A

mAlArifa

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Iniciativa Comunitaria Interreg III

MINISTERIO DE HACIENDA
Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos
Dirección General de Fondos Comunitarios y Financiación Territorial

Instituto de Empleo y Desarrollo Socioeconómico y Tecnológico
Diputación de Cádiz

UCA
Universidad de Cádiz

AUE
Aula Universitaria del Estrecho

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Aula Universitaria del Estrecho


# Características ambientales del entorno de la laguna de Smir


***Coordinación Técnica***
Giorgio Anfuso
Driss Nachite

***Autores***
Macarena Castro
Gonzalo Muñoz
Driss Nachite
Giorgio Infuso

# Características ambientales del entorno de la laguna de Smir

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Aula Universitaria del Estrecho

Coordinación Técnica
**Giorgio Anfuso**
**Driss Nachite**

Autores
**Macarena Castro**
**Gonzalo Muñoz**
**Driss Nachite**
**Giorgio Infuso**

Diseño y maquetación
**Grupoingenio**

Castro (1), M., Muñoz (1), G., Nachite (2), D. & G. Anfuso (3)
(1): Grupo de Conservación de Humedales Costeros. Dpto Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz.
(2): UFR "Sciences de la Mer", Laboratoire d'Océanographie Appliquée, Fac. Sciences, 93000 - Tétouan, Marruecos.
(3): Dpto de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz, Polígono Río San Pedro s/n, 11510 Puerto Real (Cádiz), España.

# Agradecimientos

Este artículo es el fruto del trabajo realizado durante el "Taller de Formación Práctica sobre la Gestión y la Restauración de las Zonas Húmedas Costeras: la laguna de Smir como ejemplo (Región de Tetuán)" organizado por el Aula del Estrecho de la Universidad de Cádiz y por la Universidad Abdelmalek Essaâdi de Tetuán con financiación del proyecto Ma´arifa de la Iniciativa Comunitaria Interreg III A España-Marruecos, celebrado en Tetuán en julio de 2005. Los datos relativos a la avifauna han sido recopilados de los distintos artículos y documentos disponibles en la bibliografía, y en particular de los trabajos de los profesores Mohammed Aziz El Agbani y Mohamed Dakki, a quienes queremos agradecer su gran esfuerzo en la divulgación de la importancia de la avifauna acuática en Marruecos. Las propuestas de gestión fueron elaboradas y discutidas durante las sesiones prácticas del taller por parte de los alumnos participantes, a quienes queremos agradecer su participación. Queremos agradecer también a la profesora Ratiba Bekkali su ayuda y apoyo. Finalmente expresar nuestro agradecimiento a los Grupos PAI RNM-328 y RNM-329, al grupo marroquí PROTARS III D16/07 y al grupo de la Junta de Andalucía AM3/04.

# Índice


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Introducción | 4 |
| 2 | Situación geográfica | 5 |
| 3 | Características socio-económicas | 6 |
| 4 | Clima | 7 |
| 5 | Geología | 9 |
| 6 | Hidrogeología | 10 |
| 7 | Características del clima marítimo y geomorfología de las playas del litoral próximo a la Laguna de Smir | 12 |
| 8 | Importancia del humedal de Smir para la avifauna | 22 |
| 9 | Cambios acaecidos en la laguna de Smir: sus efectos sobre la avifauna | 28 |
| 10 | Propuestas para una gestión sostenible de los hábitats para las aves | 31 |
| | Bibliografía | 33 |
| | Anexo | 36 |

# 1. Introducción

La laguna de Restinga-Smir es una de las zonas húmedas más importantes de la vertiente mediterránea de Marruecos y presenta una gran importancia ecológica.

Este ecosistema húmedo presenta un interés ecológico excepcional, siendo un lugar de paso obligado por las aves que cruzan el Mediterráneo por el estrecho de Gibraltar. Miles de ejemplares invernan cada año en la laguna y numerosas especies nidifican allí, desde las cigüeñas a los flamencos, a las espátulas y a los airones.

La presión que sufre esta zona actualmente, así como la presión que sufrió en las últimas dos décadas, han comprometido seriamente la integridad de este sistema tan frágil. Una expansión urbanística frenética, relacionada con el aumento demográfico, caracteriza toda la zona costera. Complejos turísticos y residencias de verano se han construido sobre el cordón dunar y, por otro lado, la expansión de la cuidad de M'diq amenaza al sur y al este la laguna.

La construcción del puerto deportivo de Kabila aguas abajo de la laguna de Smir y la presa construida aguas arriba, han modificado el régimen hidrodinámico de la zona húmeda. De esta manera, se observa una penetración de aguas marinas, con un consiguiente aumento de la salinidad de las aguas, y un desecamiento de la parte oeste de la laguna.

Todos estos factores constituyen una amenaza para la laguna de Smir, cuya ecología, valor económico y social son muy importantes no solamente a escala nacional pero también a escala mediterránea.

# 2. Situación geográfica

La llanura litoral donde se desarrolla el Río Smir se localiza inmediatamente al Norte de M'diq, en proximidad de la carretera principal P. 28 que une Tetuán a Ceuta (Figura 1). Sus coordenadas, calculadas en el mapa topográfico 1/50.000 de la Hoja Tetuán, respectivamente varían de 499,00 a 507,00 y de 564,0 a 569,0. Este pequeña planicie, con forma de embudo, está limitada al Este por el Mar Mediterráneo, al norte por la cordillera Jbel Zem-Zem, al sur por la cordillera Koudiet-Taifo, y al Oeste por las colinas paleozoicas y la dorsal calcárea y dolomítica. Además, se caracteriza por una pequeña extensión, de unos 10 $Km^2$, de los que 3 $km^2$ están ocupados por un lago y unas marismas,

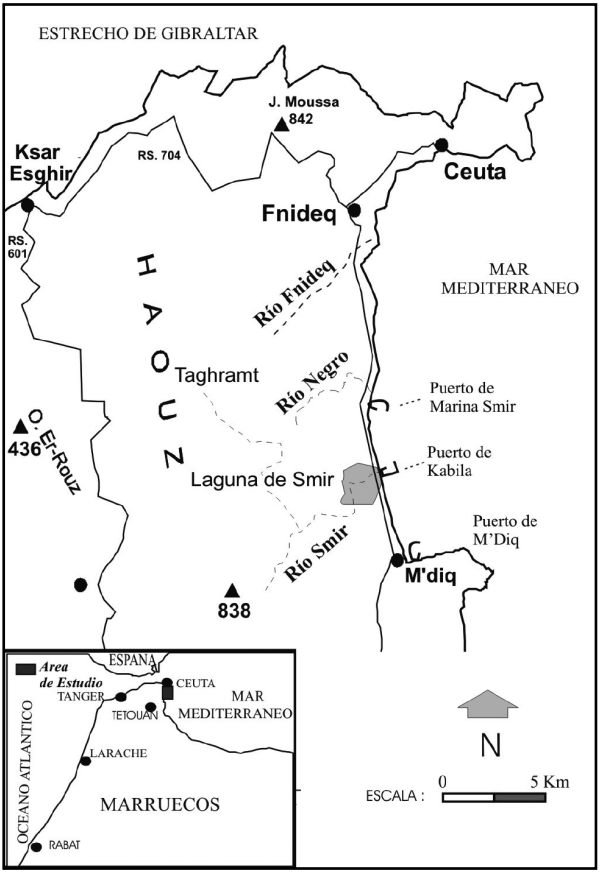



*Figura 1. Mapa de localización.*

localizados en la zona más baja del valle.

La zona húmeda es relativamente baja (con valores menores de 10 m), y en su gran mayoría está formada por una zona de marismas que, sobre todo en la parte sur, están a contacto con las primeras construcciones de la población de M'diq. La parte norte consiste de un lago permanente, sobretodo alimentado actualmente por el mar. Ese lago, que un tiempo presentaba una superficie de unos 200 ha, se comunica al mar por un canal permanente que pasa por debajo de un puente en la carretera nacional P.28, desembocando finalmente en el Puerto de Kabila.

# 3. Características socio-económicas

La laguna de Smir se localiza dentro del termino municipal de M'diq. Su población ha pasado de 21143 en 1994 a 36596 habitantes en 2004, con una tasa de crecimiento del 5,7 %. Dicha tasa de crecimiento es muy alta si se compara con la media nacional, de 1,4% (RGPH, 2004).

La gran parte de la población vive en la cuidad de M'diq, y otra parte vive en los alrededores. La zona presenta un buen desarrollo de las vías de comunicación pero sufre una importante deficiencia de estructuras sanitarias y escolares. La

tasa de empleo es bastante elevada, alcanzando valores del 65,4%, siendo las principales fuentes de ingreso el turismo y los servicios.

En los alrededores de la laguna, los cultivos de regadío ocupan más o menos el 15% de la Superficie Agrícola Útil (SAU). Los cultivos de cereales y de forraje ocupan respectivamente el 58,2 y el 26 % de la SAU. Más del 80% de las explotaciones ocupan una superficie igual o superior a 2 hectáreas, representando en total el 95% de la superficie total de la SAU. Esto favorece la mecanización de las labores agrícolas y asegura una fuente de empleo para la mano de obra local. A pesar de dicha mecanización y del uso de fertilizantes, la producción sigue siendo escasa.

La ganadería de bovinos, esencialmente de raza local, es bastante común y constituye una fuente de subsistencia para las familias más pobres. La gran cantidad de leche producida es esencialmente destinada a las ciudades cercanas, M'diq, Martil y Tetuán.

Finalmente, la renta media pro capita es bastante elevada, 51781 Dh, y está esencialmente relacionada con las actividades agro-pastorales (85,1%): el 48,6% a la producción animal y el 36,5% a la producción agrícola. La renta ligada a la agricultura tradicional es muy escasa y representa el 0,8%. En cuanto a la renta relacionada a los servicios (comercio, terciario, etc.) representa el 14,1% (Khattabi y Sefriti 2000).

# 4. Clima

La parte norte de Marruecos, o península de Tánger, presenta una grande variabilidad climatológica, con variaciones muy marcadas, que van desde climas húmedos a semiáridos.

En los relieves de la cadena de Haouz, las precipitaciones pueden superar los 1000mm anuales. Es decir estamos en presencia de un clima de montaña con influencia mediterránea, con precipitaciones elevadas en invierno y un verano seco bastante cálido.

