TEMAS DE FLORA, FAUNA Y ECOLOGÍA DEL CAMPO DE GIBRALTAR

CUADERNOS DEL INSTITUTO • II

INSTITUTO DE ESTUDIOS CAMPOGIBRALTAREÑOS

TEMAS DE FLORA, FAUNA Y ECOLOGÍA DEL CAMPO DE GIBRALTAR

CUADERNOS DEL INSTITUTO • II

INSTITUTO DE ESTUDIOS CAMPOGIBRALTAREÑOS

MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS
DEL CAMPO DE GIBRALTAR

COLABORAN:

Diputación de Cádiz

Puerto Bahía de Algeciras

Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras

TEMAS DE FLORA, FAUNA Y ECOLOGÍA DEL CAMPO DE GIBRALTAR

2000

1ª Edición de 300 ejemplares
Serie Cuadernos del Instituto

Ejemplar nº 007

EJEMPLAR GRATUITO
PROHIBIDA SU VENTA

DISEÑO Y MAQUETA: RAFAEL GARCÍA VALDIVIA

EDITA: INSTITUTO DE ESTUDIOS CAMPOGIBRALTAREÑOS – IMPRIME: IMPRESUR, S.L. – ALGECIRAS (CÁDIZ)
DEPÓSITO LEGAL CA-873/00

1ª Edición de 300 ejemplares
Serie Cuadernos del Instituto

Ejemplar Nº _____

[EDICIÓN DIGITAL DEL ORIGINAL IMPRESO - IECG, 2023]

EJEMPLAR GRATUITO
PROHIBIDA SU VENTA

DISEÑO Y MAQUETA: RAFAEL GARCÍA VALDIVIA

EDITA: INSTITUTO DE ESTUDIOS CAMPOGIBRALTAREÑOS – IMPRIME: IMPRESUR, S.L. – ALGECIRAS (CÁDIZ)
DEPÓSITO LEGAL CA-873/00

SUMARIO

LA FAUNA SUBMARINA DE LA ISLA DE LAS PALOMAS (TARIFA, CÁDIZ)
J. M. Guerra / J. C. García 7

DISTRIBUCIÓN DE LA EPIFAUNA ASOCIADA AL ALGA 'HALOPTERIS SCOPARIA' EN LA BAHÍA DE ALGECIRAS. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS E IMPLICACIONES AMBIENTALES
J. E. Sánchez / F. J. Estacio / E. M. García / J. C. García 19

VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS DEL SEDIMENTO EN EL ESTUARIO DEL RÍO PALMONES
F. J. Estacio / E. M. García / J. E. Sánchez Moyano / J. C. García 35

RIESGOS DE EROSIÓN POTENCIAL EN LOS ARROYOS Y SISTEMAS UMBRÍOS DEL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES
A. Jordán / Mª T. García-Muñoz / I. A. Gómez / L. Martínez / N. Bellinfante 51

HISTORIA GEOLÓGICA DEL CAMPO DE GIBRALTAR
J. M. Valenzuela / C. Valenzuela / D. Valenzuela 61

LAS AVES EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR: SIGLOS XIX Y XX (APÉNDICES)
E. Parejo Guerrero 81

LA FAUNA SUBMARINA DE LA ISLA DE LAS PALOMAS (TARIFA,CÀDIZ)

JOSÉ MANUEL GUERRA GARCÍA
JOSÉ CARLOS GARCÍA GÓMEZ

Laboratorio de Biología Marina (Palmones-Los Barrios)
Dpto. de Fisiología y Biología Animal, Facultad de Biología.
Universidad de Sevilla.

