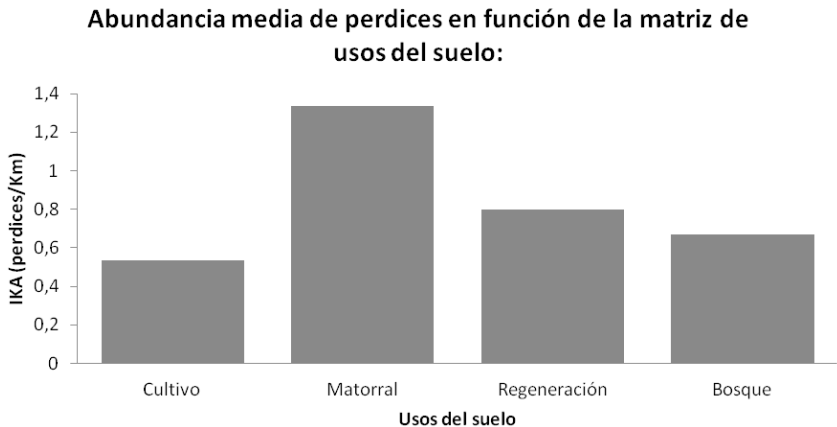


Figura 5: abundancia de perdices en función de los usos del suelo.

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

Discusión

La mayor abundancia, que presentan las zonas de matorral, viene asociada a que se trata de una zona que ocupa gran superficie de la zona de estudio y que presenta un lugar apropiado para que las perdices encuentren alimento y se refugien. Algo similar ocurre con la zona de regeneración donde los tratamientos forestales han permitido crear las condiciones apropiadas para la presencia de la especie. Sin embargo, la zona que corresponde con las formaciones arbóreas presenta una abundancia menor, debido a la elevada densidad de árboles que hay en algunos puntos y a la ausencia de especies vegetales que proporcionan semillas que son consumidas por las perdices. Además, en las zonas de bosque, debido a la elevada cobertura vegetal, la detección de individuos se ve dificultada. Finalmente, en la zona de cultivo se tienen las menores abundancias, hecho que es algo sorprendente, y puede estar relacionado con la presión que sufren los cultivos de cereal en la finca debida a la gran abundancia de ungulados silvestres (figura 6). Dicha presión llega incluso a provocar que estas plantas no lleguen a fructificar y con lo cual no hay alimento disponible para las perdices en estos puntos. De este modo, la zona de estudio es un lugar apropiado para la especie, teniendo en cuenta los



Figura 6: detalle de un ejemplar macho de muflón (*Ovis musimon*)

usos del suelo, ya que prefiere los lugares pedregosos con monte bajo y tierras de labranza, donde sean frecuentes las siembras de cereales de invierno y las leguminosas (www.faunaiberica.org, 2011). Así, es pues evidente que la alimentación de las perdices está muy condicionada por la disponibilidad de alimento que, a su vez depende en gran medida de la climatología y de las condiciones de partida del hábitat allí

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)



Figura 7: detalle de un ejemplar de perdiz roja (*Alectoris rufa*)

existente (Casas, 2008). Todas estas variables intervienen en el buen estado que presentan las poblaciones en el territorio estudiado (figura 7).

Para finalizar, la gestión y manejo de la finca es la principal estrategia para conservar la vegetación natural y aumentar o mantener los cultivos de cereal con disponibilidad de alimento. La cobertura que proporcionan las zonas de ecotono minimiza el riesgo de depredación y permite a la especie optimi-

zar su conducta espacial y acceder fácilmente a los lugares de alimento y refugio.

Agradecimientos

A la Dirección y personal del Parque Natural de la Sierra de Mariola. A todos los informantes y gestores cinegéticos que desinteresadamente han colaborado en la elaboración de este trabajo. A la Fundación C.V. Victoria Laporta Carbonell que gestiona la Finca de Buixcarró. Del mismo modo, queremos agradecer la colaboración de Valentin Rodríguez con su material gráfico. Este proyecto ha sido financiado en parte por la convocatoria pública de proyectos de investigación para grupos pre-competitivos de la Conselleria de Educación y por las ayudas para la investigación del Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert.

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

Bibliografía

- Aebischer, N.J. and Potts, G.R. 1994. Red-legged partridge. En: *Birds in Europe. Their Conservation Status*. (eds G.M. Tucker & M.F. Heath), pp. 214-215. Birdlife Conservation Series nº3, Birdlife International, Cambridge, Reino Unido.
- Aebischer, N.J. and Lucio, A. 1997. Red-legged Partridge *Alectoris rufa*. En: *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. (eds W.J.M. Hagemeijer & M.J. Blair), pp. 208-209. T & A. D. Poyser, Londres.
- Arques, J., Belda, A., Peiró, V., Martínez-Pérez, J.E. y Pastor-López, A. 2010. Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución del conejo (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758), en el Parque Natural de la Sierra de Mariola (Alicante-Valencia). *Mediterranea* 21, 1-9.
- Belda, A., Martínez, J.E., Peiró, V. Arques, J., Seva, E. & Jiménez, D. 2008. Métodos de caza tradicionales empleados en el Carrascal de la Font Roja. *Mediterranea* 19, 9-34.
- Belda, A., Arques, J., Martínez, J.E., Peiró, V. & Seva, E. 2009. Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en el Parque Natural de la Sierra de Mariola mediante fototrampeo. *Mediterranea* 20, 9-32.
- Blanco-Aguiar, J.A., Virgós, E. and Villafuerte, R. 2003. Perdiz Roja (*Alectoris rufa*). En: *Atlas de las aves reproductoras de España*. (eds R. Martí & J.C. Del Moral), pp. 212-213. Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Sociedad Española de Ornitología, Madrid, España.

- Blanco-Aguiar, J.A., Virgós, E. and Villafuerte, R. 2004. Perdiz Roja (*Alectoris rufa*). En: *Libro Rojo de las Aves de España*. (eds. A. Madroño, C. González & J.C. Atienza), pp. 182-185. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife, Madrid, España.
- Blanco-Aguiar, J.A. 2007. Variación espacial en la biología de la perdiz roja (*Alectoris rufa*): una aproximación multidisciplinar. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Calderón, J. 1983. La perdiz roja, *Alectoris rufa* (L.). Aspectos morfológicos, taxonómicos y biológicos. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Calvete, C., R. Estrada, J. J. Osácar, J. Lucientes and R. Villa-fuerte. 2004. Short-term negative effects of vaccination campaigns against Myxomatosis and Viral Haemorrhagic Disease (VHD) on the survival of European wild rabbits. *Journal of Wildlife Management* 68:198–205.
- Casas, F. 2008. Gestión agraria y cinegética: efectos sobre la perdiz roja (*Alectoris rufa*) y aves esteparias protegidas.
- Cramp, S. and Simmons, K.E.L. (1980) *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. II. Oxford University Press, Oxford.
- Ferry, C. and Frochot, B. 1958. Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *La Terre et la Vie* 105: 85-102.
- <http://www.faunaiberica.org/?page=perdiz-roja>. [Consultada en: 24/08/2011].

Estudio preliminar sobre la abundancia y distribución de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural Sierra de Mariola (Alicante-Valencia)

- Lucio, A.J. and Purroy, F.J. 1992. Caza y conservación en España. *Ardeola* 39, 85-98.
- Millán, J. 2004. Alteraciones asociadas a la cría en cautividad de Galliformes silvestres. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, España.
- Nadal, J. 1992. Problemática de las poblaciones de perdiz roja, bases ecológicas para tener éxito con las repoblaciones. pp. 87-100. *La perdiz roja. Gestión del Hábitat*. Fundación La Caixa, Barcelona, España.
- Potts, G.R. 1980. The effects of modern agriculture, nest predation and game management on the population ecology of partridges (*Perdix perdix* and *Alectoris rufa*). *Ecological Research* 2, 2-79.
- Vargas, J.M. and Cardo, M. 1996. El declive de la perdiz roja en el olivar. *Trofeo* 317, 23-27.
- Vargas, J.M., Guerrero, J.C., Farfán, M.A., Barbosa, A.M. and Real, R. 2006. Land use and environmental factors affecting red-legged partridge (*Alectoris rufa*) hunting yields in southern Spain. *European Journal of Wildlife Research* 52 (3), 188-195.
- Villanúa, D., Pérez-Rodríguez, L., Casas, F., Alzaga, V., Acevedo, P., Viñuela, J. and Gortázar, C. (*en prensa*). Sanitary risks of red-legged partridge releases: introduction of parasites. *European Journal of Wildlife Research*. DOI: 10.1007/s10344-007-0130-2.

Notas

1. Dpto. de Ecología
2. Fundación C.V. Victoria Laporta Carbonell
3. Dpto. Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente
4. Unidad de Geomàtica
5. IMEM, Universidad de Alicante.

Dirección: Dpto. de Ecología, Campus San Vicente. Ap. 99-E03080, Alicante, España. e-mail: alegnallr@gmail.com

**SARI-ALI, A.; BENABADJI, N.;
GHEZLAOUI, B-E.; BOUAZZA, M.**

**Aspects physiologiques de la végétation
halo résistante et halophile du Nord et du
Sud de l'Algérie occidentale**

Índice

Portada

Créditos

Résumé	213
Summary	214
Introduction.....	216
Situation géographique et choix des stations	218
Zone nord.....	218
Zone sud	221
Aperçu bioclimatique.....	223
Aperçu pédologique.....	224
Zone nord.....	225
Zone sud	226
Matériels et méthodes	226
Etude Cartographique.....	226
Résultats et interprétations.....	229
Zone nord.....	229
Zone sud	232
Conclusion.....	241
Bibliographie.....	243
Notas	250

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

SARI-ALI, A. (1); BENABADJI, N. (1); GHEZLAOUI, B-E. (1);
BOUAZZA, M. (1)

Résumé

On se propose, à travers cette étude de cartographier la végétation halo résistante et halophile de deux zones de l'Algérie occidentale l'une au Nord (région de Hammam Bouhrara) et l'autre au Sud (région du Chott El-Gharbi). Une comparaison de ces deux zones d'un point de vue physiologique a été menée, afin de mettre en évidence la diversité phytoécologique de ces peuplements. Les données bioclimatiques montrent que les zones d'étude sont toutes deux caractérisées par une longue période de sécheresse estivale variant de 6 à 7 mois. D'un autre côté, l'approche édaphique montre

une texture limono-sableuse à sableuse aussi bien au Nord qu'au Sud. Par contre la salinité est nettement plus accentuée au Sud atteignant 1350 μ .S/cm. La carte physionomique de la végétation de la zone nord fait apparaître la dominance de formations pures à *Tamarix gallica* L. (27,13%) ou à *Atriplex halimus* L. (37,99%), et de formations en mosaïques, où les deux genres se trouvent mêlés (16,87%). Au niveau de la zone sud deux grandes unités physionomiques se distinguent: les groupements à *Salsola vermiculata* L. (24 %) et les groupements à *Lygeum spartum* L. (6 %). Les groupements à *Artemisia herba-alba* Asso. occupent par contre de petites surfaces (2 %) de qualité moyenne à médiocre. Les peuplements à *Arthrocnemum glaucum* (Del.) Ung. quant à eux, se répartissent tout autour de la daya du Chott El-Gharbi, où la salinité est à son maximum, en constituant un tapis végétal assez dense (1 %).