Las zonas cercanas a las cumbres no llegan a los 1000 mm/año, valores que van disminuyendo progresivamente hacía la costa. La zona costera mediterránea presenta en general valores de 600 a 800 mm/año.

## Las Temperaturas

La temperatura media mensual registrada por la estación climatológica de Smir, es de 16.1° C. Las temperaturas más bajas son registradas en los meses de Enero, con valores mínimos medios de 1.6° C, y las temperaturas más elevadas se registran en el mes de agosto, con valores máximos medios de 34.7° C.

La amplitud de las variaciones de la temperatura media del mes más frío y del mes más caliente es relativamente pequeña, del orden de 12.8° C.

Las variaciones térmicas durante el día, medidas de la 7 h a las 14 h, son muy variables. Las variaciones más importantes se observan durante los meses de Enero y Agosto, con valores de 14° y 13.6° C respectivamente.

## Las precipitaciones

En cuanto a las precipitaciones, los datos medidos en la estación meteorológica de Smir, evidencian valores medios de 697.3 mm/año. Los valores máximos superaron los 1000 mm (1120,9 mm entre septiembre de 1970 y agosto de 1971), y las mínimas nunca están por debajo de los 310,10 mm, valores que se registraron en la temporada agrícola 1983/4.

Los valores máximos mensuales se registraron en el mes de diciembre, con un pico secundario en los meses de marzo y abril. Dichas precipitaciones se registran desde octubre hasta mayo, siendo la estación seca de cuatro meses, de junio a septiembre incluidos, representando las cantidades de las precipitaciones en la estación seca el 2,45% del valor medio anual.

Las características climáticas clasifican la estación de Smir como de estado subhúmedo y, según la clasificación de Baghnouls y Gaussen, como un clima tipo "meso-mediterráneo".

## La humedad

Debido a su posición litoral, la llanura del Río Smir se caracteriza por unos valores de humedad relativamente elevados. Así, para el período 1984/6, la media anual a las 7 h se sitúa entre el 83 y el 84% y valores bastante elevados se registran a las 14 h, del orden del 76%.

Los valores máximos registrados durante ese período corresponden al mes de octubre del 1986, con valores máximos de 88,6% a las 7 h, y valores mínimos registrados durante el mes de agosto del mismo año, con valores del 62% a las 14 h. Finalmente, los valores más bajos de humedad corresponden al período de junio a agosto. Dichos valores pueden aumentar el nivel del lago debido a su proximidad al mar.

## Los vientos

Del mes de diciembre al mes de mayo predominan los vientos del oeste. Del mes de Mayo al mes de noviembre predominan los vientos del este (chergui). Las velocidades están generalmente comprendidas entre 6 y 29 km/h. Cerca de las cadenas montañosas, Zem-Zem y Koudiat Taïfor, las zonas periféricas de Smir están bastante bien protegidas de los vientos del Oeste pero, por le echo de está rabietas hacía el Mediterráneo, están muy expuestas a los vientos del este.

# 5. Geología

La llanura del Río Smir se sitúa al límite este de la cordillera de Haouz. Desde un punto de vista geológico se pueden reconocer tres formaciones:

## Cordillera calcárea;

## Paleozoica;

## Plio-cuaternaría.

**a) La cordillera calcárea de Haouz,** que constituye la gran parte del relieve montañoso, se compone esencialmente por calcares, calcares dolomíticos y dolomías. Presenta una longitud aproximada de uso 40 km y una anchura de 1 a 4 km. Ha sido afectada por una tectónica bastante compleja, siendo sus vertientes casi verticales. En la zona de estudio no presenta signos importantes de procesos cársticos.

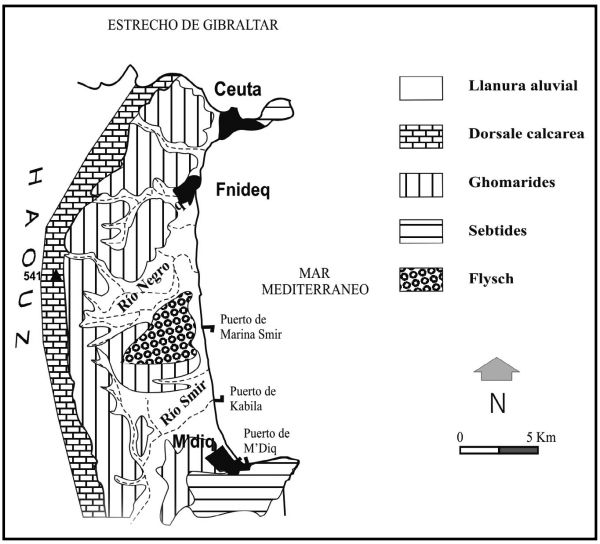



*Figura 2. Características geológicas del área.*

**b) El Paleozoico** se localiza al este de la cadena calcárea de Haouz y se halla topográficamente más bajo. Se compone de términos metamórficos (los Sebtides, Figura 2) y otros de diferente composición y edad paleozoica (los Ghomarides).

Los términos metamórficos forman un substrato sobre el cual se encuentran las cuñas paleozoicas no metamórficas, caracterizadas por materiales esencialmente esquistosos. El material paleozoico forma un pequeño sinclinal de arenisca numídica y de una superficie aproximada de 5 km2: el relieve conocido como Jbel ZemZem.

**c) Las zonas topográficamente más bajas** forman las llanuras "subsidentes" a composición pliocena y cuaternaria. En la llanura de Smir, con forma de prisma sedimentario del espesor de un centenar de metros, se observan, de abajo arriba: un substrato esquistoso paleozoico; Margas y arcillas pliocenas; Arcillas arenosas, gravas y cantos; y arcillas superficiales. La transición entre las colinas y la llanura de Smir está constituida por glacis y terrazas del Tensifiense (El Gharbaoui, 1981). Los glacis y las terrazas presentan forma de cono y están constituidas por depósitos de coluviones en las zonas próximas a las colinas constituidas por micaesquistos.

# 6. Hidrogeología

La hidrogeología de la región del río Smir presenta unas características bastante peculiares. La presencia de un relieve acentuado, por un lado, y la presencia de formaciones impermeables por otro, ha favorecido el desarrollo de una red hidrográfica intensa.

La cuenca del río Smir, alargada norte-sur, presenta pequeñas dimensiones, con una longitud de 21,6 km y una anchura de 3,4 km.

Las calcarenítas y las dolomías pertenecientes a las formaciones de los relieves montañosos anteriormente descriptos, son permeables y constituyen un 20% de la superficie de la cuenca. Los esquistos paleozoicos, impermeables, constituyen el restante 80% de la superficie de la cuenca (Ennouri y Mellouki, 1985).

Los cursos de agua nacen en las cadenas calcáreas y circulan sobre las formaciones esquistosas menos permeables. En general, los cursos de agua anteriormente descriptos se caracterizan por presentar un régimen irregular, es decir intermitente en cuanto relacionado a las características pluviométricas.

Un acuífero, constituido por aluviones de arenas y gravas, se observa en la llanura de Smir. Dicho acuífero está limitado por terrenos paleozoicos (formación esquistosas), cuyo espesor varía de unos metros a unos vente metros, disminuyendo de cotas más altas a cotas más bajas.

La falda hídrica es sub-aflorante (2 m en la parte central de la llanura) a aflorante (marismas y lagos más a valle). Después de la construcción de la presa, la alimentación de agua al acuífero depende esencialmente de la lluvia y del agua de escorrentía. Hacía el sur, el mar representa la principal fuente de alimentación del acuífero que sufre intrusión salina hasta 2 km de la línea de costa.

La hidrogeología de la laguna de Smir es el resultado de varios factores de naturaleza y origen diferente:

## Aguas de lluvia y aguas dulces de escorrentía

Después de la construcción de la presa, las aguas de escorrentía que alimentan la laguna están esencialmente limitadas a los principales período de lluvia. Las aguas de escorrentías proceden de las partes más cercanas (relieves limítrofes) a las marismas y el río Smir no aporta prácticamente nada, con excepción de casos extremos relacionados con importantes crecidas del río.

## Las aguas marinas

Debido a que estamos en un ambiente micromareal y la circulación del agua dulce está muy restringida, las aguas marinas inundan regularmente una amplia zona situada en la desembocadura actual del río Smir, según el ritmo de las mareas. Dichas aguas penetran más o menos dentro de la laguna, siendo las intrusiones más importantes registradas durante temporales o cuando el nivel de agua dulce es bajo.

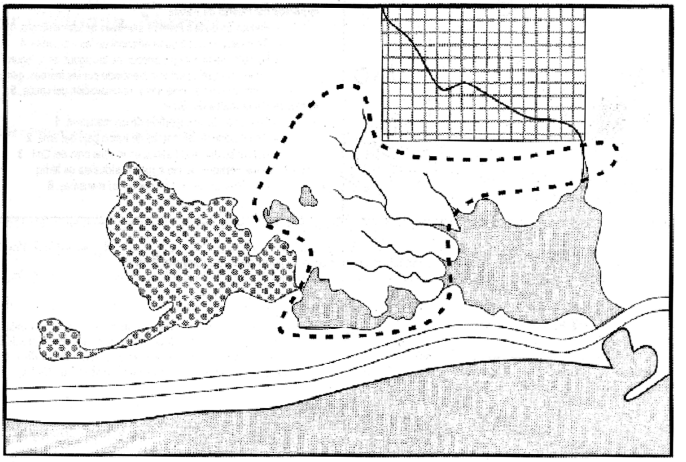
## Características físico-químicas de las aguas

Chamoro-Moreno y Benhamu-Barchilon (1995) distinguen en la laguna de Smir cuatro ambientes distintos cuyos valores característicos y ubicación se resumen en la figura 3.

**I)** un ambiente fluvial, caracterizado por la escasa mineralización de sus aguas (conductividad entre 900 y 409 µS/cm y un contenido en cloruros inferior a 80 mg/l), que ocupa la totalidad de la cuenca con la excepción de la zona de marisma. En este ambiente se pueden diferenciar tres variantes que coinciden con los tramos del río situados antes del embalse, después del embalse y en el propio embalse.

La variante con menor mineralización es la del embalse (RS.110°C = 241 mg/l) seguida por la del cauce post-embalse (R.S.110°C = 363,6 mg/l) y, por último, el cauce pre-embalse (RS.110°C = 400 mg/l). La concentración de cloruros de estos tres tramos aumenta progresivamente conforme nos acercamos a la desembocadura (36 mg/l en el pre-embalse, 46 mg/l en el embalse y 73 mg/l en el post-embalse).