RESUMEN

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía financia actualmente un proyecto para otorgar una figura de protección al frente litoral comprendido entre los términos municipales de Algeciras y Tarifa. Dentro de esta franja destaca la Isla de las Palomas, que acoge comunidades animales altamente biodiversas, estructuradas y en buen estado de conservación. Por un lado, el medio físico posibilita una gran variedad de ambientes (fondos arenosos, gravas, zonas rocosas, cuevas y extraplomos...), lo que favorece el asentamiento de numerosos organismos. La acción de los vientos y las corrientes generadas por el enfrentamiento Atlántico-Mediterráneo posibilitan un importante movimiento de nutrientes en sus aguas. Recientemente, miembros del Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla han descrito en la zona varias especies animales nuevas para la Ciencia. Además, en la Isla de las Palomas viven diversas especies protegidas por la directiva 92/43 de la Comunidad Europea para la conservación de hábitats naturales y de fauna amenazada. En la presente contribución se hace un recorrido por los distintos grupos animales presentes en la Isla de las Palomas, destacándose las especies más relevantes.

INTRODUCCIÓN

La Isla de las Palomas está situada en el estrecho de Gibraltar, en el término municipal de Tarifa, constituyendo el punto más meridional de Europa. Está convertida en península por medio de un istmo artificial que la une a tierra firme. Se cree que fue la Iulia Traducta romana. Asimismo fue importante colonia y puerto incluso en la época visigoda. Su nombre procede de Tarif Ibn Malluk, que la recorrió en el 710. Los musulmanes la fortificaron y tras pasar a los almorávides en 1090 y a los almohades en el siglo XIII, fue reconquistada por Sancho IV en 1292. Sufrió asedio por parte de los Benimerines siendo conquistada por los cristianos en 1340. Su puerto se ha visto amenazado constantemente a lo largo de la historia hasta el siglo XIX .

La Isla de las Palomas tiene una superficie de 21 hectáreas y presenta 2 kilómetros de costa. El sustrato está constituido por margas y areniscas de *flysh.* Varias son las características que hacen de la isla un enclave especialmente interesante. El medio físico es muy variado ya que alternan las cuevas umbrías con las plataformas bien iluminadas, las pozas con los cañones donde se acelera la

corriente... Por otro lado, la Isla disfruta de una situación biogeográfica privilegiada ya que se sitúa en la región del estrecho de Gibraltar, lugar de confluencia de aguas mediterráneas y atlánticas. Todo ello contribuye a incrementar la biodiversidad marina, que se mantiene en un estado de excelente conservación gracias a las restricciones de acceso impuestas por el destacamento militar de artillería de costa que tiene su base en la Isla.

Actualmente la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía financia un proyecto para otorgar una figura de protección al frente litoral Algeciras-Tarifa en el cual se encuentra enclavada la Isla de las Palomas. Con la reciente formalización del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la zona se paraliza cualquier actividad que pudiera afectar negativamente al medio natural.

LA FAUNA MARINA

El aspecto más interesante de la Isla de las Palomas es sin duda el biológico. A lo largo de varios años de intensos estudios, se ha recopilado abundante información sobre los organismos de los distintos grupos marinos presentes en la isla.

El fuerte gradiente de profundidad y por tanto de sus factores asociados (temperatura, hidrodinamismo y especialmente la luz) origina una clara zonación de las comunidades. Conforme descendemos en profundidad los enclaves umbríos van sustituyendo a los fotófilos y por tanto las algas se van viendo desplazadas por los distintos grupos animales. Sería interminable la lista de especies que se pueden encontrar en estos fondos tanto constantes como temporales o accidentales. Sin duda alguna, uno de los factores que más influyen en la riqueza de la isla es su carácter de ecotono ya que es zona de transición Mediterráneo-Atlántico y Europa-África. Este fenómeno se refleja en algunos ejemplos destacables extraídos de Megina *et al.*(1998) Con los datos existentes hasta el momento, la Isla de las Palomas constituye el último punto de asentamiento en su expansión hacia el Atlántico de especies típicamente mediterráneas como las esponjas *Crambre crambe* y *Cliona rhodensis*, la anémona *Phymanthus pulcher* o los briozoos *Chartella tenella* y *Schizomavella mamillata.* Por otro lado, especies típicamente atlánticas que no consiguen introducirse en el Mediterráneo, tienen en la Isla de las Palomas su último enclave de distribución. Entre ellas destacamos la esponja *Raspailia ramosa* o el briozoo *Membraniporella marcusi.* Estos dos últimos ejemplos sirven para ilustrar el carácter de ecotono de la franja litoral donde se enclave geográficamente la isla en el paso entre el continente africano y europeo. Así el briozoo *M.marcusi* se distribuye a lo largo de las costas atlánticas africanas, siendo la Isla su último punto de distribución hacia el norte. En cambio, la esponja *R.ramosa* que se distribuye por las costas europeas, tiene en la Isla de las Palomas su reducto más meridional, sin conseguir alcanzar las costas africanas.