Mots clés: Cartographie végétale, Végétation halophile, Hammam-Bougrara, Chott El-Gharbi, Oranie (Algérie).

Summary

We propose, through this study, to chart the halophilous and halation resistant vegetation of two zones of Western Algeria one in North (area of Hammam Bougrara) and the other in

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

the South (area of Chott El-Gharbi). A comparison of these two zones from a physiognomical point of view was carried out, in order to highlight the phyto ecological diversity of these settlements. The bioclimatic data shows that the zones of study are both characterized by one long period of estival dryness varying from 6 to 7 months. The pedological approach shows a limono-sand to sand texture as well in North as in South. On the other hand, salinity is definitely accentuated in the South, reaching 1350 μ .S/cm. The physiognomical map of the northern area vegetation reveals the predominance of pure formations of *Tamarix gallica* L. (27, 13%) or of *Atriplex halimus* L. (37, 99%), and of mosaic formations where the two kinds are mixed (16, 87%). In the southern area two great physiognomical units are distinguished: *Salsola vermiculata* L. groups (24 %) and *Lygeum spartum* L. groups (6 %). *Artemisia herba-alba* Asso. groups occupy small surfaces (2 %) of average quality to poor. Settlements of *Arthrocnemum glaucum* (Del.) Ung. are distributed all around the daya of Chott El-Gharbi, where salinity is at its maximum, by constituting a rather dense vegetal carpet (1%).

Key words: Vegetation map work, Halophilous vegetation, Hammam-Bougrara, Chott El-Gharbi (chott=salt lake), Oranian area (Algeria).

Introduction

Les terrains halomorphes ou salsodiques, plus communément connus sous le terme de terrains salés, se rencontrent dans toutes les parties du monde et particulièrement en Afrique du nord. Ils sont fréquents au Maghreb, aussi bien en situation littorale que continentale (Chotts, Sebkhass).

Leur extension est favorisée par les irrégularités du climat méditerranéen, les influences de l'aridité saharienne (Bou-laine, 1957) et par la remontée de la nappe aquifère sous l'influence de pratiques agricoles (Servant, 1970 et 1975). Les eaux d'irrigation souvent de qualité médiocre, le drainage déficient ainsi que les irrigations non contrôlées sont autant de facteurs contribuant à l'installation de la salinité des sols (Chevery et Robert, 1993).

La richesse de ces sols en sels solubles ou en ions défloculants tels que le sodium se répercute dans leur morphologie, en surface et plus ou moins en profondeur. Dès que la salinité atteint un certain seuil, celle-ci provoque la dégradation des propriétés physiques du sol (notamment la structure), des propriétés chimiques et bioclimatiques (toxicité de certains éléments tels que le chlore et le sodium) ainsi que le ralentissement de l'activité biologique (De Boodt, 1993; Chevery et

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Robert, 1993). La surface des sols sodiques est parfois recouverte d'une véritable croûte saline; ce phénomène a déjà été décrit il y a bien longtemps par Durand (1958).

En parallèle avec ces changements édaphiques, des changements importants se manifestent au niveau de la végétation. De ce fait, toute modification du milieu est suivie par une réaction immédiate de la végétation dont la sensibilité et la fragilité sont très accusées (Bendaanoun, 1981). Certains groupements disparaissent pour céder leur place à d'autres plus adaptés, il s'agit des peuplements halophiles.

Ces peuplements ont fait l'objet en effet de nombreux travaux en Oranie, on citera quelques uns d'entre eux: Killian (1954), Ruellan (1971), Halitim (1973, 1988), Boukhris et Lossaint (1975), Pouget (1973, 1980), Alcaraz (1982), Djebaili (1984), Aimé (1991), Benabadji (1991, 1995), Bouazza (1991, 1995), Adi (2001), Aboura (2006), Merzouk (2009), Ghezlaoui (2011).

Bemoussat (2004) a réalisée une cartographie des peuplements halophiles, à l'aide de plusieurs placettes appelées fenêtres, le long des deux rives de l'oued Tafna, afin de nous éclairer sur l'organisation, les associations et l'importance de ces formations végétales. Aboura et *al.* (2007) a comparé plus précisément les Atriplexaies du Nord et du Sud de l'Oranie en faisant appel à trois variantes écologiques: bioclimat,

sol et végétation. Aussi, ce travail apporte une contribution à l'étude des peuplements halophiles de l'Oranie à travers leur cartographie, au niveau de deux zones d'étude l'une située au Nord à proximité de Maghnia et l'autre plus au Sud au niveau du Chott El-Gharbi.

Ces deux zones présentent-elles des différences au niveau phyto écologique d'une part et au niveau physiologique d'autre part? Afin de pouvoir apporter des éléments de réponses, nous avons été amenés à effectuer une étude comparative entre les peuplements halophiles du Nord et du Sud.

Situation géographique et choix des stations (Figure 1)

Zone nord (Photo 1 et 1')

Cette région d'étude se situe en Algérie occidentale et est partagée administrativement entre les Wilayas de Tlemcen et Ain Temouchent. Elle est limitée naturellement par les monts des Traras au Nord-Ouest et les monts de Tlemcen au Sud. Hammam Boughrara (commune de la région d'étude) est limitée administrativement:

- A l'Ouest par les communes de Maghnia et Djabala,
- Au Sud par les communes de Remchi et Sabra,
- A l'Est par les communes de Hennaya et Tlemcen,
- Et au Nord par celles de Zenata et Remchi.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Figure 1: Situation Géographique des Zones d'Etude

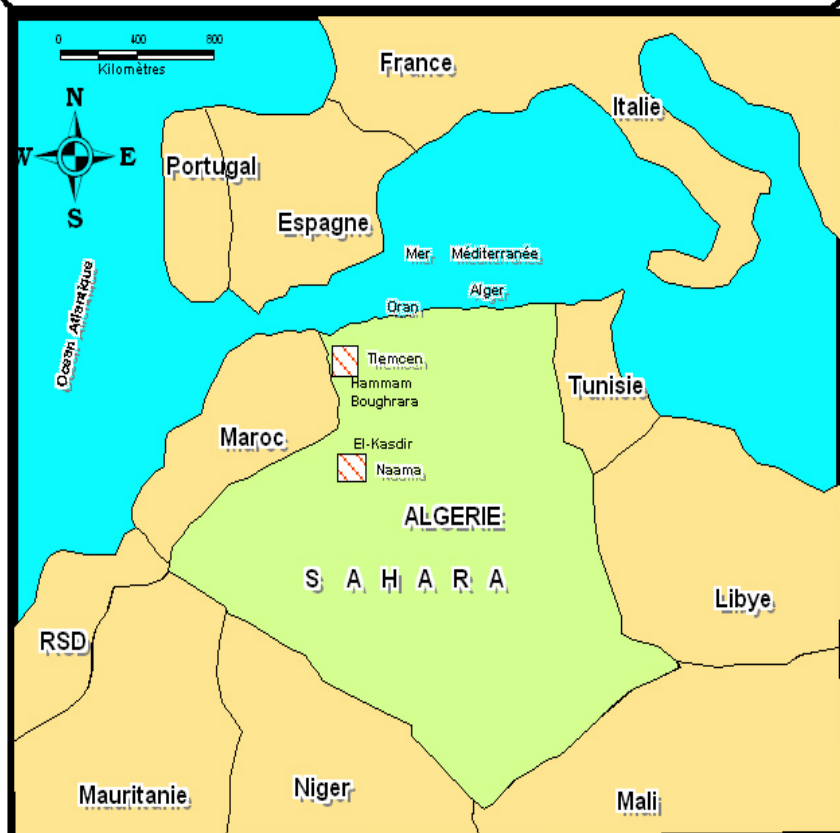




Photo 1 : Touffes d'*Atriplex halimus* L. très denses à droite et *Tamarix gallica* L. à gauche (Zone nord).

L'espace, retenu pour la réalisation de cette cartographie physiologique, correspond aux surfaces situées, de part et d'autre de l'Oued Tafna et sur les piémonts des montagnes avoisinantes; il longe aussi la route nationale Zenata-Hammam Boughrara-Maghnia. Le territoire cartographié représente une superficie de 382,86 ha sur une tranche altitudinale variant entre 222 et 285 mètres. Il s'allonge entre 0°40 et 1°50 de longitude Ouest et 35°10 et 35°80 de latitude Nord.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale



Photo 1': Les deux versants de la station sont dominés par *Atriplex halimus* L. et *Tamarix gallica* L. le long de l'oued Tafna (Zone nord)

Zone sud (Photo 2)

Cette région d'étude se trouve à proximité de la frontière algéro-marocaine, entre 34° et 34°40' de latitude nord et 0° 30' et 2°30' de longitude ouest. Celle-ci fait partie d'un secteur appelé «hautes plaines steppiques», ensemble qui s'élève à une altitude d'environ 1100 à 1200m qui s'oppose d'une façon nette par son aridité et la monotonie de ses paysages, à la zone nord.



Photo 2: Peuplements à *Arthrocnemum glaucum* (Del.) Ung. au niveau de la daya du Chott El-Gharbi (Zone sud)

La zone cartographiée est traversée du Nord vers le Sud par la route nationale 22 reliant Tlemcen à Bechar en passant à proximité du Chott El-Gharbi (agglomération d'El-Kasdir) et de l'Ouest vers l'Est par le chemin de wilaya reliant Abdelmoula à Oglat Marhboura (frontière marocaine). Elle englobe la daya du Chott El-Gharbi qui correspond au point le plus bas de la région soit 967m.