Los tres ambientes restantes se localizan únicamente en la zona de las marismas y proceden de la diferenciación del primitivo ambiente marismeño, más o menos uniforme, en tres zonas bien diferenciadas.



Salino de influencia marina directa

| Valores | características |
|---|---|
| Cond. | 35-55 mS/cm |
| $Cl^-$ | 12-22 g/l |
| $SO_4^{--}$ | 1,5-2,9 g/l |
| $Ca^{++}$ | 300-420 mg/l |
| $Mg^{++}$ | 1-1,3 g/l |

De transición entre salino y salobre

| Valores | característicos |
|---|---|
| Cond. | 3-30 mS/cm |
| $Cl^-$ | 0,5-10 g/l |
| $SO_4^{--}$ | 40-1000 mg/l |
| $Ca^{++}$ | 90-250 mg/l |
| $Mg^{++}$ | 100-900 mg/l |

Salobre

| Valores | características |
|---|---|
| Cond. | 1,5-2 mS/cm |
| $Cl^-$ | 300-400 mg/l |
| $SO_4^{--}$ | 15-30 mg/l |
| $Ca^{++}$ | 60-90 mg/l |
| $Mg^{++}$ | 30-60 mg/l |

Fluvial

| Valores | características |
|---|---|
| Cond. | 0,9-0,4 mS/cm |
| $Cl^-$ | 30-80 mg/l |
| $SO_4^{--}$ | 20-90 mg/l |
| $Ca^{++}$ | 30-90 mg/l |
| $Mg^{++}$ | 20-60 mg/l |

*Figura 3.*

**II)** un ambiente salino de influencia marina directa. Se trata de un ambiente cuyas características fisicoquímicas se acercan mucho a las del agua del mar, a veces ligeramente diluidas por las aguas de origen fluvial. La dilución puede

alcanzar hasta un 50%. Este ambiente se encuentra afectado directamente por el régimen de mareas que, además de gobernar su tasa de dilución, incrementa el hidrodinamismo de sus aguas que, a su vez, va a provocar procesos de reexcavación de cauces y de remoción de sedimentos. Aparece únicamente en la laguna principal que se encuentra conectada con el mar a través del puente situado en la carretera Ceuta-Tetuan (Figura 3).

**III)** un ambiente salobre. Ambiente residual de lo que fue la mari-sma antes del establecimiento de la comunicación con el mar, pero con un contenido en sales menor de la que tuvo la marisma primitiva. Este ambiente solo se loca-liza en la laguna residual situada en el extremo sur de la zona de marismas y no se encuentra afectado por el régimen de mareas (Figura 3).

**IV)** un ambiente de transición. Ambiente con características inter-medias entre los dos anteriores. Así, la mineralización presenta valores intermedios y la influencia de las mareas se nota aunque con menor intensidad que en el ambiente salino. Se localiza en la parte media de la laguna en forma de charcas residuales y de caños que conectan esta zona con la laguna principal (Figura 3).

# 7. Características del clima marítimo y geomorfología de las playas del litoral próximo a la Laguna de Smir

En este apartado se describen el clima marítimo y las playas del tramo de litoral marroquí entre Fnideq y M'diq: las olas, las corrientes, las playas, las distintas unidades geomorfológicas de la zona y sus características naturales.

## Clima marítimo

La zona de estudio presenta un clima marcadamente mediterráneo, con una estación húmeda que abarca los meses de octubre a mayo y otra extremadamente seca durante el período de junio a septiembre (Bekkali, 1987).

En cuanto a la marea, presenta rango micromareal y periodicidad semidiurna. La onda de marea, procedente del Atlántico, entra en el Mediterráneo propagándose progresivamente hacia el este. El rango mareal varía desde unos centímetros, durante las mareas muertas, hasta 0.8-1.0 m. durante las mareas vivas (Jaaidi et al., 1992).

La orientación y la predominancia de los vientos en el norte de Marruecos se deben a la fisiografía del Estrecho de Gibraltar. Los vientos, bastante violentos, soplan principalmente del sector Este, "Chergui", de mayo a octubre, y del sector oeste, "Gharbi", de octubre a febrero. Finalmente, en el período marzo-abril se observa un cierto equilibrio entre los vientos del ENE y OSO (L.P.E.E., 1987; El Moutchou, 1995).

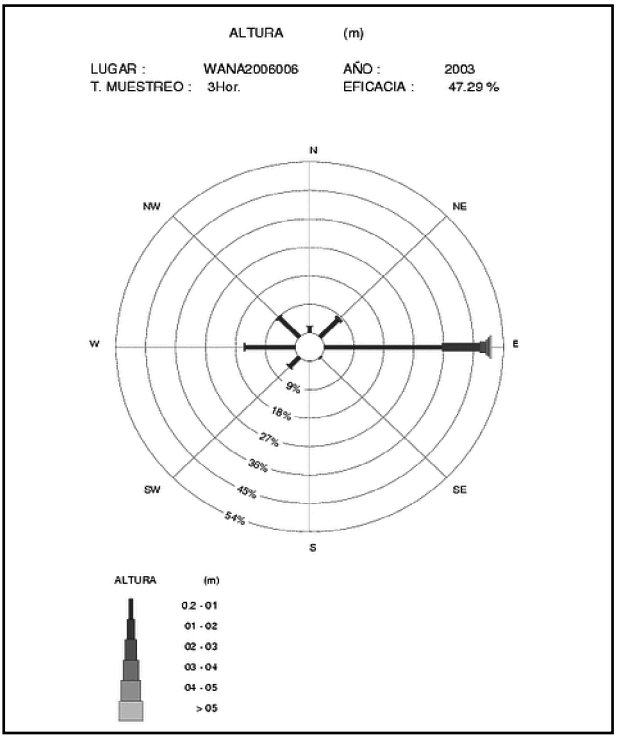



*Figura 4. Rosa de oleaje, boya de Ceuta.*

Debido a la orientación del litoral, el oleaje se aproxima a la costa desde el este, según datos de la boya de Ceuta (Figura 4), perteneciente a la R.E.M.R.O.[1] (Puertos del Estado, Ministerio Medio Ambiente). Las olas asociadas a los temporales provenientes del E y ENE presentan una altura de 5.5 m., y un período asociado de 5 s. en M'diq y de 9.5 s. en Restinga-Smir (L.P.E.E., 1987). Las corrientes principales fluyen de sur hacia norte y, durante el período estival, se observa una dirección predominante hacia el SSE, con una intensidad de hasta 0.68 m/s. (Lakhdar, et al. 2001).

El oleaje que controla esta costa tiene componente E, lo cual, a priori, no favorece el desarrollo de una deriva litoral clara. Esto tiene gran importancia práctica en la medida que prevalece un transporte cross-shore, es decir perpendicular a la orilla, que no interfiere demasiado con las estructuras costeras, como los puertos o espigones.

---

[1] *R.E.M.R.O: Red Española de Medida y Registro de Oleaje*

## Morfología de la franja costera

La franja litoral estudiada presenta dos grandes llanuras costeras de elevación inferior a las 10 m, limitadas por relieves de altura moderada (varios cientos de metros). El hecho de que la zona esté delimitada por dos importantes promontorios indica que es un sistema cerrado (Figura 5); es decir, los sedimentos que allí se transportan no proceden de otras áreas costeras limítrofes, sino de la misma, ya sean de depósitos offshore o transportados por los ríos que allí desembocan.

Los relieves rocosos presentes en el tramo de estudio se prolongan hacia el mar y forman acantilados inactivos en la zona norte del litoral, a veces de gran altura. Localmente se pueden encontrar acantilados activos durante las tormentas más importantes, y pequeños y bajos salientes rocosos.

Las llanuras se extienden en correspondencia con los dos ríos principales de la zona de estudio (El Gharbaoui, 1981; Bekkali, 1987): el río Negro y el río Smir (Figura 5). En la parte norte del área se observa un curso fluvial (Fnideq), de menor importancia y carácter marcadamente estacional. La presencia de las desembocaduras de al menos dos ríos de cierta entidad en una costa de tipo micromareal ha tenido como consecuencia lógica la formación de dos pequeñas albuferas (o restingas). Son áreas de gran interés ecológico, de hecho la Laguna de Smir fue declarada en 1996 Sitio de Interés Biológico y Ecológico (SIBE[2]), dentro del Plan Director de las Áreas Protegidas de Marruecos, y también ha

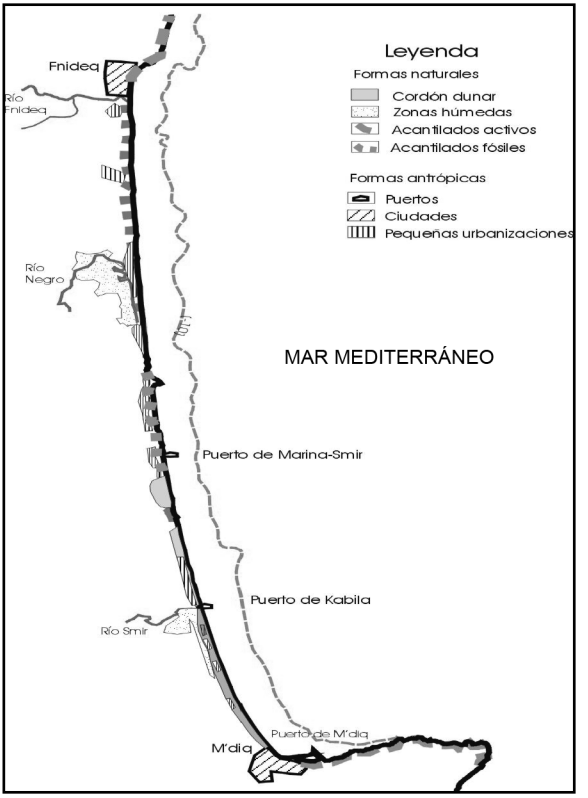



*Figura 5. Características del litoral.*

[2] *Del francés Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE)*

sido propuesto para su catalogación en un estatuto de Áreas Protegidas[3].

Las dunas, en general estabilizadas por la vegetación (enebro, lentisco y tamariz y otros arbustos y plantas típicas de la flora mediterránea), forman cordones paralelos a la línea de costa de diferentes alturas (de 2 a 3 m), sobre todo en la parte meridional de la zona estudiada (Figura 5).