Entre los distintos grupos de animales que pueden encontrarse en los fondos marinos de la Isla de las Palomas, merecen destacarse las esponjas y las ascidias,

buenas indicadoras de la calidad ambiental de las aguas (Naranjo *et al.,* 1996; Carballo *et al.*, 1996), los briozoos, los antozoos y los hidrozoos. Estos grupos se asientan sobre sustratos duros fundamentalmente y son importantes por incrementar considerablemente la biodiversidad y la estructuración de los fondos de los que forman parte. Sobre ellos se refugian centenares de organismos, fundamentalmente pequeños crustáceos, anélidos poliquetos, bivalvos, equinodermos... La pérdida por alteración humana de las especies soporte supone la consiguiente pérdida de la fauna asociada.

Recopilando la información contenida en López de la Cuadra (1990), López-González (1993), Carballo (1994), Naranjo (1995) y Medel (1996) se citan en la Isla de Tarifa 48 especies distintas de briozoos queilostomados, 22 especies de antozoos, 35 especies de ascidias, 77 especies de esponjas y 32 especies de hidrozoos. Algunas de estas especies se han descubierto como nuevas para la ciencia y muchas de ellas están incluidas en el Documento Científico-Técnico base del Catálogo Andaluz de Fauna Amenazada (inédito). A continuación se comentan brevemente las características de las más interesantes.

El filo PORÍFEROS está constituido por las esponjas. Se trata de animales con organización sencilla, en los que las células se mantienen independientes sin llegar a formar tejidos. Presentan un sistema de filtración característico constituido por numerosos poros, de ahí el nombre de Poríferos. Son organismos sésiles de formas variadas (tubulares, incrustantes, etc.) y con distinto nivel de organización (ascon, sicon y leucon de menor a mayor complejidad). La especie *Dictyonella alonsoi*, descrita recientemente, sólo se conoce, hasta ahora, en la Isla de las Palomas. Se trata de una esponja erecta de color amarillo, que se fija al sustrato por un corto pedúnculo. Se ha encontrado en fondos de cuevas infralitorales con alta sedimentación, localizadas en el margen este de la isla. Las especies *Haliclona palmonensis* (Carballo y García-Gómez, 1995a), Axinella estacioi (Carballo y García-Gómez, 1995b) y Myxilla tarifensis (Carballo y García-Gómez, 1996) también han sido descubiertas en los últimos años en zonas cercanas a la Isla de las Palomas, principalmente en la franja litoral comprendida entre Algeciras y Tarifa. Otras especies como *Axinella polypoides, Spongia agaricina*, *Hippospongia communis* y *Petrosia ficiformis*, no son nuevas sin embargo están propuestas en el Documento Científico-Técnico base del Catálogo Andaluz de Fauna Amenazada como especies cuyo hábitat requiere protección.

Los ejemplares típicos de *Axinella polypoides* presentan forma arborescente con un grueso pedúnculo del que parten ramas de sección cilíndrica. La superficie presenta un aspecto aterciopelado a simple vista y el color es amarillo-anaranjado. Es una especie típica del circalitoral que vive en fondos rocosos muy biodiversos y estructurados. En el infralitoral sólo aparece en fondos fangosos o detríticos, raras veces en cuevas. Sufre una recolección indiscriminada para su uso ornamental.

Spongia agaricina, la esponja oreja de elefante, es una especie laminar de consistencia blanda y elástica de color pardo. Suele aparecer asociada a enclaves esciáfilos como extraplomos o suelos de pequeñas cornisas. Es recolectada de forma no controlada para uso como esponja de baño.