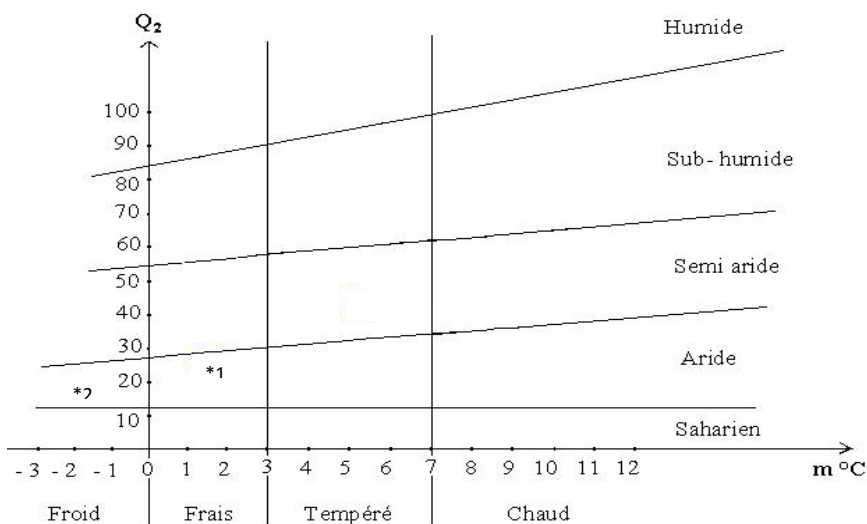
Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Aperçu bioclimatique (Figure 2)

Sur le plan climatique, les zones d'étude sont caractérisées à partir de séries de données de 1980 à 2000 pour la zone nord et de 1998 à 2007 pour la zone sud (P en mm et T en °C), fournies par les stations météorologiques situées dans la région notamment Maghnia et El Aricha. Selon la classification thermique de Debrach (1953), nous avons deux types

Figure 2 : Climagramme pluviothermique d'Emberger

- 1 – Station de « Maghnia »
Nouvelle période (1980 à 2000)
- 2 – Station de « El Aricha »
Nouvelle période (1998 à 2007)



de climat à savoir, semi continental pour la station Maghnia (34,83) et continental pour la station d'El-Aricha (36). Le quotient d'Emberger (1955) est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord car reflétant l'aridité du climat. La zone nord a le Q2 le plus élevé avec 28,23 alors que la zone sud a un Q2 de 18,51. Les Q2 ont été calculés selon la formule suivante:

$$Q2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2} \text{ avec «M» et «m» en } ^\circ K \text{ et «P» en mm}$$

Selon le climagramme d'Emberger les stations des deux zones appartiennent à deux étages bioclimatiques différents soit aride supérieur à hiver frais pour la zone nord soit aride inférieur à variante hivernale froide pour la zone sud. Les zones d'étude sont toutes deux caractérisées par une longue période de sécheresse estivale variant de 6 à 7 mois favorisant l'installation d'une végétation xérophile voire halophile dans les cas extrêmes.

Aperçu pédologique

Les sols des milieux arides et salés ont été décrits et étudiés par de nombreux auteurs: Durand (1958), Ruellan (1971), Pouget (1980), Aimé (1991), Benabadji et *al.* (1996), Merzouk (2010).

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Les sels au sens large du terme, constituent les traits caractéristiques des paysages arides d'Algérie, plus de 95% des sols de ces régions sont en effet soit calcaires soit gypseux soit salsodiques (Halitim, 1988).

Zone nord

Les résultats analytiques obtenus (Sari-Ali, 2004) sur quelques échantillons de sol prélevés dans la zone d'étude montrent:

- Une texture limono-sableuse à sableuse,
- des teneurs en CaCO_3 supérieures à 25%,
- Un pH constamment basique. On enregistre des valeurs supérieures à 8,7 dans tous les prélèvements effectués,
- Une salinité (conductivité électrique) très variable allant du peu salé au salé. Elle est à son maximum tout le long de l'oued Tafna avec 1,21 mS/cm. Ces sels sont essentiellement des chlorures, le NaCl étant l'élément le plus dominant,
- Un taux de matière organique relativement faible pour l'ensemble de la zone qui varie de 1,06 % à 2,21%.

Zone sud

Les sols de cette zone sont dits sodiques; ils sont caractérisés le plus souvent par une texture limono-sableuse; le pH est toujours alcalin (>8) malgré des teneurs en CaCO₃ très faible. La teneur en matière organique est faible, elle ne dépasse pas 1,2%, ceci est probablement lié à la faible couverture végétale de la zone étudiée. La salinité est très élevée dans cette zone, elle peut atteindre 1350 μ .S/cm. La salure des sols peut varier quantitativement et qualitativement en fonction de la dynamique des nappes saumâtres imposées par les conditions géomorphologiques et climatiques. Le sol en saison sèche présente des lamelles peu épaisses plus ou moins dures. On peut également observer en surface des efflorescences cristallines blanches ou grises tout autour du lit de la Daya ceinturée par des peuplements à *Arthrocnemum glaucum* et à *Salicornia fruticosa*.

Matériels et méthodes

Etude Cartographique

Le document cartographié doit être simple et un allègement important consiste à limiter la partie traditionnelle réservée aux descriptions des parcelles. Après avoir délimité des aires physionomiquement homogènes, grâce aux photographies

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

aériennes et aux missions successives effectuées sur le terrain, les différents types de formation végétale et d'occupation du sol ont été relevés au niveau des deux zones d'étude afin de mettre en évidence l'état actuel de la végétation. Établies durant les années 2003-2004-2005, ces cartes comprennent les types physiologiques des formations végétales halophiles, représentés en peuplements denses, moyennement denses ou clairsemés et en peuplements associés (en mosaïques).

Cette cartographie des formations végétales en fonction de leur densité, identifiées par la ou les espèces dominantes, s'est basée sur la hiérarchie suivante:

(1) = peuplement dense (2) = peuplement moyennement dense
(3) = peuplement clairsemé

Pour la carte 1:

- At-1: Peuplement à *Atriplex halimus* dense,
- At-2: Peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense,
- At-3: Peuplement à *Atriplex halimus* clairsemé,
- Ta-1: Peuplement à *Tamarix gallica* dense,
- Ta-2: Peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense,
- Ta-3: Peuplement à *Tamarix gallica* clairsemé,
- Mosaïques à *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica*,

- (At+Ta)-1: Peuplement dense,
- (At+Ta)-2: Peuplement moyennement dense,
- (At+Ta)-3: Peuplement clairsemé,
- O1: Peuplement à *Olea europea*,
- Cy: Peuplement à *Calycotome spinosa*,
- Jc: Peuplement à *Juncus maritimus*,
- Nr: Peuplement à *Nerium oleander*,
- P: Pelouses,
- C: Cultures,
- Sn: Sol nu.

Pour la carte 2:

- Ar-1: Peuplement à *Artemisia herba alba* dense,
- Ar-2: Peuplement à *Artemisia herba alba* moyennement dense,
- Ar-3: Peuplement à *Artemisia herba alba* clairsemé,
- Ly-1: Peuplement à *Lygeum spartum* dense,
- Ly-2: Peuplement à *Lygeum spartum* moyennement dense,
- Ly-3: Peuplement à *Lygeum spartum* clairsemé,
- Sa-1: Peuplement à *Salsola vermiculata* dense,
- Sa-2: Peuplement à *Salsola vermiculata* moyennement dense,
- Sa-3: Peuplement à *Salsola vermiculata* clairsemé,
- Ar-1: Peuplement à *Arthrocnemum glaucum* dense,

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

- At-1: Peuplement à *Atriplex halimus* dense,
- At-2: Peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense,
- C: Cultures,
- S: Sol nu.

Afin de faciliter la lecture, des trames ont été adoptées pour la réalisation des documents cartographiques.

Nous avons également procédé à l'évaluation des surfaces cartographiées que nous avons exprimées en %.

Résultats et interprétations

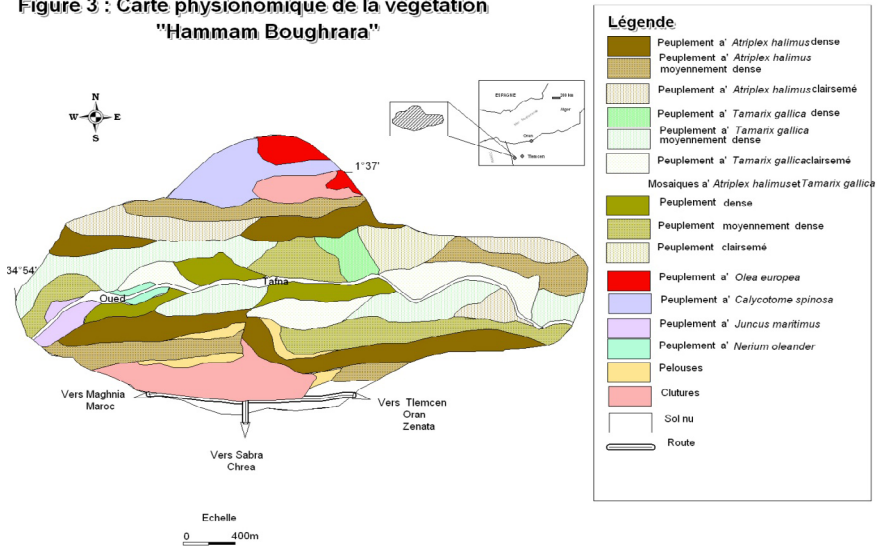
Zone nord (Figures 3 et 4)

La plus grande surface est occupée par le peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense avec 19,33%; On le retrouve d'amont en aval sur les bords directs de l'oued Tafna, sur des pentes faibles variant de 5 à 10 %.

Les peuplements à *Tamarix gallica* dense et clairsemés sont faiblement représentés avec respectivement 1,54% et 6,26%.

L'*Atriplex* est présent sous trois formes : dense avec 16,66%, moyennement dense avec 13,33% et clairsemés avec 8%. Ce qui nous fait un total non négligeable de 37,99%. On le retrouve sur la rive gauche de l'oued sur des terrains à topographie presque plate (– 5% à 10%). Au niveau de la rive droite,

Figure 3 : Carte physionomique de la végétation
"Hammam Bouhrara"



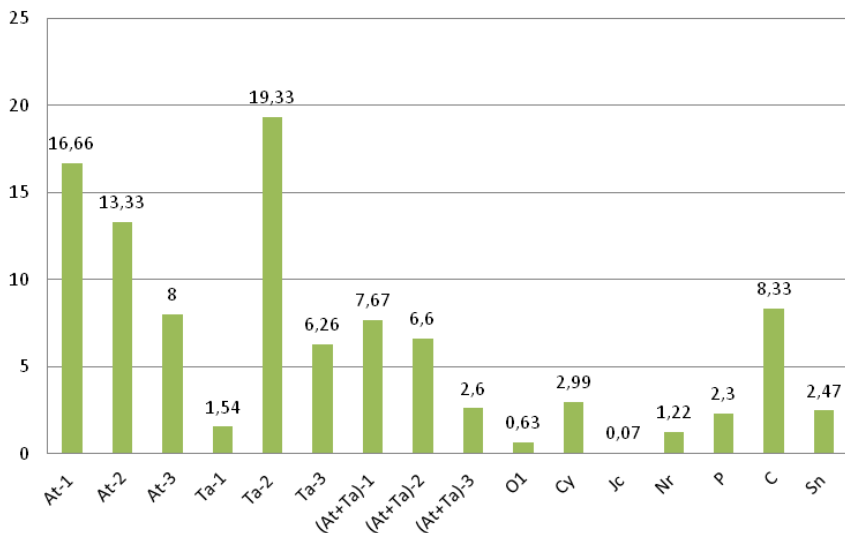
les pentes varient de 10 à 30%, l'espèce est présente mais son taux de recouvrement diminue.

Concernant les formations mêlées ou en mosaïques à *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica*, nous avons:

- Peuplement dense avec 7,67%,
- Peuplement moyennement dense avec 6,6%,
- Peuplement clairsemé avec 2,6%.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Figure 4: Occupation du sol en pourcentage de la région de Hammam Bouhrara cartographiée.



Le reste des formations végétales correspond à des vestiges pré forestiers représentés par: *Olea europea*, *Calycotome spinosa*.