Aunque se trate de estructuras antrópicas, hemos optado por incluir en este apartado las estructuras portuarias, por su importancia fundamental para comprender la dinámica costera de una zona determinada.

En la zona de estudio existen tres puertos principales (Figura 5): Marina Smir, Kabila y M'diq. El primero, esencialmente turístico, se construyó en 1986. Está constituido por un espigón principal que lo protege del oleaje del primer cuadrante y un espigón secundario perpendicular a la línea de costa. La apertura del puerto, situada a una profundidad de 5 m, se orienta hacia el sur. Esta instalación registra problemas de aterramiento debido a su orientación que favorece la acumulación en su interior de los sedimentos transportados por las corrientes litorales predominantes (del sur) y por la baja profundidad a la que se encuentra su entrada, claramente dentro de la zona activa de la playa.

Por su parte, el puerto de Kabila (Figura 5), construido en 1991, tiene un uso principalmente turístico. Su estructura es parecida a la del puerto de Marina Smir, pero su apertura, a unos 5 m de profundidad, está orientada hacia el norte. Dicha orientación lo deja más expuesto a los frentes del primer cuadrante que, de todas formas, parecen no generar corrientes litorales significativas, dado que no se observa un crecimiento de la playa al norte del puerto ni problemas de aterramiento de la estructura.

En cuanto al puerto de M'diq, se sitúa en la parte meridional del área de estudio, pegado a la ladera norte de cabo Negro. Se construyó entre 1961 y 1966, y mantiene una actividad fundamentalmente pesquera y, secundariamente, turística. Su estructura es parecida a la de los puertos descritos anteriormente, estando su entrada orientada hacia el N-NO, y ubicada a una profundidad de unos 6 m. No presenta importantes problemas de enterramiento. En la zona situada al norte del puerto se observa una cierta erosión y las estructuras presentes están protegidas por bloques de piedra. Finalmente, además de las estructuras descritas, existen dos pequeños diques en Restinga y Kabila.

En general hay que indicar que no se observa una excesiva influencia de la construcción de los puertos sobre la dinámica costera. Tal vez la única playa que se ha visto afectada por la presencia de un puerto es la que se localiza al sur del de Marina Smir.

---

*[3] Idéntico tratamiento y en la misma fecha tuvo Koudiet Taïfor (el monte Cabo Negro). Este estatuto supone una protección más estricta que la simple declaración como SIBE o la incorporación al citado Plan Director, además de contar con una normativa específica para cada espacio.*

## Características sedimentológicas de las playas

En general, los sedimentos de la playa son cuarzosos de granulometría arenosa de tamaño medio con abundancia de arena gruesa en algunos tramos (Tabla I, parámetros estadísticos de Folk y Ward, 1957).

| Parám. estad. (phi) | PERFILES | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| **Diám. medio** | 0.68 | -0.22 | 0.78 | 0.43 | 0.04 | 0.26 | -0.3 | -0.1 | 0.25 | -0.01 | 1.3 | -1.15 | 0.41 | 0.91 | -0.87 | -0.6 | 0.2 |
| **Desv. típica** | 1.39 | 1.97 | 3.19 | 3.84 | 0.67 | 0.65 | 1.26 | 1 | 1.11 | 1.69 | 0.85 | 1.9 | 1.81 | 1.39 | 1.45 | 1.66 | 1.3 |
| **Simetr.** | -0.3 | -0.11 | -0.4 | -0.59 | -0.78 | -0.55 | -0.4 | 0.39 | -0.29 | -0.36 | -0.12 | 0.64 | 0.41 | -0.57 | -0.06 | 0.1 | -0.8 |

*Tabla I. Parámetros estadísticos*

Los porcentajes de carbonatos son inferiores al 30%, y sólo localmente se observan depósitos con altos porcentajes de carbonatos, debido a la presencia de fragmentos de conchas, principalmente lamelibranquios (glicimeris y cardium). Finalmente, se observa una cierta componente arcillosa o fina y otros minerales erosionados en las cuencas hidrográficas de los ríos más importantes, y bajos porcentajes de minerales pesados (< 3%, El Moutchou, 1995).

## Características morfológicas de las playas

Como hemos visto anteriormente, las playas forman una morfología continua a lo largo de los 24 Km. de litoral estudiado, siendo interrumpidas localmente por pequeños salientes rocosos o estructuras portuarias.

Para caracterizar su morfología se presentan los resultados de varias campañas topográficas realizadas en el ámbito de un proyecto de investigación financiado por la Junta de Andalucía y llevado a cabo conjuntamente entre las universidades de Cádiz y Abdelmalek Essaâdi de Tetuán (Anfuso et al., 2004; Nachite et al., 2004 y Bello et al., 2005).

Los levantamientos topográficos se realizaron en Julio de 2003 y Enero y Febrero de 2004. Esta última campaña fue llevada a cabo para estudiar los cambios morfológicos debidos a una tormenta del Este.

En cada campaña se realizaron 17 perfiles topográficos (Figuras 6 y 7) normales a la línea de costa, medidos a partir de puntos fijos ubicados en la trasplaya y prolongados hasta una profundidad de 1,5 m. respecto al nivel medio del mar.

El tratamiento de los datos topográficos permitió reconstruir la morfología de las playas y calcular la pendiente del estrán y los volúmenes erosionados y/o depositados.

En general, la playa seca presenta una pendiente suave hacia el mar siendo, a veces, completamente plana. Su anchura varía a lo largo del litoral, de 40 a 80 m. Los valores máximos se observan aguas arriba, al sur de las principales estructuras naturales o antrópicas que interrumpen la deriva litoral, o en correspondencia con las desembocaduras de los ríos, donde los acantilados están retranqueados.

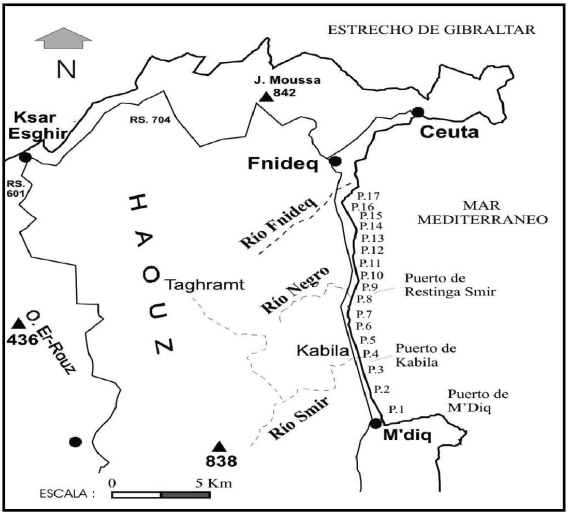


*Figura 6. Distribución de los perfiles.*

En concreto, las playas principales son la de Riffien-El Allyienne, al sur de Fnideq, la de Restinga-Smir, que se alarga hasta la desembocadura del río Smir e incluye el puerto de Marina-Smir, y en el sur la playa de M'diq que tiene una longitud de 5 Km., desde el río Smir hasta Cabo Negro.

En cuanto a la morfología y a la pendiente de las playas, dependen esencialmente del rango mareal, el oleaje incidente y su interacción con estructuras antrópicas y naturales, y de la granulometría.

Todos esos factores en el área de estudio favorecen la formación de playas reflectivas; esto es, de alta pendiente intermareal (Wright y Short, 1984; Carter, 1988). Alcanzan elevados valores de pendiente (valor medio de 0,10) en las campañas de julio y enero, mientras que valores más bajos (0,07) se observaron en febrero (Figura 7, perfiles 1 y 5).

Las variaciones morfológicas entre las campañas de julio y enero (Figura 7, en prácticamente todos los perfiles) fueron muy pequeñas, y tuvieron lugar según

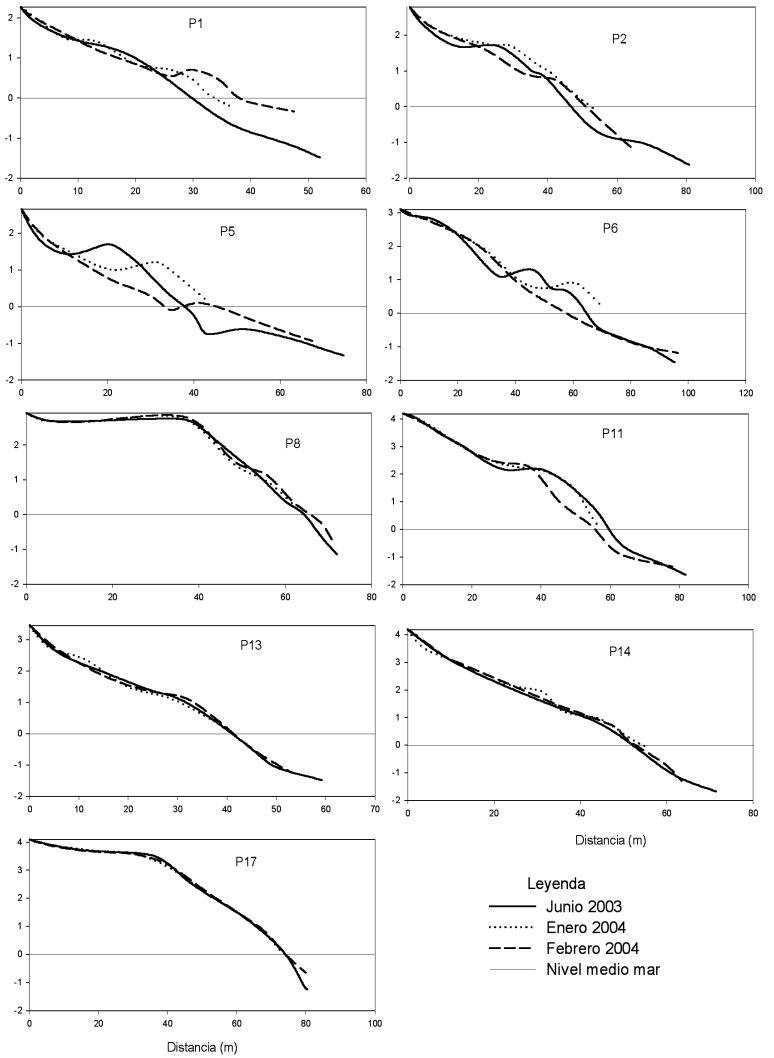



*Figura 7. Ejemplos de perfiles realizados en la zona de estudio.*

el modelo del retroceso paralelo, típico de playas reflectivas (Jackson y Nordstrom, 1992). Dicho comportamiento pone de manifiesto la falta de una tendencia estacional clara, siendo los cambios morfológicos debidos más bien a eventos puntuales de gran energía, como el temporal de levante que afectó a las playas justo antes de la campaña de febrero.