Hippospongia communis, la esponja de caballo, es una esponja masiva, más o menos lobulada, de grandes dimensiones y de color gris oscuro o crema. En niveles superiores se encuentra en cuevas, en niveles medios y profundos en fondos coralígenos y detríticos. También ha sido citada en praderas de la fanerógama marina *Posidonia*. Al igual que la especie anterior sufre el efecto negativo de las recolecciones masivas para su uso como esponja de baño.

Petrosia ficiformis es una especie dotada de gran plasticidad morfológica. Se trata de una buena indicadora de ambientes renovados y limpios, muy sensible a la alteración de su hábitat por cambios en la calidad del medio.

Al filo CNIDARIOS pertenecen los hidrozoos y los antozoos. Se trata de un grupo algo más evolucionado que las esponjas pues ya se desarrollan fibras que definen un tejido nervioso.

Los hidrozoos incluyen animales solitarios y coloniales que suelen presentar alternancia entre la fase pólipo (fase asexual) y la fase medusa (fase sexual). La especie *Merona ibera* ha sido descubierta como nueva para la Ciencia en algunos enclaves del frente litoral Algeciras-Tarifa (Medel *et al.*, 1993). Vive en zonas arenosas, sobre conchas de bivalvos.

Los antozoos incluyen principalmente a las anémonas y a los corales. La fase medusa está ausente presentando únicamente fase pólipo. A su vez estos pólipos pueden tener esqueletos córneos o calcáreos. Entre las especies descubiertas en el estrecho de Gibraltar destaca *Sclerantelia microsclera* (López-González *et al*, 1995). En la Isla de las Palomas se localizan asentamientos importantes de las especies *Astroides calycularis*, *Paramuricea clavata*, *Dendrophyllia ramea* y *Corallium rubrum*.

Astroides calycularis es una especie vulnerable, de color naranja vivo bastante llamativa, a menudo capturada con fines decorativos. Se encuentra en paredes verticales y extraplomos. En la Isla de las Palomas, debido al caracter esciáfilo de algunas cuevas cuyos techos sufren periodos de emersión, se encuentra incluso en intermareales

La gorgonia *Paramuricea clavata* presenta colonias erectas que alcanzan los 40 cm de altura. Vive en paredes verticales y bloques de la región infralitoral. Es recolectada principalmente con fines decorativos y comerciales para acuarios marinos.

Dendrophyllia ramea, conocida vulgarmente como candelabro, forma colonias arborescentes. Se desarrolla en fondos infralitorales y circalitorales. El arrastre sobre fondos donde está presente es su principal amenaza.

El coral rojo, *Corallium rubrum* es una especie con crecimiento muy lento característica de grutas oscuras extendiéndose por el coralígeno. Es recolectada desde muy antiguo para su comercio en la elaboración de joyería. La necesaria prohibición/regulación de su captura ha llevado a esta especie a ser incluida en la directiva europea de especies protegidas 92/43 (otras especies contempladas en esta directiva de conservación, como el erizo de púas largas *Centrostephanus longispinus* y el molusco *Patella ferruginea*, también se encuentran en la Isla de las Palomas).

Los BRIOZOOS constituyen el filo más exitoso dentro de los lofoforados, denominados así por la presencia de lofóforo, una corona de tentáculos huecos rellenos de líquido celómico. La mayoría de las especies de briozoos son coloniales. Están formadas por numerosos zooides que adoptan formas diversas dependiendo de la función que realicen (alimentación, reproducción, defensa...). Entre las especies presentes en la isla conviene destacar *Sessibugula barrosoi*, recientemente descrita como especie nueva (López de la Cuadra y García-Gómez, 1994). Se ha encontrado en la Isla de las Palomas y en Conil de la Frontera en fondos biodetríticos de entre 30 y 55 metros de profundidad. Es necesaria la protección de su hábitat pues se desarrolla en fondos sensibles a la acción humana por contaminación, pesca de arrastre...