Au niveau de la région d'étude les peuplements à *Juncus maritimus* sont restreints (0,07%) et situés exclusivement en amont de l'oued Tafna.

Les cultures irriguées occupent 8,33% de la surface totale cartographiée. Ces surfaces tendent à augmenter vu la faible

distance qui les sépare de l'oued Tafna. De plus le défrichement s'effectue souvent au profit de ces cultures vivrières pratiquées par les agriculteurs des agglomérations avoisinantes.

Les sols nus et les pelouses sont plus en retrait par rapport à l'oued Tafna et sont représentés par des pourcentages réduits, soit 2,47 et 2,3%.

Zone sud (Figures 5 et 6)

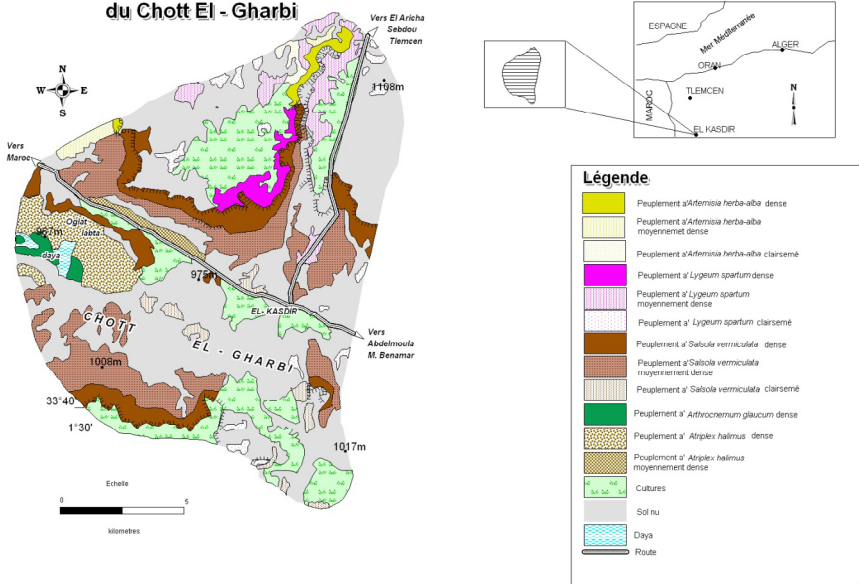
Au fur et à mesure que l'on s'approche d'El-Kasdir (Chott El-Gharbi), les formations végétales des milieux salés dominent incontestablement le paysage.

D'une manière générale deux grandes unités physionomiques se discriminent bien dans l'espace en fonction de la situation topographique:

- les groupements à *Salsola vermiculata* (24%) comprenant entre autres les espèces suivantes: *Salsola longifolia*, *Noaea mucronata*, *Salicornia fruticosa*, *Atriplex dimorphostegia*, *Peganum harmala*, *Halogeton sativus*, *Pseudocytisus integrifolius*, *Astragalus pentaglottis*...
- les groupements à *Lygeum spartum* (6%) comprenant *Atractylis cancellata*, *Astragalus scorpioides*, *Plantago albicans*, *Ziziphus lotus*, *Noaea mucronata*...

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

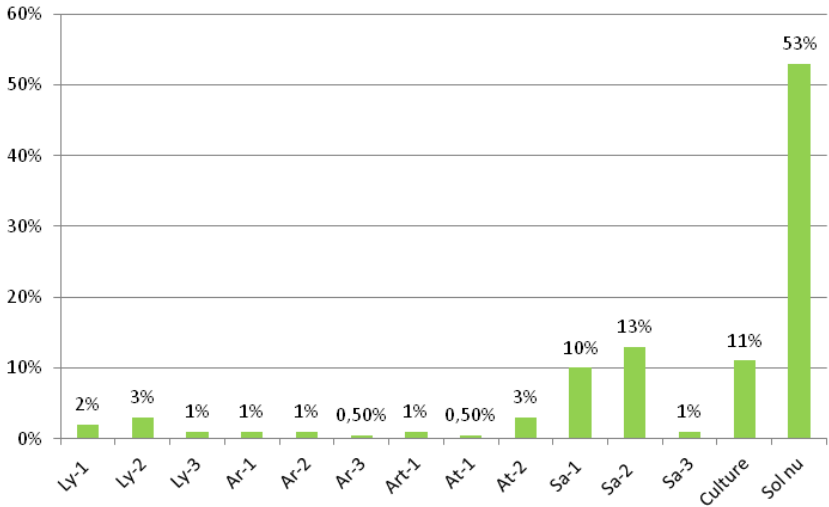
Figure 5 : Carte physiologique de la végétation du Chott El - Gharbi



Salsola vermiculata et *Lygeum spartum* s'installent dans les parties les plus basses des dépressions où les mécanismes d'évaporation favorisent le développement d'efflorescences de gypse et de nitrates (Benabadji, 1999).

Au niveau de la rive gauche du tronçon de l'axe routier El Kasdir-El Aricha, Sebdou, juste à la limite de notre zone d'étude se trouvent les groupements à *Artemisia herba alba*. Ces derniers occupent de petites surfaces (2%) de qualité moyenne

Figure 6 : Occupation du sol en pourcentage du Chott El – Gharbi cartographiée



à médiocre; ceci est dû à l'impact d'une agriculture céréalière qui demeure peu performante.

Les groupements à *Arthrocnemum glaucum* se répartissent tout autour de la daya, là où la salinité est à son maximum, en constituant un tapis dense, leur taux d'occupation par rapport à la surface d'étude reste très faible soit 1%. Ce groupement est souvent très pauvre floristiquement voire monospécifique avec *Halocnemum strobilaceum* comme espèce vedette.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Cette dernière est connue comme la phanérogame supportant les plus forts taux de salure à l'échelle de la planète et c'est souvent la seule à pouvoir s'aventurer à l'intérieur de la daya où même *Arthrocnemum glaucum* ne peut s'y implanter.

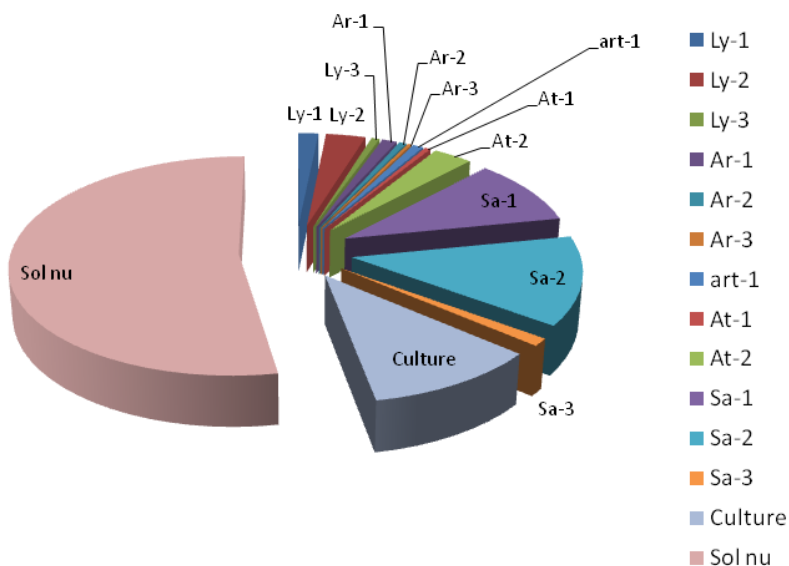
Au niveau de Oglat Labta se trouve un autre groupement végétal à *Atriplex halimus* (3%) constitué de *Frankenia thymifolia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Dactylis glomerata*, *Polygonum salicifolium*, *Hordeum maritimum*, *Tamarix gallica*.

Les surfaces occupées par les cultures (11%) envahissent progressivement la zone et témoignent de la pression anthropozogène qui s'y exerce.

De plus selon les figures 6 et 7 le pourcentage attribué au sol nu (866,56 km² soit 53%) demeure impressionnant par rapport au reste des surfaces occupées par les différents groupements végétaux et les cultures. En effet dans cette zone sud le taux de recouvrement ne dépasse pas les 15%.

La végétation des sols salés oranais a été étudiée par Simonneau (1952), Dubuis et Simonneau (1957, 1960), Quézel et Simonneau (1960), sa répartition est liée à la salinité du sol. Les plantes dominantes sont le plus souvent des salsolacées annuelles ou vivaces qui forment soit des peuplements purs, soit des associations comparables à celles décrites pour

Figure 7: Mise en évidence du pourcentage de sol nu dans la région d'étude (Chott El-Gharbi)



le sud de la France (Braun Blanquet, 1952; Dubost, 1966). Chaque groupement reflète des conditions écologiques précises.

Les cartes de la zone nord et sud montrent toutes deux que l'évolution de la végétation dans le temps et l'espace peut résulter de deux facteurs fondamentaux, il s'agit notamment de l'activité anthropozoogène et des conditions climatiques.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Les cultures et le défrichement semblent prendre de plus en plus d'ampleur (augmentation de 1% par an) (Bouazza et *al.*, 2004).

Au Nord dans la région de Hammam Boughrara, en fonction des gradients de variabilité écologique (salinité, humidité, topographie...) la végétation se répartie essentiellement soit:

- Sous forme de ceintures ou bandes constituées par une seule espèce, parallèles aux rives de l'oued Tafna. Dans les écosystèmes sélectifs, la végétation se répartit en ceintures, ce qui reflète la dominance d'un ou deux facteurs écologiques, comme l'a bien souligné Bendaanoun (1981) dans ses travaux sur l'Oued Bou-Regreg (Maroc),
- Sous forme de mosaïque, soit la juxtaposition de divers peuplement dans une même placette. Cette structure en somme traduit l'interaction de plusieurs variables écologiques.

Aussi la présence de peuplements monospécifiques tels que *Atriplex halimus* ou *Tamarix gallica* peut être révélatrice ou indicatrice du milieu ambiant. En effet, Bendaanoun (1991) décrit le *Tamarix* comme étant très abondant surtout sur le littoral méditerranéen dans les lits d'Oued et ceci en raison des taux d'humidité et de salinité souvent croissants. Sa présence

semble être liée au dessablement de l'horizon superficiel par les eaux de pluies ce qui peut mettre en évidence la faible salinité observée à la surface du sol à texture moyenne et conditionner ainsi la fraction limoneuse favorable à la pénétration d'eau douce (Bemoussat, 2004).

Les vallées, les dépressions, les sebkhas et chotts et les marges sahariennes sont susceptibles de développer une végétation à caractère halophile en l'occurrence *Atriplex halimus* également présent en zone sud.

Son taux de recouvrement diminue au fur et à mesure que la pente augmente et que les dépôts d'érosion s'amenuisent. Cette chénopodiaceée vivace apparaît également sur les lignes d'épandage et sa régénération est entravée lorsque la pente dépasse généralement les 15% (Bemoussat, 2004; Sari-Ali, 2004).

La végétation en mosaïques induit une véritable imbrication des peuplements à *Tamarix* et *Atriplex* qui présentent des affinités écologiques différentes pouvant rendre leur interprétation souvent délicate.