Así, comparando las campañas de enero y febrero (Figura 7), se observan cambios importantes, caracterizados por una erosión de la playa seca y una deposición a la altura del nivel medio del mar (P. 2 y P. 6, Figura 7), típicos de las primeras fases de un temporal según el modelo del C.E.R.C.[4] (1984). Finalmente, no se registraron cambios en los perfiles de la parte norte del litoral, P. 13, P. 14 y P. 17 (Figura 7), probablemente menos expuesta a los temporales al estar protegida por fondos rocosos y/o en parte, por el promontorio de Ceuta.

Por su parte, los cambios que se producen en la anchura de playa seca sean posiblemente debidos a cambios erosivo/deposicionales puntuales, es decir, no se han observado variaciones significativas en las playas entre verano e invierno. Es muy posible que las playas estudiadas estén constituyendo una buena defensa natural de las estructuras antrópicas que están detrás, lo cual es una razón importante para asegurar su preservación.

En general, en cuanto a morfodinámica, las playas presentaron olas pequeñas con rompientes en voluta, excepto en condiciones de temporal, encontrándose en este caso olas más altas que rompieron en derrame.

## Evolución histórica

Para reconstruir la evolución del litoral a gran escala temporal, se utilizaron mapas topográficos de los años 1937 y 1991 (el primero editado por el servicio cartográfico español y segundo por el marroquí) y fotos aéreas realizadas por el servicio cartográfico marroquí en 1958 y 1994 (Figura 8).

En ambos tipos de documentos se trazaron unos transeptos perpendiculares a la línea de costa y se calculó la distancia entre ésta y unos puntos fijos de referencia. Se obtuvieron de esta forma las tasas de erosión/ acreción del litoral para diferentes intervalos temporales: 1937-1957, 1957-1970 y 1970-1994. En general, se observó un retroceso general de unos 100 m. en 57 años, es decir una tasa media de unos 2 m/año (El Moutchou 1995; Lakhdaret et al., 2001; Nachite et al., 2004). Los valores observados se presentan en la tabla II.

Las anteriores consideraciones, en parte basadas en estudios preexistentes, manejan valores de retroceso quizás demasiados elevados, en parte debidos a los errores intrínsecos de dichos tipos de estudios: calidad, detalle y escala de las fotos y mapas usados, incertidumbre en la elección de los puntos de referencia y errores en la interpretación.

Además, hay que aclarar que probablemente la erosión histórica fue muy elevada durante los primeros años considerados (1937-1970) y que en estos últimos años haya sido bastante menos importante. Debido a su importancia

---

[4] *CERC: Coastal Engineering Research Centre.*

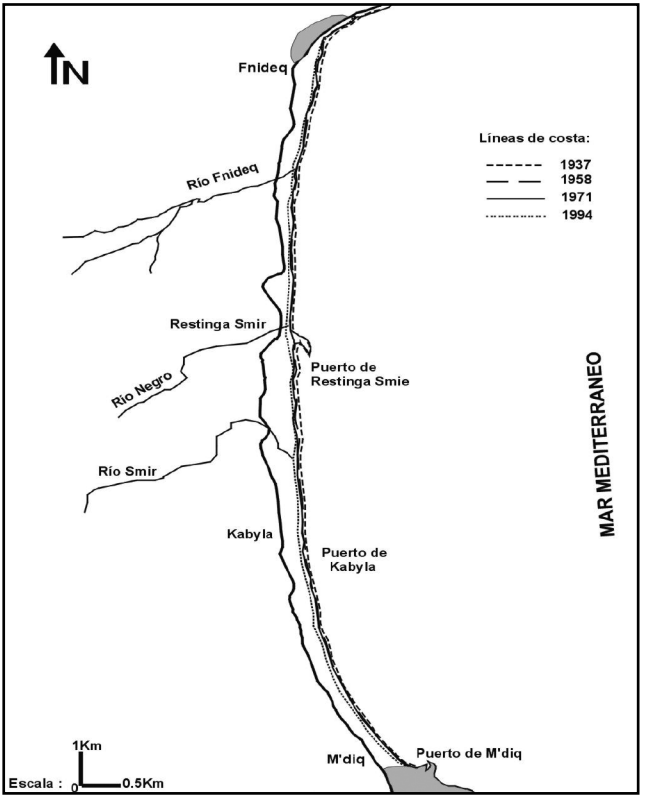



*Figura 8. Evolución histórica del litoral.*

para la gestión de la zona se cree oportuno llevar a cabo estudios más de detalle, que tengan en cuenta, si es posible, mapas y/o fotos más recientes que las del 1994.

La gran erosión registrada se debe a diferentes causas: la acción del oleaje que afecta a una costa totalmente abierta a los frentes del primer y segundo cuadrante; la disminución de los aportes fluviales por la construcción de presas artificiales (El Moutchou, 1995); y la urbanización de las dunas costeras, que está impidiendo claramente el intercambio de sedimento duna-playa. Se han observado pequeños crecimientos solamente al sur de los puertos de Marina Smir y Kabila, especialmente en el primero.

| | Fnideq | Restinga Smir / Kabila | M'diq |
|---|---|---|---|
| Retroceso global | -100 m | -112 m | -100 m |
| Tasa de retroceso anual | -1,75 m | -1,96 m | -1,75 m |

*Tabla II. Tasas de retroceso observadas en las playas estudiadas.*

# 8. Importancia del humedal de Smir para la avifauna

## La situación de los humedales costeros en la cuenca mediterránea

Los humedales costeros figuran entre los ecosistemas más productivos y con mayor diversidad ecológica de la tierra, debido a las especiales condiciones que presentan por la confluencia de la interacción océano - tierra. Los distintos gradientes de salinidad que se producen en esta interfase crean un mosaico de microhábitats que pueden ser utilizados por numerosas especies animales y vegetales.

Sin embargo, el aumento de la presión humana sufrido en la franja costera sobre todo en las últimas décadas, ha ocasionado la pérdida de gran cantidad de humedales costeros en todo el mundo, debido a procesos como el relleno de marismas, construcción de urbanizaciones, puertos deportivos, etc.

Uno de los grupos faunísticos más afectados por esta disminución son las aves acuáticas, ya que éstas dependen de los humedales para completar su ciclo de vida. Los países de la cuenca mediterránea han sido gravemente afectados por estos procesos, lo que se constata en los altos porcentajes de pérdidas a lo largo del siglo XX (Tabla III). Estos datos constatan que en la mayoría de estos países se han perdido más de la mitad de la superficie de zonas húmedas.

| Países | % de pérdida | Periodo de estima |
|---|---|---|
| Grecia | 61 | 1910-1990 |
| Israel | 97 | 1887-2000 |
| Portugal | 70 | 1980-2000 |
| España | 60 | 1940-1992 |
| Túnez | 28 | 1900-1990 |
| Italia | 75 | 1865-1972 |
| Marruecos | 25 | 1978-1999 |

*Tabla III: Porcentajes de pérdidas de humedales en varios países de la cuenca mediterránea. Datos obtenidos de Green et al. (2002).*

En Marruecos, aunque el porcentaje de pérdida absoluta es menor que los estimados en otros países del Mediterráneo, el ritmo anual de pérdida sí es mayor (1.2% en Marruecos, < 1% de media en el resto de países; Green et al., 2002), por lo que existe un claro efecto de aceleración en el ritmo de degradación de

los humedales en este País. Esta degradación ha afectado particularmente a humedales de agua dulce, los cuales presentan una mayor relevancia para la vegetación y los invertebrados, así como para un buen número de aves acuáticas (Dakki, 1997).

Green et al. (2002) demuestran, basándose en una revisión del estatus de un conjunto de humedales estudiados por Morgan (1982) en los años setenta, como el 25% de estas zonas habían desaparecido en 1999, y este porcentaje ascienda a más del 33% en el caso de las marismas costeras. Estos autores demuestran además que más de la mitad de los impactos sufridos han afectado al régimen hídrico. Como ejemplo, unas 34.000 Ha. han sido desecadas en las últimas décadas. Además, muchas de las zonas restantes han sido parcialmente degradadas. Un problema añadido es que muchas de las zonas húmedas con mayor valor ambiental carecen de medidas efectivas de protección.

A pesar de esta situación poco optimista, los humedales marroquíes, debido a su posición estratégica en las rutas migratorias, siguen jugando un papel crucial para las aves acuáticas migratorias, siendo un lugar importante de paso para millones de aves que usan las vías de vuelo del Atlántico-Oeste y la del Mediterráneo (Dakki y El Hamzaoui 1997). Esta importancia se extiende al período de invernada, durante el cual los humedales marroquíes albergan alrededor de 116.000 anátidas y 250.000 limícolas (Scott y Rose, 1996).

## La importancia de la laguna y marismas de Smir

La Laguna y marismas del río Smir forman parte del conjunto de humedales de la cuenca mediterránea marroquí, siendo el humedal costero más occidental de dicha cuenca.

Su ubicación en la confluencia de las rutas migratorias mediterránea y atlántica, así como la alta variedad de biotopos que alberga, hacen que esta zona sea utilizada por numerosas especies de aves migradoras de larga distancia, que la utilizan sobre todo como área de parada y re-avituallamiento (stop-over) en el paso hacia/desde el Estrecho de Gibraltar.

El gobierno de Marruecos ha reconocido la vital importancia de esta zona húmeda, al incluirla en las lista nacional de Zonas de Interés Biológico y Ecológico SIBE (Site d'Intérêt Biologique et Écologique; Eaux et Forêts, 1995). Paralelamente, la Junta de Andalucía ha incluido esta zona en la propuesta para la creación de una Reserva de la Bioesfera Transcontinental "Andalucía-Marruecos", destacándola como uno de los enclaves más importantes y ricos del norte de Marruecos, en cuanto a biodiversidad se refiere.