Las ASCIDIAS pertenecen al filo de los Cordados. Se caracterizan por presentar el cuerpo en forma de saco con dos orificios; uno en la parte superir por donde entra el agua, sifón inhalante y otro por donde sale, sifón exhalante. Llevan, por tanto, un régimen de vida filtrador. De entre las especies de ascidias presentes en la Isla de las Palomas merece destacarse *Halocynthia papillosa*. Se trata de una ascidia solitaria con una túnica roja, coriácea y ligeramente espinosa. Es típica de los fondos coralígenos, asociada a comunidades de algas esciáfilas y esponjas. También se desarrolla en praderas de *Posidonia*. El aspecto tan llamativo del animal provoca en muchas ocasiones su recolección por buceadores.

El grupo de los moluscos opistobranquios también ha sido exhaustivamente estudiado en la Isla de las Palomas (García-Gómez, 1985a). Estos organismos, de variadas formas y colores, muchos de ellos de gran belleza, han desarrollado diversas estrategias ecológicas que les han asegurado el éxito reflejado en una importante diversificación. En la isla aparece el opistobranquio *Tambja ceutae*, descrito por primera vez para la Ciencia en Ceuta (García-Gómez y Ortea, 1988). La especie *Flabellina insolita* se encuentra únicamente en la Isla de las Palomas a nivel mundial (García-Gómez y Cervera, 1989). Las especies *Eubranchus linensis* (García-Gómez *et al.*, 1990), *Roboastra europea* (García-Gómez, 1985b), *Doto furva* (García-Gómez y Ortea, 1983) y *Flabellina baetica* (García-Gómez, 1984) también han sido descubiertas como nuevas para la Ciencia recientemente en la Isla de las Palomas o en áreas próximas.

En la Isla de las Palomas también se encuentran otros muchos grupos de invertebrados. Merece especial atención el filo de los equinodermos que incluye a los erizos, las estrellas de mar... Destaca el ya mencionado erizo de púas largas

(*Centrostephanus longispinus*). Bajo las piedras son frecuentes los crinoideos de las especie *Antedon mediterranea*. También es fácil encontrar holoturias o pepinos de mar. Entre los moluscos destaca el prosobranquio *Patella ferruginea* y el bivalvo *Pinna nobilis*. Los gusanos anélidos poliquetos son especialmente abundantes. Numerosas especies errantes y sedentarias tienen su hábitat entre los granos de arena, sobre las rocas o sobre otros organismos vivos. Los crustáceos también son importantes en la Isla de las Palomas. Se han descubierto varias especies nuevas de copépodos, muchos de los cuales viven asociados a otros invertebrados. Entre ellos destacan *Anthesius arcuatus* , asociado al opistobranquio *Berthella stellata* (López-González *et al.*, 1992) y *Botryllophilus conicus*, asociado a una ascidia (Conradi *et al.*, 1994). También se han descubierto en la zona algunos crustáceos anfípodos como el gammárido *Urothoe hesperiae* (Conradi *et al.*, 1995) y los caprélidos *Caprella santosrosai* (Sánchez-Moyano *et al.*, 1995) y *Pedoculina garciagomezi* (Sánchez-Moyano *et al.*, 1995). El cumáceo *Fontainella mediterranea*, bastante raro, también se encuentra en la isla (López-González *et al.*, 1996). Muchos de estos pequeños crustáceos se han utilizado como bioindicadores en estudios recientes (Conradi *et al.*, 1997; Sánchez-Moyano y García-Gómez, 1998; Alfonso *et al.*, 1998). Otros grupos de invertebrados menos conocidos como los equiuroideos, turbelarios, nemertinos, sipunculidos..., también gozan de representación en la Isla de las Palomas.

Los peces que se pueden observar en la isla viven íntimamente ligados a ésta o bien se aproximan esporádicamente a la misma. En este último caso se advierten, bien por ser migratorias, bien por tener gran movilidad cerca del fondo, desplazándose a zonas más profundas y aproximándose a ella eventualmente, con frecuencia según ritmos marcados por las fuertes corrientes de marea, tan características de la zona.