Le couvert végétal configuré sur la carte de la zone sud comprend une végétation plus spécialisée à base d'halophytes capables de tolérer des teneurs très élevées en sels comme

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Salicornia fruticosa, *Arthrocnemum glaucum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salsola vermiculata* ou moyennement élevées comme *Atriplex halimus*, *Lygeum spartum* ou *Tamarix gallica*; ceci n'exclut guère la présence d'autres espèces annuelles et vivaces accompagnatrices de ces cortèges floristiques. Ces steppes en équilibre avec le climat local, jouent un rôle de zone tampon entre la zone saharienne à l'extrême Sud et la frange littorale au Nord.

Cependant, les différentes interventions de l'homme et de ses troupeaux ont contribué à modifier massivement la répartition de ces espèces. Les territoires steppiques du Chott El-Gharbi au sud de Sebdoou semblent avoir amorcé le processus de désertification (Bouazza et al., 2004). Les steppes à *Artemisia herba-alba* laissent la place à des formations basses herbacées constituées de nitratophytes et thérophytes. Les steppes à *Salsola vermiculata* cèdent aussi la place à des espèces épineuses ou toxiques telles que *Noaea mucronata*, *Atractylis cancellata* ou *Peganum harmala* (Benabadji et Bouazza, 2002).

Quant aux milieux (nord et sud) où l'agriculture est pratiquée, souvent les façons culturales sont inadaptées, voire archaïques et ne ménagent nullement le sol (érosion très sévère). L'érosion, dont le paramètre topographique est fonda-

mental pour expliquer l'importance des phénomènes érosifs, est toujours présente, qu'ils s'agissent de plaines, de plateaux ou de versants à pentes forte (+25%) ou faible (0 à10%). De plus l'accroissement des processus anthropiques (déforestation, surpâturage et activités riveraines) représente un facteur majeur de dégradation du sol et de la végétation halophile (Benabadji et Bouazza, 2000). Aussi, en zone nord, le défrichement se fait souvent au profit des cultures sous serre et prend de plus en plus d'ampleur. L'orientation serait plutôt vers un système de culture plus adapté soit une reconversion progressive des cultures vivrières en plantation arboricole en recourant surtout aux espèces rustiques et le maintien d'une activité agro-pastorale contrôlée (Haddouche et *al.*, 2008). Au Sud, les parcelles agricoles sont implantées sur des sols déjà fragilisés. Selon Benabadji et *al.* (2007) la mise en culture de sols sableux sensibles à l'érosion dans des zones fragiles où la déflation éolienne est très active réduit la couche fertile des sols.

Les vestiges pré-forestiers quant à eux, présents exclusivement en zone nord et très en retrait par rapport aux rives de l'oued Tafna, sont nettement moins soumis à l'érosion mais restent néanmoins victimes du surpâturage.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Conclusion

Cette cartographie de la végétation nous a permis de réaliser à la fois un inventaire réel (aspect physiologique des formations végétales) et un inventaire potentiel (aspect dynamique des séries de végétation). Demeurant un instrument d'une valeur indéniable, ces cartes de végétation semblent exprimer le mode d'organisation des différentes communautés végétales relevées. Elles peuvent aussi devenir en biogéographie et en écologie de la conservation un moyen d'interpréter le milieu naturel et prévoir son évolution (Ozenda, 1986). Ces cartes physiologiques de la végétation élaborées orienteront l'aménagement des terres. Néanmoins, cette première approche a permis seulement d'identifier les principales formations végétales en fonction des facteurs qui ont été pris en considération et il appartient dès lors à l'aménagiste de compléter cette étude par une analyse plus fine sur le terrain en fonction des orientations qu'il souhaite projeter.

La végétation halophile et halo résistante de l'Oranie occidentale en général et dans nos régions (Hammam Boughrara et Chott El-Gharbi) en particulier est riche de sa diversité floristique et syntaxonomique (12 peuplements) sans offrir un endémisme particulièrement développé; l'écodiversité de la flore est liée à la variation de nombreux facteurs écologiques

d'une part, et à leur combinaison d'autre part. On retiendra ainsi les critères fondamentaux suivants: le gradient pluviométrique décroissant du Nord vers le Sud, l'hétérogénéité du substrat, le taux de salure des sols (1,21 mS/cm à 1,35 mS/cm) et la présence de nappe phréatique. Néanmoins, cette végétation spécialisée est particulièrement perturbée par les actions d'origine anthropozoogène. On constate aujourd'hui qu'aux taxons hygrophiles ou xérophiles, halophiles ou glyco-philés, psammophiles ou indifférents à la dominance du sable dans le sol, se substituent en de nombreux points une flore dominée par des espèces nitrophiles ou subnitrophiles. Tant que la pression de celles-ci reste légère, elles représentent quand même un facteur d'enrichissement et donc d'augmentation de la biodiversité. Mais la dynamique actuelle laisse craindre à terme une banalisation des biotopes et de leur flore, les espèces liées aux perturbations (*Pseudocytisus integrifolius*, *Peganum harmala* etc.) tendant à éliminer les autres (Chaabane, 1993). Nous avons également constaté que le taux d'occupation des sols nus en zone sud (53%) est nettement plus important qu'en zone nord (2,47%) ce qui laisse paraître une amorce de désertification inquiétante.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

Bibliographie

- ABOURA, R. 2006. Comparaison phyto-écologique des Atriplexaies situées au Nord et au Sud de Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 187p.
- ABOURA, R. BENMANSOUR, D. BENABADJI, N. 2007. Comparaison et phytoécologie des Atriplexaies en Oranie (Algérie). *Ecol. Med.*, 32: 73-84.
- ADI, N. 2001. Contribution à l'étude des formations à *Salsola vermiculata* le long d'un gradient de salinité dans la région du Chott Chergui (Sud Oranais). Mém. Mag. Univ. Alger, 118p.
- AIME, S. 1991. Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermo méditerranéen du Tell oranais (Algérie Nord-occidentale). Thèse Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille III, 200p. + annexes.
- ALCARAZ, C. 1982. La végétation de l'Ouest algérien, 3 vols.: Vol. 1: 415p. Vol. 2: 24 grap. et tabl. + 13 cartes dont 1 carte au 1/500 000 en couleur, Vol. 3: 116p. Tabl. Phyto. Thèse Doct. d'État, Univ. Perpignan.
- BEMMOUSSAT, Fz. 2004. Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 161p.
- BENABADJI, N. 1995. Étude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. et à *Salsola vermiculata* L. au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse Doct. Ès – Sci. Univ. Tlemcen, 153p. texte + 150p. annexes.

- BENABADJI, N. BOUAZZA, M. METGE, G. et LOISEL, R. 1996. Description et aspects des sols en région semi-aride et aride au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). *Bull. Inst. Sci. Rabat*, 20: 77-86.
- BENABADJI, N. 1991. Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. dans l'Oranie. (Algérie occidentale). *Rev. Sech.* Vol. 11(2) : 117-125.
- BENABADJI, N. 1999. Physionomie, organisation et composition floristique des Atriplexaies au Sud de Tlemcen, Chott el-Gharbi (Algérie). *Atriplex in vivo*, N°8, Orsay Paris Sud: 1-7.
- BENABADJI, N. BENMANSOUR, D. BOUAZZA, M. 2007. La flore des monts d'Ain Fezza dans l'ouest algérien, biodiversité et dynamique. *Sciences & technologie C-* N°26: 47-59.
- BENABADJI, N. et BOUAZZA, M. 2000. Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso., dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Rev. Sech.* Vol. 11(2) : 117-123.
- BENABADJI, N. et BOUAZZA, M. 2002. Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au sud d'El-Aricha (Oranie – Algérie). *Sci. Techn.* N° spécial D. pp. 11-19.
- BENDAANOUN, M. 1981. Étude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de Bouregreg (Littoral atlantique du Maroc). Application et perspectives d'aménagement. Thèse Doct. Ing. Fac. Sci. et Tech. S^t Jérôme, Aix– Marseille, 221p. + annexes.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

- BENDAANOUN, M. 1981. Étude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de Bouregreg (Littoral atlantique du Maroc). Application et perspectives d'aménagement. Thèse Doct. Ing. Fac. Sci. et Tech. S^t Jérôme, Aix– Marseille, 221p. +annexes.
- BENDAANOUN, M. 1991. Contribution à l'étude écologique de la végétation halophile, halohygrophile et hygrophile des estuaires, lagunes, deltas, et Sebkhass du littoral atlantique et méditerranéen et du domaine continental du Maroc. Thèse Doct. Sci. Nat. Univ. Aix-Marseille III. 439p. + annexes.
- BOUAZZA, M. 1991. Étude phyto– écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse Doct. d'Etat, Univ. Aix-Marseille III, 119p. + annexes.
- BOUAZZA, M. 1995. Étude phyto– écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdou (Oranie – Algérie). Thèse Doct. Es – Sci. Univ. Tlemcen, 153p. + annexes.
- BOUAZZA, M. BENABADJI, N. LOISEL, R. et METGE, G. 2004. Evolution de la végétation steppique dans le sud-ouest de l'Oranie (Algérie). *Rev. Ecol.* Tome 30, Fasc. 2: pp. 219-233.
- BOUKHRIS, M. et LOSSAINT, P. 1975. Aspects écologiques de la nutrition minérale des plantes gypsicoles de Tunisie. *Ecol. et Biol. du sol*, Vol.12, (1).
- BOULAIN, J. 1957. Etude des sols des plaines du Chélif. Services des Etudes Scientifiques. *Travaux des sections d'Agrologie et de*

Pédologie. Etude régionale N°7. Clairbois-Birmandreis. Algérie. 582p.

BRAUN-BLANQUET, J. 1952. Phytosociologie appliquée. Comm. SIGMA N° 116.

CHAABANE, A. 1993. Étude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie: Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse Doct. Es – Sci. Univ. Aix-Marseille III, 205 p. + annexes.

CHEVERY, C. et ROBERT, M. 1993. Salures des sols maghrébins: influence sur les propriétés physico-chimiques des sols. Répercussions des modifications de ces dernières sur la fertilité notamment azotée des sols. ENSA., Rennes, 59p.

DE BOODT, M. 1993. Sécheresse et salinisation des terres de culture : une nouvelle approche. *In*: Désertification et aménagement. Cours des séminaires, 1993, Médenine (Tunisie)–Agadir (Maroc), pp.121-131.

DJEBAILI, S. 1984. Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger.

DUBOST, D. 1966. Les champignons des sols salés de l'Ouest algérien. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord*, Tome 57, pp. 9-29.

DUBUIS, A. et SIMONNEAU, P. 1957. Les unités phytosociologiques des terrains salés de l'Ouest algérien. Pub. de la DHER.