## La Importancia de la Avifauna

La variedad de biotopos y la heterogeneidad de sus formaciones vegetales permiten a las lagunas y marismas de Smir albergar una gran diversidad de especies de aves, en particular de acuáticas, que encuentran en este humedal sus hábitats idóneos para alimentarse, descansar y reproducirse.

Su posición geográfica estratégica hace que sea una de las primeras zonas de descanso y avituallamiento para las aves migradoras que atraviesan el Estrecho de Gilbraltar. Muchas de estas aves permanecen en esta zona para pasar el invierno. Igualmente, la existencia de una diversidad de hábitats permite a varias especies de aves acuáticas reproducirse en esta zona.

El papel de este humedal en las rutas migratorias y la importancia de las poblaciones que alberga le ha valido el reconocimiento a nivel nacional e internacional (El Agbani et al., 1996), siendo además uno de los valores que han hecho de la marismas de Smir un Sitio de Interés Biológico y Ecológico (SIBE, Eaux et Forets, 1995).

Por otra parte, los cambios que ha sufrido esta zona en las últimas décadas han originado una serie de impactos sobre los sistemas lagunar y marismeño, que han tenido una importante repercusión sobre la composición de las comunidades de aves que albergan (El Agbani et al., 1995; Bayed y El Agbani, 2002).

A continuación analizaremos con más detalle la estructura y la importancia de las comunidades de aves que albergan las marismas de Smir en los distintos momentos del ciclo anual, así como el efecto de los cambios acaecidos.

## Migración e Invernada

Las marismas y laguna de Smir constituyen la primera zona húmeda sobre suelo africano que las aves europeas y euroasiáticas que siguen la vía de vuelo del Paleártico Occidental encuentran al atravesar el Estrecho de Gibraltar durante la migración postnupcial (Bayed y El Agbani, 2002). Un papel similar juega esta zona en el viaje de retorno de estas aves hacia las áreas de reproducción durante la migración primaveral. Esta posición estratégica hace que puedan observarse importantes concentraciones de aves acuáticas durante ambos período migratorios (pre y post-nupcial), entre las que cabe destacar el Flamenco Phoenicopterus ruber, la Cigüeña Blanca Ciconia ciconia, la Cerceta Pardilla Marmorenetta angustirostris, el Charrancito Sterna albifrons, el Fumarel Cariblanco Chlidonias hybridus, la Avoceta Recurvisrostra avosetta, la Cigüeñuela Himantopus himantopus y el Ostrero Haematopus ostralegus, entre otras (Thevenot et al, 1981, 1982; El Agbani et al., 1995).

Pero quizá el período de mayor importancia y del cual disponemos de mayor

información sea la invernada. En las marismas y laguna del río Smir se han identificado más de 70 especies de aves invernantes. Entre ellas cabe destacar las Anátidas (más de 10 especies), además de gran variedad de aves limícolas (más de 20 especies), ardeidas, láridos y rapaces (El Agbani et al., 1995; tabla 2).

Desde el punto de vista cuantitativo es reseñable la más de 3.000 Anátidas que invernan como media en la laguna (datos del período 1990-1994; El Agbani et al., 1995). Entre las especies más representativas cabe citar el Pato Cuchara Anas clypeata. Esta especie experimentó un fuerte aumento en Marruecos a finales de los 80 y principios de los 90 (El Agbani et al., 1996). En la laguna de Smir se han censado regularmente en invierno más de 2.000 aves de esta especie, lo que supone más del 1% de la población del Mediterráneo Occidental.

Por consiguiente, para esta especie se cumplen los criterios de importancia internacional establecidos en la convención de Ramsar (Irán, 1971). Además, otras 8 especies de anátidas satisfacen el criterio de importancia nacional, con más del 1% de las aves invernantes en Marruecos (El Agbani, et al., 1995; tabla 2).

## La Reproducción

El complejo de Smir alberga una gran variedad de hábitats, por lo que proporciona zonas de nidificación a un buen número de especies de aves (Bayed y El Agbani, 2002). En las zonas más palustres de la laguna, asociadas a las formaciones de cañaverales (Phragmites sp.), se reproducen algunas especies de aves amenazadas como la Garza Imperial Ardea purpurea, el Martinete Nycticorax nycticorax, la Garcilla Cangrejera Ardeola raloides o el Aguilucho Lagunero Circus aeroginosus. En las zonas más salobres, donde la vegetación está dominada por especies halófitas (Salicornia y Sarcocornia), nidifican especies como el Chorlitejo Patinegro Charadrius alexandrinus, la Cigüeñuela Himantopus himantopus y el Ánade Azulón Anas platyrhynchos.

Pero además en el entorno del complejo lagunar encontramos ambientes reseñables para la cría de otras especies. Cabe destacar la duna de la playa de Smir, reforestada con un bosque de pinos, eucaliptos y acacias, donde se localiza una colonia mixta de Garcillas Bueyeras Bubulcus ibis (unas 500 parejas), Martinetes (50 parejas), Garcetas Comunes Egretta garzetta (20 parejas) además de unas 15 parejas de Espátula Platalea leucorodia (Bayed y El Agbani, 2002), siendo la única localidad de Marruecos donde se reproduce regularmente esta especie, que posee un alto grado de protección a nivel mundial.

En las zonas de playas arenosas podemos encontrar nidos de Chorlitejo Patinegro y de Alcaraván Burhinus oedicnemus. En la Tabla IV se presentan las especies más importantes.

| Nombre Común | Nombre Científico | Estatus Poblacional |
|---|---|---|
| Ganso Común | Anser anser | I.N. |
| Anade Silbón | Anas penelope | I.N. |
| Anade Friso | Anas strepera | I.N. |
| Pato Cuchara | Anas clypeata | I.I. |
| Cerceta Pardilla | Marmorenetta angustirostris | |
| Anade Azulón | Anas platyrynchos | I.N. |
| Anade Rabudo | Anas acuta | I.N. |
| Cerceta Común | Anas crecca | |
| Pato Colorado | Netta rufina | I.N. |
| Porrón Común | Aythya ferina | |
| Porrón Moñudo | Aythya fuligula | I.N. |
| Zampullín Chico | Tachybaptus ruficollis | |
| Somormujo Lavanco | Podiceps cristatus | |
| Garza Real | Ardea cinerea | |
| Garza Imperial | Ardea purpurea | |
| Martinete Común | Nycticorax nycticorax | |
| Garcilla Cangrejera | Ardeola ralloides | |
| Garcilla Bueyera | Bubulcus ibis | |
| Garceta Común | Egretta garceta | |
| Cigüeña Blanca | Ciconia ciconia | |
| Espátula Común | Platalea leucorodia | |
| Flamenco Común | Phoenicopterus ruber | |
| Aguilucho Lagunero | Circus aeruginosus | |
| Focha Común | Fulica atra | |
| Ostrero Euroasiático | Haematopus ostralegus | |
| Cigüeñuela Común | Himantopus himantopus | |
| Avoceta Común | Recurvirostra avosetta | |
| Alcaraván Común | Burhinus oedicnemus | |
| Avefría Europea | Vanellus vanellus | |
| Chorlitejo Patinegro | Charadrius alexandrinus | |
| Chorlitejo Grande | Charadrius hiaticula | |
| Aguja Colinegra | Limosa limosa | |
| Zarapito Real | Numenius arquata | |
| Archibebe Oscuro | Tringa erythropus | |
| Archibebe Común | Tringa totanus | |
| Gaviota Picofina | Larus genei | |
| Gaviota Reidora | Larus ridibundus | |
| Gaviota Patiamarilla | Larus cahinnans | |
| Charrán Patinegro | Sterna sandvicensis | |
| Charrancito | Sterna albifrons | |
| Fumarel Cariblanco | Chlidonias hybridus | |

*Tabla IV: Especies de aves acuáticas características de la laguna y las marismas de Smir. Estatus poblacional: I.I., importancia internacional para las poblaciones invernantes (criterios RAMSAR); I.N., Importancia nacional para las poblaciones invernantes (> 1% de las poblaciones invernantes en Marruecos (Fuente: El Agbani et al., 1995).*

# 9. Cambios acaecidos en la laguna de Smir: sus efectos sobre la avifauna

El complejo de las marismas y laguna del río Smir ha sufrido una serie de cambios muy notables desde principios de los noventa, asociados a actuaciones humanas realizadas por el hombre en su entorno. Estos cambios han tenido importantes efectos sobre las comunidades biológicas que alberga este humedal, y por extensión de las aves que lo utilizan a lo largo del ciclo anual. A continuación vamos a analizar estos cambios y sus efectos sobre las aves.

En 1991 finalizó la construcción de una presa y un embalse en el río Smir, en un tramo próximo a la laguna. Previamente, el río Smir aportaba a la laguna un caudal de agua dulce de unos 40 m3/s, con fuertes variaciones estacionales e interanuales, pudiendo superar los 600 m3/s en las crecidas (Bayed y El Agbani, 2002). La drástica reducción del aporte de agua dulce, además de afectar a los balances físico-químicos de la laguna, redujeron notablemente la superficie inundable.

Actualmente, el aporte de agua dulce a la laguna proviene principalmente de los excedentes en las aguas de desecho de la cercana ciudad de M'diq. Esta agua llega a la laguna sin tratamiento de depuración a través de los canales de la marisma. Esta fuente de agua residual, a pesar de mantener ciertas comunidades asociadas a los carrizales, causan un enriquecimiento en materia orgánica que da lugar a procesos de eutrofización (Bayed y El Agbani, 2002).

Un tercer impacto producido por el hombre consistió en la construcción de un complejo y un puerto turístico en la desembocadura del río Smir. Anteriormente a este evento, una barra arenosa y un sistema dunar separaban la laguna de la costa, impidiendo la entrada de agua marina a la laguna salvo en momentos puntuales del año. La apertura de esta barra por la construcción del puerto supuso la comunicación permanente de la laguna con el agua del mar que entra diariamente con las mareas. Este hecho ha producido cambios en las condiciones físico-químicas, principalmente una progresiva salinización del agua de la laguna, habiendo pasado su salinidad de menos del 5‰ al 37-40‰. Como consecuencia de estos cambios se ha alterado la composición de las comunidades biológicas, con una extensión de los ambientes halófitos dominados por Salicornia hacia el interior de la laguna, y un retroceso de las comunidades palustres (Juncáceas, Phragmites y Typhaceas).