Estos animales están muy bien segregados espacialmente y se encuentran desde la zona de interfase aire-agua hasta enterrados en la arena. Entre los primeros tenemos los mugílidos (lisas y formas afines) y entre los últimos, representantes de varias familias. Los traquínidos son los más conocidos y su especie más señera es la araña de mar *Trachinus draco*, especialmente abundante en verano en el sector noreste de la isla, donde se le puede ver semienterrada o moviéndose activamente sobre el fondo. El ofíctido *Ophisurus serpens*, de hábitos crepusculares y nocturnos, es de las especies más sorprendentes que se pueden observar en inmersión, debido a su aspecto serpentiforme, su gran tamaño y los afilados dientes que posee. Cuando no está totalmente enterrado, sólo se observa la cabeza, la cual oculta de inmediato cuando se siente intimidado. Más espectacular aún puede ser el encuentro con el lábrido *Xirictis novacula* (conocido como rao) que, cuando es sorprendido sobre el fondo de arena, penetra con violencia, perpendicularmente al mismo, como si de un proyectil se tratara.

Entre las especies pelágicas que se acercan a la isla esporádicamente destaca la gran servia *Seriola dumerilii*, la cual se reune en grupos de varios o numerosos

individuos, especialmente en Punta Marroquí. Más excepcional resulta ver en este enclave, cerca del fondo, las grandes corvinas (*Scianea umbra*).

Además de las familias más vinculadas al fondo, como los góbidos y blénidos, los cóngridos y murénidos están muy bien representados por sus respectivas especies europeas más emblemáticas, el congrio (*Conger conger*) y la morena (*Muraena helena*). Y entre las que exhiben colores más llamativos resaltan el lábrido *Thalassoma pavo*, de librea multicolor, el serránido *Anthias anthias* y el apogónido *Apogon imberbis*, los dos últimos de tonos anaranjados o rojizos. La familia de los espáridos está muy bien representada destacando los grandes ejemplares de sargo soldado (*Diplodus cervinus*), hurta (*Sparus coeruleostictus*), pargo (*Sparus pagrus*) y dentón (*Dentex dentex*). Cada vez más escasos son los serránidos *Epinephelus guaza* (mero) *y E.alexandrinus* (falso abadejo).

Los elasmobranquios escualiformes son muy accidentales, pero los rayiformes están fundamentalmente presentes por las especies *Torpedo torpedo* y *T.marmorata*, que pueden producir importantes descargas eléctricas y también por la raya pastinaca *Dasiatys pastinaca*, la cual posee un aguijón caudal ponzoñoso. El águila marina *Myliobatis aquila* sólo se observa excepcionalmente.

Para la conservación de todas las especies comentadas es necesaria la conservación de sus hábitats. En torno a ellos se desarrollan comunidades muy biodiversas altamente sensibles a la acción del hombre. El primer paso para la conservación estriba en el conocimiento de la ecología de estos ecosistemas. Debemos ser conscientes del compromiso que exige la protección de la zona, donde deben hacerse compatibles el mantenimiento de la elevada biodiversidad y de las especies especialmente vulnerables con una adecuada gestión del buceo deportivo y de la pesca, ya que el buen uso de los recursos es la clave para el verdadero desarrollo sostenible del que tanto se habla en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

ALFONSO, M.I., BANDERA, M.E., LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1998. "Spatio-temporal distribution of the cumacean community associated to seaweed as a bioindicator in the Algeciras Bay." *Cahiers de Biologie Marine*, 39: 197-205.

CARBALLO, J.L. 1994. "Taxonomía, zoogeografía y autoecología de los poríferos del Estrecho de Gibraltar ". Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.

CARBALLO, J.L. & GARCÍA-GÓMEZ, J,C. 1995a. "Nuevas aportaciones a la fauna de esponjas de la Península Ibérica: *Haliclona palmonensis* n.sp. (*Haplosclerida, Chalinidae*), una nueva especie del Estrecho de Gibraltar." *Thalassas* 11: 151-154.

CARBALLO, J.L. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1995b. "*Axinella estacioi n.sp.* (Porifera, Axinellida) from caves of the Strait of Gibraltar (Southern Iberian Peninsula)." *Cahiers deBiologie Marine* 36: 245-250.

CARBALLO, J.L. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1996. "*Myxilla tarifensis* n.sp (Porifera, Piecilosclerida) with remarks on a key to the genus *Myxilla* in the Strait of Gibraltar (Southern Iberian Peninsula)." *Journal of the Marine Biological* 76: 875-884.