DUBUIS, A. et SIMONNEAU, P. 1960. Contribution à l'étude de la végétation des bassins fermés du plateau d'Oran. Travaux des sections pédologiques et agrologiques, Alger D.H.E.R. 11, 120p.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

- DURAND, J.H. 1958. Contribution à l'étude des sols formés sur roches éruptives de l'Oranie occidentale. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, Tome 49, Fasc. 3 et 4, pp. 1-115.
- GHEZLAOUI, B.E. 2011. Biomorphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en Oranie, cas de *Atriplex halimus* L. et *Tamarix gallica* L. Thèse Doct. en Biol. Univ. Tlemcen. 338p. + annexes.
- HADDOUCHE, I. TOUTAIN, B. SAIDI, S. MEDERBBAL, K. 2008. Comment concilier développement des populations steppiques et lutte contre la desertification? Cas de la Wilaya de Nâama (Algérie). *New Medit. Trimestral*-Vol. VII- n.3- Septembre 2008.
- HALITIM, A. 1973. Étude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en valeur. Thèse Doct. d'État, Univ. Rennes, 170p.
- HALITIM, A. 1988. Sols des régions arides d'Algérie. Éd. O.P.U. (Alger), 384p.
- KILLIAN, Ch. 1948. Conditions édaphiques et réactions des plantes indicatrices
- KILLIAN, CH. 1954. Plantes fourragères types des hautes plaines algériennes, leur rôle particulier en période sèche. *Ann. Amél. Plan Paris* (4) pp.505-527.
- MERZOUK, A. BENABADJI, N. BENMANSOUR, D. et THINON, M. 2009. Quelques aspects édapho-floristiques des peuplements ha-

lophiles de l'Algérie occidentale. *Bull. Soc. Linn. Provence*, N°60, 58-98.

OZENDA, P. 1986. *La cartographie écologique et ses applications*. Ed. Mass. Cie. Paris, 160 p.

POUGET, M. 1973. Une manifestation particulière et méconnue de la salure dans les steppes du Sud algérois: les plages de salures sur les glacis quaternaires à croûte calcaire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* 1-2, pp. 15 à 24.

POUGET, M. 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Thèse Doct. d'État, Univ. Aix-Marseille III. 555p.

QUEZEL, P. et SIMONNEAU, P. 1960. Quelques aspects de la végétation des terrains salés des plaines sub-littorales de l'Oranie orientale. Travaux des sections pédologie et agrologie, *Bull.* (6), 27p.

RUPELLAN, A. 1971. Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya (Maroc oriental). Mémoires ORSTOM contributions à la connaissance des sols des régions méditerranéennes, 198p. + annexe.

SARI-ALI, A. 2004. Etude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région nord de Remchi. Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 199p.

SERVANT, J. 1970. Etude expérimentale de l'influence des conditions salines sur la perméabilité des sols, conséquences pédologiques. *Science du sol* (2), pp. 87-101.

Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale

- SERVANT, J. 1975. Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. L'exemple des sols salés au sud et au sud-ouest de la France. Thèse Doct. d'Etat Montpellier, S.E.S. INRA, 2 tomes, I: 194p; II: Fig., Pl. et annexes.
- SIMONNEAU, P. 1952. Végétation des dunes littorales du golfe d'Arzew (Damesne – Saint Leu – La Macta – Oureah). Publication de l'inspection générale de l'agriculture.
- SIMONNEAU, P. 1961. Les centres d'études d'irrigation du Sahara occidental. Essais et études de la campagne 1957-1958-1959-1960. Trav. Sect. Pédologie et Agrobiologie N°5 et 6. *Publ. Serv. Etudes scientifiques.*

Notas

1. Laboratoire d'Ecologie et gestion des Ecosystèmes naturels

Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre et de l'univers, Université Abou-Bekr Belkaid, N° 316 Les Dahlias Kiffane, Tlemcen B.P13000. Algérie

Auteur correspondant: Bahae-Ddine Ghezlaoui

E.mail: bahaeben@yahoo.fr

**TALBI, DJILALI; FERKA-ZAZOU NESRINE ET
BENABDELI KHÉLOUFI**

**Caractérisation pédologique et édaphique
des sols argileux et analyse de leur
occupation dans la région de Tessala
(Algérie occidentale)**

Portada

Créditos

Résumé	251
Introduction.....	252
1. Principales unités lithologiques et pédologiques	253
1.1. Aspects lithologiques	253
1.2. Aspects pédologiques	255
1.3. Impact des aspects édaphiques sur l'occupation des terres	256
2. Synthèse sur la relation sol-végétation.....	258
3. Synthèse sur l'occupation des sols	260
3.1. Dynamique de l'occupation des sols.....	261
3.2. Rendement des principales cultures.....	264
4.1. Principales contraintes.....	266
4.2 Potentialités	267
5. Nouveau découpage écologique et état des surfaces	268
Conclusion.....	269
Références bibliographiques	271
Annexes.....	273
Versant Est-Profil n° : 1	273
Versant Sud-est– Profil n° : 2	274
Versant Sud-ouest– Profil n° : 3	275
Notas	277

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

TALBI, DJILALI (1); FERKA-ZAZOU NESRINE (2) ET BENABDELI KHÉLOUFI (3)

Résumé

Les sols argileux restent dominants dans la région de Tessala (Sidi Bel Abbès) connue pour son relief érodé et accidenté où les pentes supérieures à 12% dominent. L'utilisation encore traditionnelle et irréfléchie de ces types de sols contribue à l'accélération des phénomènes d'érosion et de dessèchement agissant directement sur la végétation.

Une connaissance des principales propriétés de ces sols permettra de maîtriser leurs caractéristiques physiques sources de contraintes dans leur exploitation et mise en valeur. Une maîtrise de ces éléments permettrait d'identifier des zones

homo-écologiques. Il sera alors possible de travailler sur des unités physico-écologiques de mise en valeur et d'exploitation intégrée des différents types de sols.

La végétation et les paramètres physiques analysés permettront de confirmer ou d'infirmer les unités de gestion préalablement déterminées. La superposition de ces zones climatique, biologique et édaphique dégagera des entités de mise en valeur claires.

Une proposition d'occupation des sols selon leurs potentialités axées sur des techniques d'amélioration des caractéristiques qui constituent des entraves.

Mots clés : sols argileux– caractéristiques– zonage homo-écologique– occupation des sols– mise en valeur.

Introduction

L'occupation des sols en Algérie reste souvent en inadéquation avec les caractéristiques climatiques et édaphiques des espaces. Pour illustrer cette constatation, une analyse de l'occupation des terres dans la région de Tessala (Algérie occidentale).

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

1. Principales unités lithologiques et pédologiques

1.1. *Aspects lithologiques*

La lithologie et la pédologie sont des facteurs déterminants dans l'exploitation des terres puisque le climat est pratiquement constant à travers ses deux paramètres que sont les précipitations et la chaleur.

La carte lithologique établie à partir de la carte géologique 1/500 000 et lithologique 1/200000, fait ressortir les différents substrats lithologiques représentés dans la commune de Tessala (figure 1). Les principales unités lithologiques rencontrées sont représentées par (BNEDER, 1992) :

- Les marnes, marne calcaire et marne argileux qui constituent 44% de la superficie totale. Elles sont rencontrées surtout dans la partie Nord et Nord-ouest de la commune ;
- Le deuxième substrat répandu dans la zone d'étude est la calcaire marneux, grès et marne calcaire de l'éocène qui compte 19% de la superficie totale. Il se trouve surtout dans la partie Sud est ;
- Les marnes grises sont représentées avec 16%; ils sont localisées dans la partie extrême Sud de la commune de Tessala ;

– Le substrat le moins représenté dans notre région d'étude est les marnes finement sableuses qui occupent 4% de la superficie totale. il est localisé dans la partie Sud ouest ;

L'argilite, gypse, dolomie noire, ophites avec un pourcentage de 15%; ce substrat est localisé au niveau du haut versant de djebel Tessala.

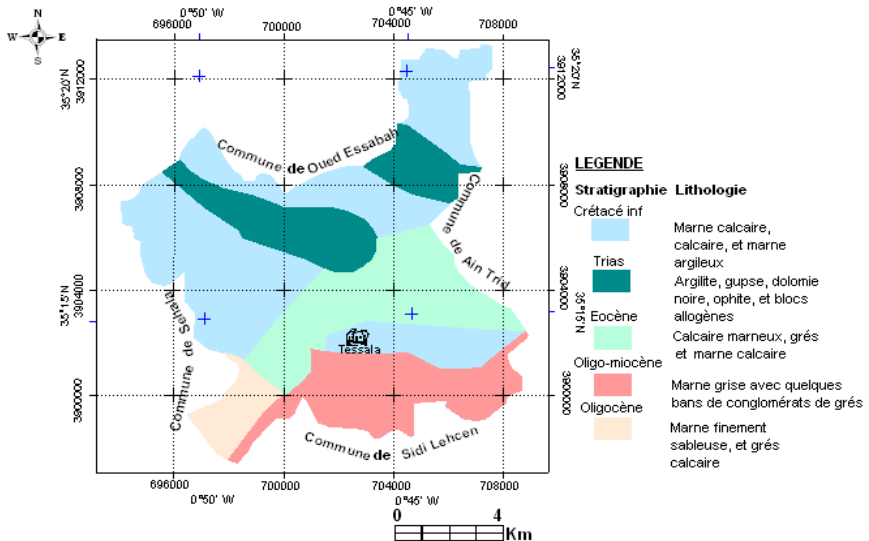


Figure 1 : Formations lithologiques

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

1.2. Aspects pédologiques

Les principales unités pédologiques caractérisant les sols de la commune de Tessala sont :

- Les sols brun calcaire avec une superficie de 4150 ha soit un pourcentage de 36% de la superficie totale, ces sols sont les plus représentés. Ils figurent surtout dans la partie Nord de la commune ;
- Les régésols (rendzines) sont dominants. Ce type de sol se rencontre sur un substratum formé de marne, marne calcaire et marne argileux. Avec une superficie de 4010 ha soit 35% de la superficie totale de la commune, ce type de sol est bien représenté.
- Les sols à sesquioxyde de fer occupent 1250 ha soit 9% de la superficie totale.
- Les autres substrats à savoir les sols peu évolués, les vertisols et sols brunifiés sont faiblement représentés avec une superficie de 2400 ha, soit 19% de la superficie totale.

La carte des principales unités pédologique de la commune de Tessala montre bien cette distribution (figure n°2).

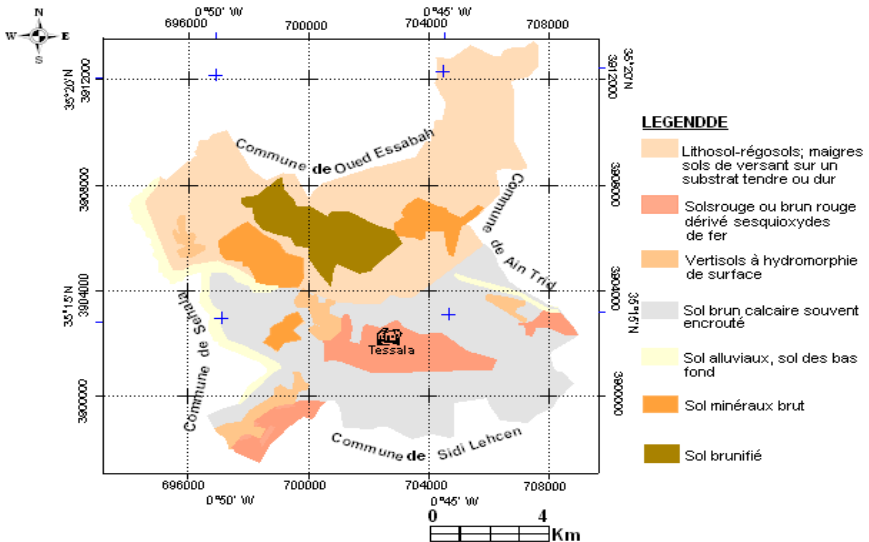


Figure 2 : Type de sols

1.3. Impact des aspects édaphiques sur l'occupation des terres

Même si le climat reste le paramètre déterminant sur l'occupation des terres, les conditions édaphiques à travers la connaissance des caractéristiques physico-chimiques sont déterminantes et se résument à: la profondeur, la texture et la structure, la capacité de rétention en eau, le taux de matière organique, le pH, la conductivité et une description de profil.