Estos son los principales cambios que han afectado a la laguna. A ellos hay que

sumarle otros efectos como la desecación de áreas adyacentes de marisma, el aporte de pesticidas, la sobreexplotación de los acuíferos o el pastoreo excesivo.

## ¿Cómo han afectado estos cambios a la avifauna?

Si bien se requieren estudios específicos a largo plazo para poner de manifiesto los impactos reales producidos sobre el medio, sí se han observado cambios inmediatos en las comunidades biológicas de la laguna de Smir y su entorno tras los cambios acaecidos. Estos cambios han afectado también a la avifauna.

La construcción del embalse del río Smir ha originado la creación de una nueva área para la acogida de aves acuáticas. De hecho, las poblaciones invernantes de Anátidas en el embalse han pasado de 5.000 aves a principios de los noventa (El Agbani et al., 1995) a unas 14.000 aves censadas en enero de 2000 (Bayed y El Agbani, 2002; Figura 9), habiéndose convertido en una de las cinco mejores zonas de invernada para las Anátidas de todo Marruecos.

De esta forma, podemos afirmar que la construcción del embalse ha compensado la pérdida de superficie de lagunas y marismas para este grupo de aves. Pero además ha producido el reclutamiento de especies de patos buceadores como el Porrón Moñudo Aythya fuligula, anteriormente escasos en esta zona. Sin embargo, si bien las Anátidas si pueden haberse visto beneficiadas, la construcción del embalse no ha posibilitado nuevos hábitats para todas las especies, como se refleja en una riqueza específica mucho menor de esta zona, con sólo una veintena de especies, frente a las cerca de 70 especies censadas en el complejo de marismas y laguna del río Smir (El Agbani et al., 1995).

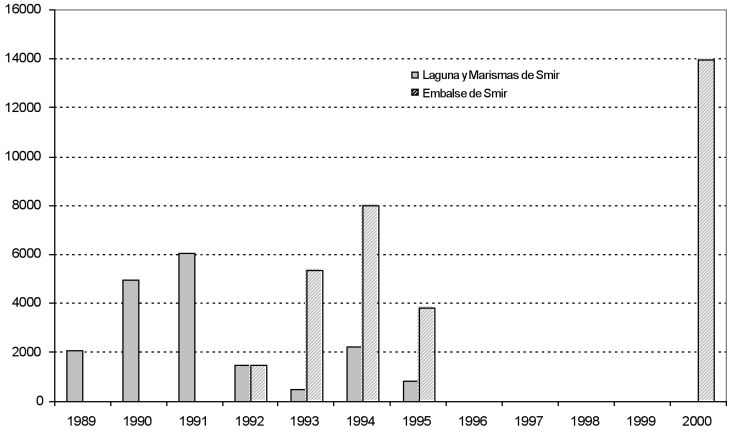



*Figura 9 / A*

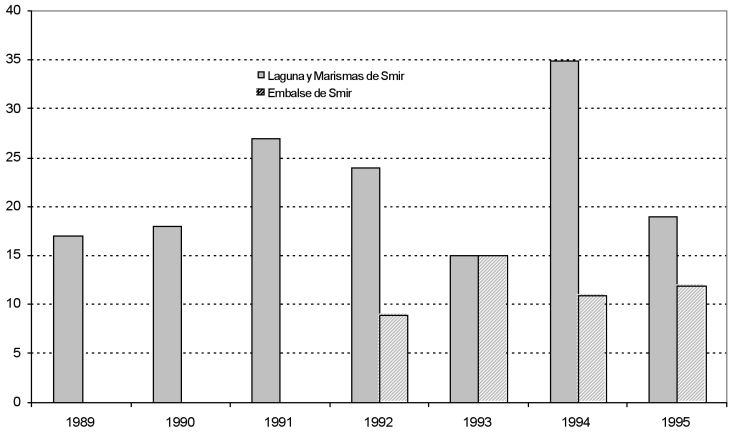



*Figura 9 / B*

*Figura 9.- Evolución del número de Anátidas censadas (a) y de la riqueza específica (b) en las lagunas y marismas y en embalse del río Smir (modificado a partir de El Agbani et al., 1995; datos de 2000, Bayed y El Agbani, 2002; no disponemos de datos para las laguna y marismas de Smir en el año 2000).*

Estos datos confirman demuestran que si bien los embalses y otros tipos de humedales artificiales tiene un considerable valor en la conservación de muchas especies de aves acuáticas (Pandey, 1993), no pueden compensar la pérdida de humedales naturales como la laguna de Smir, los cuales a pesar de su tamaño albergan una mayor diversidad (Green et al., 2002).

De este modo, podemos afirmar que la importancia de este humedal para las aves migratorias es vital y que su conservación es irrenunciable.

Por otra parte, la salinización de la laguna de Smir y el consiguiente cambio en las comunidades vegetales y de fauna acuática deben haber supuesto un cambio en la composición de especies de aves presentes en la laguna.

Así, aquellas especies dependientes de ambientes más palustres han visto claramente reducido su hábitat. Por el contrario, aquellas especies más adaptadas a zonas salinas, por ejemplo limícolas como el Chorlitejo Patinegro, la Cigüeñuela o el Archibebe Tringa totanus deben haber aumentado sus poblaciones en la laguna.

Cabe señalar también la importancia de otras áreas complementarias al complejo lagunar, como son las playas o los sistemas dunares.

La construcción del complejo turístico y la urbanización desmedida de la línea de costa pueden amenazar la existencia de áreas vitales para algunas especies amenazadas como es el caso de la colonia de Espátulas.

# 10. Propuestas para una gestión sostenible de los hábitats para las aves

Estas propuestas son el fruto de las discusiones generadas durante el trabajo del Taller de Formación Práctica sobre la Gestión y la Restauración de las zonas Húmedas Costeras, con alumnos de la facultad de Ciencias de la Universidad de Abdelmalek Essaâdi de Tetuán.

Dichas propuestas se centran en aspectos relacionados con el uso de la laguna y marismas de Smir por parte de las aves, y tienen como objetivo el mantener y es su caso mejorar la capacidad de acogida que tiene este humedal para las aves a lo largo del ciclo anual.

No son por tanto soluciones para todos los problemas que se plantean en el área, las cuales deberían de surgir de un enfoque más multidisciplinar que integre además otros aspectos tanto del medio biológico (vegetación, fauna acuática, flujos de materia y energía, redes tróficas, etc.) como físico (dinámica morfosedimentaria, parámetros físicoquímicos, etc.) y especialmente social (sensibilización e integración de la población y de las autoridades locales en la toma de decisiones), para obtener una gestión integrada y sostenible que garantice la conservación de este humedal a largo plazo.

Las propuestas planteadas son las siguientes:

• Garantizar un caudal ecológico sostenible proveniente de la presa que asegure la supervivencia de las comunidades palustres de la laguna de Smir y sus ciclos biológicos, y evite el exceso de salinización.

• Controlar escrupulosamente la calidad del agua que afluye a la laguna, en especial la proveniente de efluentes urbanos, evitando la entrada de aguas residuales sin depurar.

• Regular las actividades humanas en el entorno de la laguna, en particular la desecación y la urbanización de zonas inundables y las actividades agrícolas y ganaderas.

• Integrar a las poblaciones locales en la conservación de la laguna y las marismas del río Smir, favoreciendo el conocimiento y sensibilización acerca de sus valores ambientales, y favoreciendo aquellos usos 'blandos', como por ejemplo la observación de aves.

• Garantizar la conservación de las áreas circundantes del entorno de la laguna, como los complejos dunares o la línea de costas, controlando el impacto sobre estas zonas de las actividades turísticas.

# Bibliografía

*Anfuso, G., Benavente, J., Nachite, D., El Moutchou, B., Bello, E., & Macías, A. (2004): Caracterización morfodinámica de las playas del tramo costero marroquí entre Ceuta y Cabo Negro. Geogaceta, 35: 47-50.*

*Bayed A. & El Agbani M.A. (2002): Les marais de Smir: un milieu fragile d'intérêt remarquable. En Scapini F. (Ed.). Recherche de base pour une gestion durable des écosystèmes sensibles côtiers de la méditerranée. Un manuel pour les aménageurs, les scientifiques et les étudiants des côtes sensibles méditerranéennes. Istituto Agronomico per l'Oltremare. Florence - Italy.*

*Bekkali R. & Nachite D. (1997): Caractérisation des biotopes à partir des Ostracodes dans les marais Smir-Rstinga. Trav. Inst. Sci., Rabat, mém. Hors série: 39-46.*

*Bekkali R. (1987): Les ostracodes du Lac Smir. Tesis Doctoral. Univ. Mohammed V, Rabat, 184 p. (Inédita).*

*Bello, E., Anfuso, G., Macias, A., Nachite, D., Benavente, J. & Barragán, J.M. (2005): Estudios técnicos para la gestión integrada de los desarrollos turísticos en el tramo costero Ceuta- Cabo Negro (NE Marruecos). En prensa.*

*Boughaba A. (1992): Les littoraux meubles septentrionaux de la péninsule de Tanger, Géomorphologie et effet de l'intervention anthropiques sur leur environnement. Tesis Doctoral. Univ. Nantes, 2T, 413p. (Inédita).*

*Boukil A. (1985): Eude et cartographie des groupements végétaux et des possibilités de reboisement dans la lagune de Oued Smir dans un but d'aménagement touristique. Cent. Reg. Et. Am. Téet., Maroc, 19 pp.*

*Carter, R.W.G. (1988): Coastal environments. Academic Press, 617 pp.*
*CERC (Coastal Engineering Research Centre) (1984): Shore Protection Manual. U.S. Army Corps of Engineers. Res. Center. Printing Office.Washington.*

*Chamorro-Moreno S. & Benhamu-Barchilon C. (1997): Algunas características fisicoquímicas de las aguas del Smir y sus cuencas colindantes: su significado en la determinación de los efectos de las recientes alteraciones producidas sobre el medio natural. Trav. Inst. Sci., Rabat, mém. Hors série: 17-26.*

*Dakki, M. (1997): Etude nationale sur la Biodiversité: Faune aquatique continentale (rapport inédit). Programme des Nations Unies pour l'Environnement et Ministère de l'Environnement, Maruecos.*

*Dakki, M. & El Hamzaoui, M. (1997): Rapport National sur les Zones Humides (Maroc). MedWet report. Administration des Eaux et Forêts et de la Conservatión des Sols.*