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

Dans la région de Tessala, on distingue les sols lourds et peu évolués des versants médians et des bas versants aux pentes fortes. Ils sont soumis à des phénomènes d'érosion malgré leur protection éphémère et partielle par les reboisements très localisés. Les sols de type bruns rouges, bruns calcaires, régosols et lithosols sont affectés par le ruissellement diffus et linéaire (CHARIF, 2001).

A titre de rappel, les trois principaux types de sols dans la zone d'étude sont:

- Les sols rouges ou bruns rouges, leur profondeur varie de 50 à 80 cm. Leur texture est en général équilibrée et leur structure grumeleuse, se sont des sols qui sont peut touchés par l'érosion et essentiellement affectés par le décapage (transport des horizons humifères en surface ou par le ravinement individualisé et les ravines en griffe). Ces sols sont occupés par une grande partie de céréales, fourrages et en second lieu par l'arboriculture rustique (olivier), très peut de maraîchages; ils peuvent représentés une meilleures valeur agricole.
- Les sols bruns calcaires: leur profondeur est inférieure à 50 cm, de texture lourde et une structure polyédrique fine, l'horizon superficielle de ces sols est de type A très lessivé. La charge caillouteuse de surface y est importante (débris

de croûte). Ces sols portent des céréales et jachère exclusivement.

- Les vertisols: sols lourds à couleur noirâtre ou brun foncé, leur texture limono – argileuse est de structure généralement grumeleuse. Leur profondeur varie entre 30 et 50 cm parfois ils dépassent les 50 cm quand ils sont localisés au bas des versants. Leur principales caractéristiques et leur faible hydromorphie de surface (caractère verticale), ils sont colonisés par les céréales, des fourrages et de la jachère, tandis que l’arboriculture et la vigne s’étendent a des surfaces réduites. (CHARIF, 2001).

2. Synthèse sur la relation sol-végétation

L’exploitation des profils pédologiques et culturaux décrits et analysés permet d’émettre les observations suivantes :

- l’occupation actuelle des sols ne semble obéir à aucune logique écologique, économique ni agronomique car les potentialités du milieu et notamment du sol ne sont pas exploitées rationnellement,
- les trois types de sols rencontrés se distinguent par la dominance de l’argile avec tous ses avantages et ses inconvénients et cette préoccupation n’est pas prise en charge dans l’utilisation des sols dans la commune,

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

- les meilleures sols sont colonisés par des formations forestières basses n'ayant connu ni aménagement ni rentabilisation, elles ne jouent qu'un rôle partiel de protection du sol contre l'érosion,
- les sols de plaine et de bonnes potentialités sont réorientés vers le vignoble et sont sous exploités,
- le parcellaire actuel ne repose sur aucune logique ni technique, ni agronomique, ni écologique et constitue une entrave de taille dans l'utilisation rationnelle des sols,
- l'érosion est encore présente sur tous les sols en pente et les quelques travaux entrepris (défense et restauration des sols) se sont tous soldés par un échec du en grande partie à l'absence d'introduction massive d'espèces végétales adaptées aux conditions stationnelles du milieu,
- absence de cartographie assez précise des caractéristiques des sols permettant une utilisation réfléchie,
- méconnaissance de la dynamique des paramètres physico-chimiques des sols sous l'effet de leur utilisation.

Autant de remarques ne facilitent pas une exploitation et une utilisation des sols dans la définition d'espaces parfaitement identifiés.

Les potentialités édaphiques constituent un facteur déterminant et discriminant dans une nouvelle occupation des espaces basée sur le concept d'agroforesterie et d'exploitation écologique des milieux (KOUTI, 1996). La situation qui prévaut dans la commune de Tessala appelle à une reformulation et une recomposition de l'utilisation des sols où les facteurs orographiques et édaphiques doivent impérativement être pris en compte suivis par les exigences socio-économiques pour une utilisation durable des espaces.

3. Synthèse sur l'occupation des sols

Une analyse de l'évolution de l'occupation des sols à travers dix campagnes agricoles confirme une certaine stabilité dans l'exploitation des terres où les systèmes de culture traditionnels et hérités des années 1960-70 dominent encore. Ni les fluctuations climatiques, ni la qualité des sols, ni même la topographie ne semblent des paramètres agissant sur l'exploitation des terres de la commune. L'identification des espaces, facteur déterminant d'une exploitation rationnelle des terres reste encore très mal utilisée ; elle est dictée essentiellement par l'occupation traditionnelle et usuelle des l'espaces et ne reflète nullement leurs potentialités réelles.

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

Les principales causes à l'origine de cette situation sont de trois ordres :

- Méconnaissance des paramètres écologiques permettant de classer les espaces selon leurs potentialités
- absence de références permettant de classer et d'identifier les espaces pour une utilisation rationnelle
- inexistence de carte des sols permettant une maîtrise des facteurs édaphiques à l'origine d'une carence de taille.

3.1. Dynamique de l'occupation des sols

Pour cerner les différents espaces et leur occupation actuelle, une analyse durant les quatre dernières campagnes (1990-91 à 2009-2010) permet de les identifier. Ils restent relativement stable et confirme l'impact de la nature de l'occupation des espaces sur leur classification.

Tableau 1 : Dynamique de l'occupation des terres 1990-2010

	1990-1991	1995-1996	2000-2001	2009-2010
Surface totale	11900	11900	11900	11900
Surface Agricole	6000	6100	6150	6150
Terrains de parcours	2500	2400	2400	2400
Terrains forestiers	1200	1200	1200	1200
Terrains inoccupés	2200	2200	2200	2200

Les terrains de parcours et les terrains inoccupés de par leur situation en pente et dont les sols sont très argileux occupent près de 50% de la surface totale.

La répartition de la Surface agricole utile reste dominée par la céréaliculture et la jachère comme le confirme le tableau qui suit.

Tableau 2 : Répartition de la surface agricole utile

Paramètres	1990-1991	1995-1996	2000-2001	2009-2010
Terres labourables				
Cultures herbacées	3400	3500	3700	3600
Jachère	1600	1500	1300	1300
Cultures pérennes				
Vignoble	160	160	180	310
Arboriculture	270	630	630	630

Les plantations arboricoles n'occupent que 310 ha, des superficies relativement faibles et même insignifiantes corrélées aux conditions du milieu (sols argileux et terrain accidenté). L'arboriculture devrait occuper au moins 1000 ha soit près de 10% de la surface totale.

Les cultures annuelles et la jachère dominent dans l'occupation des terres avec un taux moyen de 50% induisant une pré-

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

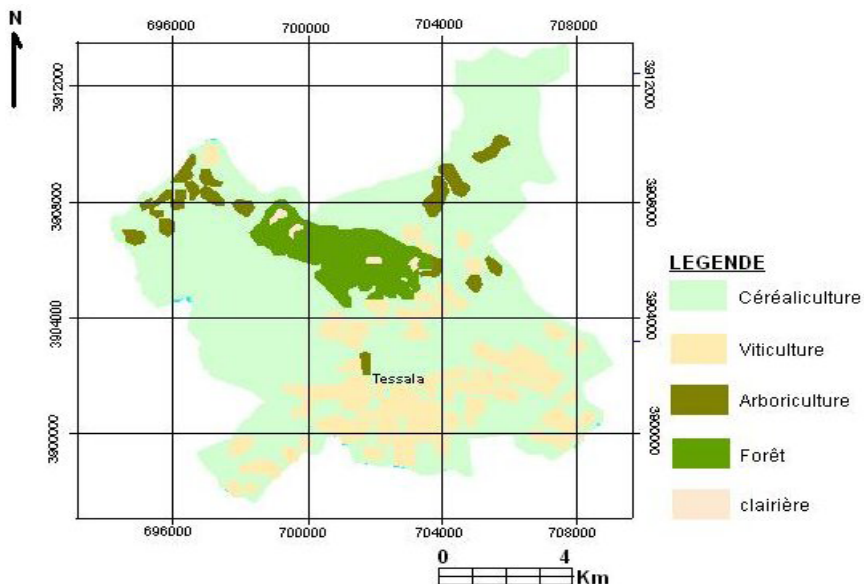


Figure 3 : Occupation des terres

sence de jachère, pratique très courante dans la commune comme dans toute la région.

L'exploitation des statistiques de l'occupation des terres de 1990 à 2010 confirme la dominance des cultures annuelles avec prédominance de la céréaliculture. Occupation faite au détriment de la vocation de la zone qui reste montagneuse avec un élevage important.

3.2. Rendement des principales cultures

Le seul indicateur, en l'absence de données fiables des facteurs du milieu, permettant d'apprécier la corrélation entre potentialités et espaces est le rendement. Ainsi trois rendements, le rendement maximal, le rendement moyen et le rendement minimal des principales spéculations produites dans la zone ont été calculés.

Tableau 2 : Rendement par spéculation

Cultures	Rendements moyens en Quintaux par hectare		
	Minimum	Maximum	Moyen
Céréales			
- Blé dur	6	16	11
- Blé tendre	5	14	9.5
- Orge	4	17	10.5
- Avoine	2	10	6
Légumes secs			
- Pois chiche	2	6	4
- Pois secs	1	5	3
- Fèves	2	5	3.5
- Lentilles	1	3	2
Fourrages			
- Vesce avoine	20	40	30
- Avoine fourrage	20	40	30
Maraîchage			
- Pomme de terre	45	100	72.5
- Oignon	30	60	45
- Tomate	50	90	70

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

Vignoble			
- De cuve	8	35	22
- De table	12	40	25
Arboriculture			
- Pommier	20	45	32.5
- Pêcher	15	70	42.5
- Olivier	10	20	15

(D.S.A., 1990-2010)

L'exploitation de ces rendements met en relief les très faibles rendements des principales spéculations et confirment la mauvaise exploitation des potentialités des espaces et du milieu.

4. Synthèse

L'espace agricole comme l'a montré cette analyse par les chiffres reste mal utilisé et une inadéquation entre les potentialités et leur utilisation domine. La céréaliculture et les cultures fourragères colonisent sans raison les terres en versant avec des pentes comprises entre 3 et 12% occupant 80% de la surface totale.

Le quasi absence de surface irriguée (1.5% de la S.A.U) est une option imposée par la situation hydrologique de la zone. L'inventaire des points d'eau dans la combe donne les chiffres suivants : 1 forage, 10 puits et 4 sources pour l'alimentation

en eau potable alors que pour les besoins de l'agriculture on note 18 puits et 1 retenue.

4.1. Principales contraintes

Elles peuvent être résumées comme suit :

- une tranche pluviométrique annuelle assez faible et concentrée sur deux saisons, l'automne et l'hiver ne permettant pas une exploitation judicieuse des terres
- des sols où domine la fraction argileuse avec ses inconvénients en matière d'exploitabilité et de travaux du sol
- une orographie qui ne facilite pas l'occupation des sols et les interventions de mise en valeur avec une forte proportion de la catégorie des pentes supérieure à 12%
- la dominance de la céréaliculture sur tout type de sol et une jachère encore trop développée servant de terrain de parcours à l'élevage
- une occupation des sols en inadéquation avec les potentialités du milieu se traduisant par des rendements faibles et une dégradation de l'équilibre des différents écosystèmes

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

4.2 Potentialités

Elles découlent d'une bonne appréciation des facteurs du milieu car tout espace peut être utilisé avec rentabilité et s'insérer dans une dynamique globale et intégrée permettant de le valoriser. La commune de Tessala présente les avantages suivants :

- des terrains profonds avec une proportion plus ou moins importante d'argile qu'il faut valoriser en maîtrisant le mouvement de l'eau dans le sol et le choix des cultures,
- des coteaux exposés au sud et sud-est pouvant être utilisés par un vignoble de table permettant le développement d'une petite industrie de transformation,
- les terrains de faible pente avec des sols alluviaux profonds et riches pouvant supporter une arboriculture noble (poirier, pommier), les gelées tardives sont rares,
- des terres assez marginales mais assez bien arrosées devant être affectées à l'arboriculture rustique (amandier, pistachier),
- des vertisols en faible pente pouvant être réservés à des espèces fourragères arborescentes pour faire face aux besoins en unités fourragères du cheptel et stabiliser les sols argileux,

- les sols rougeâtres seront valorisés par des plantations d'espèces forestières nobles comme le noyer, le pistachier, le pacanier, le cerisier.

5. Nouveau découpage écologique et état des surfaces

Une analyse comparative entre l'occupation actuelle des terres et celle proposée après intégration d'une approche axée sur les potentialités écologiques découlant du concept de d'éco- développement donne des informations intéressantes.

Espaces	Actuel		Nouveau	
	Superficie en ha	%	Superficie en ha	%
Agricole	6000	50	7400	62
Parcours	2500	21	1700	15
Forestier	1200	11	2400	20
Terrain improductif	2200	18	400	03
Total	11 900	100	11 900	100

(ANAT, 1990 et situation en 2010)

Un équilibre apparaît entre les espaces en corrélation avec les caractéristiques du milieu, un étagement altitudinal cohérent se distingue :

- en altitude où les pentes sont relativement fortes c'est l'espace forestier

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

- sur les piémonts c'est l'arboriculture rustique et le vignoble ainsi que les espèces fourragères
- en plaine c'est les vergers à espèces nobles, les légumes secs et les cultures maraîchères,
- les trois principaux espaces agricole, forestier et de parcours occupent respectivement 62, 20 et 15% de la surface totale.

Conclusion

La dominance des sols argileux dans les monts de Tessala impose une forme assez particulière d'occupation des sols. L'objectif principal étant de lutter contre l'érosion qui menace plus de 72% de la surface totale et altère la stabilité des sols productifs.

La dominance de la céréaliculture, de la jachère en particulier et des cultures annuelles en général constitue le facteur déterminant de la mauvaise exploitation des potentialités naturelles. L'affectation des espaces et leur utilisation reste encore assez traditionnels et découlent d'un développement encore embryonnaire ne reposant sur aucune approche technique. Toutes mesures ou approche de développement ne peut aboutir aux résultats fixés que par une modification de la mentalité des Hommes. « Surveiller les ressources naturelles

pour assurer une raisonnable exploitation et une heureuse conservation..... venir au secours de l'Homme en l'aidant à planifier l'utilisation rationnelle des ressources naturelles et plus particulièrement, les ressources végétales » (PLUVI-NAGE, 1994).

Le diagnostic effectué a permis de mettre en évidence une multitude d'anomalies et même d'erreurs dans l'utilisation des sols et des espaces. Une identification et une définition des espaces s'imposaient pour appréhender une nouvelle forme d'exploitation basée sur les deux concepts que sont l'éco-développement et l'agroforesterie (BENABDELI, 1996). Les caractéristiques bio-physiques des différents espaces de la commune de Tessala appellent à la mise au point d'une nouvelle approche reposant essentiellement sur les paramètres suivants : l'orographie, les caractéristiques édaphiques et l'occupation du sol.

Il a été possible d'identifier et de définir trois espaces différents: un espace forestier, un espace agricole et un espace improductif. Cette nouvelle affectation permet une recombinaison de l'occupation des sols comme évaluée dans le tableau précédent.

L'agroforesterie, un concept encore nouveau dans notre pays a été testé dans la commune de Tessala et semble, théori-

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

quement donner des résultats appréciables. Le recours au végétal, même s'il repose sur une approche théorique s'identifie également à un travail d'observation sur terrain où le comportement des espèces à utiliser a été fait.

Références bibliographiques

- A.N.A.T., 1990– Etude d'aménagement et de développement des zones de montagne de la wilaya de Sidi Bel Abbès. Phase 1 : analyse de la situation actuelle.
- B.N.E.D.E.R., 1992– Analyse de la situation actuelle versant des monts Tessala.
- BENABDELI K., 1996– Evaluation écologique des paysages, classification, potentialités et aménagement du territoire. Séminaire régional Aménagement du Territoire. Arzew 14-5-1996. 7 p.
- CHARIF K., 2001– Contribution au développement agro-forestier de la commune de Tessala. Magister Ecologie, Faculté des Sciences, univ. Sidi Bel Abbès. 120 p.
- D.S.A., 1992– Etude d'aménagement et développement des zones de la Montagne de la wilaya
- Direction des Services Agricoles., 1990-2010– Statistiques agricoles de la wilaya de Sidi Bel Abbès.
- KOUTI A., 1996– Stratégies de conservation, mise en œuvre et création du milieu et des paysages dans l'ouest algérien. Bulletin de l'Association des Géographes Français.

O.R.D.F. 1979– Etude d'aménagement des monts de Tessala (versant sud). Rapport.

PLUVINAGE J. et ASSABAH A., 1994– Les leçons de l'observation d'exploitation agricole en zone semi-aride algériennes. Symposium international sur les Recherches Systèmes en Agriculture et Développement Rural. Montpellier, France : 915-919.

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

Annexes

Versant Est-Profil n° : 1

Le profil est localisé sur le versant nord-ouest du djebel Tessala, les coordonnées Lambert sur la feuille 210 Oued Imbert: X :185.5 Y : 224.9 à une altitude de 724 m. C'est une parcelle agricole en pente occupée par les céréales.

Description du profil :

Horizon A : profondeur de 32 cm, de couleur marron clair, peu humifère, structure grumeleuse à tendance polyédrique, porosité moyenne, cohésion forte, forte activité biologique, racines abondantes.

Horizon C : roche mère de grès altéré

Horizons	A	Horizons	A
Profondeur	32	Matière Organique	01.30
Graviers	02.00	Calcaire Total	10.90
Sable grossier	40.40	Calcaire Actif	01.10
Sable fin	21.70	Capacité de rétention	38.50
Limon	06.50	pH	9.01
Argile	31.30	Conductivité	7.40 x 10 ²
Texture	SA		

Commentaire :

Sol présentant des caractéristiques agronomiques intéressantes lui conférant des potentialités appréciables, mis à part

le pH qui est de 9, tous les autres paramètres sont acceptables pour que cette zone puisse être convenablement utilisée. La céréaliculture pratiquée constitue une altération de ces potentialités, une pratique de fourrages et de légumes secs semble plus indiquée.

Versant Sud-est– Profil n° : 2

Le profil est localisé sur le versant sud-est des monts de Tessala, les coordonnées Lambert sur la feuille 210 Oued Imbert: X :184.1 Y : 221.1 à une altitude de 500 m. La parcelle est en jachère précédée de céréaliculture

Description du profil :

Horizon A : très profond, plus de 65 cm, texture argileuse, structure compacte, cohésion très forte, couleur beige clair. Charge caillouteuse importante, activité biologique très faible, porosité presque nulle.

Horizon C :

Argile

Analyses physico-chimiques :

Horizons	A	Horizon	A
Profondeur		Matière Organique	00.90
Graviers	03.00	Calcaire Total	32.00
Sable grossier	05.00	Calcaire Actif	01.50

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

Sable fin	30.00	Capacité de rétention	52.00
Limon	03.80	pH	09.10
Argile	53.20	Conductivité	6.10 x 10 ²
Texture	A		

Commentaire :

Sol à contraintes importantes, la texture est argileuse avec tous les inconvénients agronomiques, la structure est compacte et polyédrique à prismatique. Le pH est basique, le taux de matière organique presque nul. Seul la capacité de rétention est intéressante d'où l'orientation de cette zone vers des plantations rustiques résistantes à l'argile.

Versant Sud-ouest– Profil n° : 3

Le profil est localisé sur le versant Sud-ouest des monts de Tessala, les coordonnées Lambert sur la feuille 209 Ain Té-mouchent: X :178.2 Y : 224.2 à une altitude de 455 m. La végétation est la céréaliculture

Description du profil :

Horizon A : assez profond, 53 cm, texture argileuse, couleur beige clair, cohésion forte, très faible présence de racines, débris de matière organique. Sol très compact sans structure apparente.

Horizon C :

Analyses physico-chimiques :

Horizons	A	Horizon	AS
Profondeur		Matière Organique	00.80
Graviers	05.00	Calcaire Total	41.00
Sable grossier	09.30	Calcaire Actif	01.90
Sable fin	31.70	Capacité de rétention	58.00
Limon	05.70	pH	9.01
Argile	45.40	Conductivité	6.10 x 10 ²
Texture	AS		

Commentaire :

Sol à texture équilibrée et de capacité de rétention en eau élevée (58%), le pH et le taux de matière organique constituent cependant des entraves et agissent sur les potentialités de ce sol. La texture est à tendance argileuse et se distingue par les fentes de retrait en période sèche et oriente cette zone vers le vignoble ou une arboriculture fourragère avec des espèces adaptées. Type de sol sur berge inutilisé actuellement mais pouvant être plantée en espèces arboricole ou fourragère.

Caractérisation pédologique et édaphique des sols argileux et analyse de leur occupation dans la région de Tessala (Algérie occidentale)

Notas

1. tal_djdz@yahoo.fr
2. Faculté des Sciences Département de biologie Université de Saida
Faculté des sciences Laboratoire Géo-Environnement Université de
Mascara
3. Département agro-foresterie, université de Tlemcen