*El Agbani, M.A., Dakki, M., Beaubrun, P.C. & Thévenot, M. (1996): L'hivernage des anatidés (Anatidae) au Maroc (1990-94): effectifs et sites d'importance internationale et nationale. In Proc. Anatidae 2000 conference, Strasbourg, France, 5-9 Dec. 1994, ed. M. Birkan, J. van Vessem, P. Havet, J. Madsen, B. Trolliet y M. Moser. Gibier Faune Sauvage - Game and Wildlife 13: 233-249.*

*El Agbani, M.A., Dakki, M., Qninba, A., Fahd, S. & Chicha, A. (1995): Valeurs ornithologiques du complexe des marais de Smir (Nord du Maroc) et impact des aménagements hydrauliques sur l'avifuane. Actes du Seminaire sur les Marais Smir-Restinga (Maroc): Ecologie et Propositions d'Aménagements. Tétouan, 16-17 mars 1995. Ater M. y Daki (Eds.). Trav. Ins. Sci., Rabat, Mem. Hors série, pp: 51-56.*

*El Gharbaoui A. (1981): La terre et les hommes dans la péninsule tingitane. Etude sur l'homme et le milieu naturel dans le Rif occidental. Trav. Inst. Sci. Rabat, Ser. Geol. Géogr. Phys. n°. 15: 440 pp.*

*EL Moutchou B. (1995): Dynamique côtière actuelle et évolution morphosédimentaire de la frange littorale méditerranéenne entre M'diq et Oued Laou. Tesis Doctoral, Univ. Mohammed V, Rabat, 165 pp. (inédita).*

*Ennouri E. & Mellouki M. (1985): Etude hydrogéologique et hydrologique des bassins côtiers méditerranéens, Lao, Martil, Smir, Negro. Archives D.R.E., Tétouan (juin 1985)*

*Folk, R.L. y Ward, W.C. (1957): Brazos River Bar. A study in the significance of grain size parameters. Jour. Sedimentary Petrology, 27: 3 - 26.*

*Green, A.J., El Hamzaoui, M., El Agbani, M.A. & Frnchimont, J. (2002): The conservation status of Moroccan wetlands with particular referente to waterbirds and to changes since 1978. Biological Conservation, 104: 71-82.*

*Jaaïdi E. B., Ahmamou M., Zougary R., Chatre B., El Moutchou B., Malek F. & Naïm K. (1992): Le littoral méditerranéen entre Tétouan et Ceuta et atlantique entre Tanger et Asilah . Pub, Comité, Nat, Géog. Maroc, 21-33.*

*Khattabi A., & Sefriti A. (2000): Résumé analytique de l'étude socio-économique des marais Restinga-Smir (Nord du Maroc). ERRE & VIE - N° 42 - Mars 2000*

*L.P.E.E. (1987): Rapport technique et expertise sédimentologique sur le port de Restinga Smir (Tétouan, Maroc). Mém. C.E.A. de Géologie, Uni. Mohamed V, Fac. Sci. Rabat, 72 pp.*

*Lakhdar Idrissi J., Zidane F., Orbi A., Hilmi K., Sarf F. & Rhrbi N. (2001): Etude d'impact des apports terrigènes sur l'activité aquacole dans la baie de M'diq. L'eau, L'industrie, les nuisances, 243 : 61-67.*

*Martinez-Medina F.J. & Mohamed-Aïsa L. (1997): Anfibios y Reptiles de la cuenca del rio Smir. Trav. Inst. Sci., Rabat, mém. Hors série: 47-50*

*Mohamed-Aïsa L. & Martinez-Medina F.J. (1997): Mamíferos silvestres de las marismas de Smir y sus alrededores. Trav. Inst. Sci., Rabat, mém. Hors série: 57-61.*

*Morgan, N.C., (1982): An ecological survey of standing waters in North West Africa: III. Site descriptions for Morocco. Biological Conservation 24, 161–182.*
*Nachite, D., El Moutchou, B., Anfuso, G., Benavente, J., Bello, E. & Macías, A. (2004): "Morfología y evolución reciente del litoral entre Fnideq y M'diq (Tetuán, NE de Marruecos)". Geogaceta, 35: 43-46.*

*Nordstrom, K.F. & Jackson, N.L. (1992): Two-dimensional change on sandy beaches in meso-tidal estuaries. Zeit. für Geomorph., 36 (4): 465 - 478.*
*Pandey, S., (1993): Changes in waterbird diversity due to the construction of Pong Dam Reservoir, Himachal Pradesh, India. Biological Conservation 66, 125–130.*

*Qninba, A., Dakki, M., El Agbani. M.A., Benhoussa, A. & Thévenot, M. (1999): Hivernage au Maroc des gravelots et plaviers (aves, charadrii, charadriinae) et identification des sites d'importance internationale. Alauda 67, 161-172.*

*Scott, D.A. & Rose, P.M. (1996): Atlas of Anatidae populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publication 41. Wetlands International, Wageningen, the Netherlands.*

*Thevenot, M., Beaubrun, C. & Bergier, P. (1981): Compte-Rendu d'Oithologie marocaine, anée 1980. Doc. Inst. Sci., 6. 95 pp.*

*Thevenot, M., Beaubrun, C., Baouab, R.E. & Bergier, P. (1982): Compte-Rendu d'Oithologie marocaine, anée 1981. Doc. Inst. Sci., 7, 118 pp.*

*Wright, L.D., Short, A.D. (1984): Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. Marine Geology, 56: 93-118.*

# Anexo

**Listado de fauna**

Foraminíferos:
- Elphidium crispum L.
- Elphidium maioricense (Colom)
- Cibicides lobatulus (Walker & Jacob, 1789)
- Ammonia beccari L.
- Rosalina globularis d'Orbigny, 1826
- Porceponides lateralis (Terquem)
- Quinqueloculina ungeriana (d'orbegny, 1846)
- Quinqueloculina vulgaris d'Orbigny, 1826

Anélidos:
- Nereis diversicolor (Muller O.F.)
- Mercierella enigmatica (Fauvel, 1923)
- Glossiphonia sp.

Gasterópodos:
- Skeneia planorbis (O. Fabricius)
- Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)
- Hydrobia ulvae (Pennant, 1777)
- Physa fontinalis L.
- Physa acuta (Draparnaud)
- Lymnaea peregra (Müller)
- Ancylus fluviatilis (Müller)
- Actaeon tornatilis (Linne, 1758)
- Turboella dolium (Nyst, 1843)

Lamelibranquios:
- Acanthocardia echinata (Linne, 1758)
- Modiolus phaseolinus (Philippi, 1844)
- Tallina tenuis ( Da Costa)
- Tellina sp.

Ostracodos:
- Candona albicans (Brady, 1880)
- Candona neglecta (Sars, 1853)
- Cyclocypris leavis (Muller O.F., 1776)
- Cypria ophtalmica (Jurine, 1820)
- Cypridopsis vidua (Muller O.F., 1776)
- Cypridopsis hevetica (Kaufman, 1896)
- Cyprinotus salina (Brady, 1858)
- Cypris bispinosa (Lucas, 1849)
- Herpetocypris chevreuxi (Sars, 1806)
- Notodromas persica (Guerny, 1921)
- Eucypris virens (Jurine, 1820)
- Cypricercus affinis (Fischer, 1851)
- Cyprideis littoralis (Brady, 1868)
- Leptocypris pellucida (Baird, 1850)
- Ilyocypris biplicata (Koch, 1838)
- Loxoconcha elliptica (Brady, 1868)
- Cytherois fischeri (Sars, 1866)

Copépodos:
- Calanipeda aquae dulcis (Kritschagin)
- Megacyclops viridis (Jurine, 1820)
- Halicyclops neglectus (Kiefer, 1935)
- Attheyella trispinosa (Brady, 1880)

Brachiopodos:
- Ceriodaphnia reticulate (Jurine, 1820)
- Simocephalus expinosus (Sars, 1903)
- Chydorus sphaericus (Muller O.F., 1785)

Tanaidaces:
- Tanais dulongii (Andouin, 1826)

Isópodos:
- Sphaeroma hoockerie (Leach, 1814)
- Cyathura carinata (Kröyer, 1848)

Anfípodos:
- Leptocheirus pilosus (Zaddach, 1844)
- Corophium orientale (Schellenberg, 1928)
- Gammarus chevreuxi (Sexton, 1913)
- Talorchestia deshayesii (Andouin)
- Talitrus saltator (Montagu)

Decápodos:
- Palaemonotes varians (Leach)
- Atyaephyra desmaresti (Millet)

Insectos:
- Haliplus linaeticollis (Houblert, 1934)
- Gyrinus urinator Illig, 1807
- Gyrinus dejeani Brullé, 1832
- Gyrinus caspius Men, 1832
- Orectochilus villosus müller, 1776
- Hydrovatus clypealis Sharp, 1876
- Deronectes moestus Fairm, 1858
- Metaporus meridionalis Aube, 1836

- Noterus leavis Stume, 1934
- Colymbetes fuscus L., 1758
- Caelambus parellelogrammus Ahr, 1812
- Caelambus confluens F., 1787
- Hyphydrus avotus L., 1761
- Stictonetes optatus Seidly, 1887
- Laccophilus minutus L., 1758
- Agabus nebulosus Forst, 1771
- Stictonectes rufulus Aubé, 1836
- Hygrotus inaequalis F., 1777
- Hydroporus marginatus Duft, 1805
- Helophorus nanus
- Enochrus bicolor F.,
- Enochrus coarctatus (Shredler)
- Berosus affinis (Brul)
- Helochares sp.
- Sigara stagnalis (Leach, 1818)
- Sigara nigrolineata (Fieb, 1848)
- Corixa affinis affinis (Leach, 1818)
- Corixa affinis pallida (Poisson, 1929)
- Parasigara transversa gauthieri (Poisson, 1939)
- Naucoris maculatus conspersus (Fab, 1798)
- Plea beachi Mc Gregor & Kirk, 1899
- Beatis rhodani Pictet
- Cloeon dipterum Linné
- Caenis luctuosa Burmeister
- Aeschna affinis (Van der Linder, 1820)
- Sympetrum sp.
- Ischnura graellsi (Rambur)
- Polypedilum pharoa K.
- Tanytarsus horni Goet
- Halocladius stagnorum Goet, 1937
- Culiseta subochrea (Edw.)
- Aedes detritus (Haliday)
- Dixa dilatata
- Dixa maculata