CARBALLO, J.L., NARANJO, S. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1996. "The use of marine sponges as stress indicators in marine ecosystems at Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula)." *Marine Ecology Progress Series* 135: 109-122.
CONRADI, M., LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J. & GARCÍA-GÓMEZ. 1994. *"Botryllophilus conicus*, new species (Copepoda; Cyclopoida: Ascidicolidae) associated with a compound ascidian from the Strait of Gibraltar (Spain)." *Systematic Parasitology* 29: 97-104.
CONRADI, M., LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J. & BELLAN-SANTINI, D. 1995." A new species of *Urothoe* Dana 1852 (Amphipoda, Gammaridea) from the Iberian Peninsula." *Cahiers de Biologie Marine*. 36: 9-13.
CONRADI, M., LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1997. "The amphipod community as a bioindicator in Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula) based on a spatio-temporal distribution." *Marine Ecology PSZN*, 18(2): 97-111.
GARCÍA-GÓMEZ, J.C. & ORTEA-RATO, J.A. 1983. "Una nueva especie de *Doto* Oken, 1815 (Mollusca: Nudibranchiata) del Estrecho de Gibraltar." *Bolletino Malacologico* 19: 207-212.
GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1984. "A new species of *Flabellina* (Gastropoda, Nudibranchia) from the Gibraltar Strait (Southern Spain)." *Vie et Milieu* 34(1): 61-64.
GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1985a. "Bullomorfos, Ascoglosos y Nudibranquios del Estrecho de Gibraltar, con algunas referencias al litoral onubense". Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.
GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1985b. "A new species of *Roboastra* (Gastropoda: Nudibranchia) from the Gibraltar Strait (Southern Spain)." *Journal of Molluscan Studies* 51: 138-156.
GARCÍA-GÓMEZ, J.C. & ORTEA, J.A.1988 "Una nueva especie de *Tambja* Burn, 1962 (Mollusca, Nudibrandhia)." Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle (Paris) 4(2): 301-307.
GARCÍA-GÓMEZ, J.C. & CERVERA, J.L. 1989. "A new species of the genus *Flabellina* (Nudibranchia) from the Strait of Gibraltar." *Journal of Molluscan Studies* 55(1): 411-417
GARCÍA-GÓMEZ, J.C., CERVERA, J.L. & GARCÍA-GARCÍA, F.J. 1990. "Description of *Eubranchus linensis* n.sp (Mollusca: Nudibranchia), with remarks on the diauly in nudibranchs." *Journal of Molluscan Studies* 56: 585-593.
LÓPEZ DE LA CUADRA, C.M. 1990. Briozoos queilostomados del Estrecho de Gibraltar con referencias al litoral de Huelva.Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.
LÓPEZ DE LA CUADRA, C.M. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1994. "Bryozoa Cheilostomata: the genus *Amphiblestrum* in the Western Mediterranean and the first *Sessibugula* of Atlantic waters." *Journal of Natural History* 28: 683-693.
LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J., CONRADI, M., NARANJO, S. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1992. "A new species of *Anthessius* (Copepoda, Poecilostomida) associated with Berthella stellata Risso, 1918 (Gastropoda, Opistobranchia)." *Proceedings of the Biological Society of Washington* 105(2): 240-248.
LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J. 1993. *"Taxonomía y zoogeografía de los antozoos del Estrecho de Gibraltar y áreas próximas."* Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.
LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J., OCAÑA, O. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1995. *"Sclerantelia microsclera* n.sp. (Anthozoa: Stolonifera) from the Strait of Gibraltar and Canary Islands." *Ophelia* 43(2): 119-125.
LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J., BANDERA, M.E., ALFONSO, M.I. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1996. "A rare mediterranean cumacean, *Fontainella mediterranea* (Crustacea), at the threshold of the Atlantic Ocean." *Cahiers de Biologie Marine* 37: 113-120.
MEDEL, M.D., GARCÍA-GÓMEZ, J.C. & BOUILLON, J. 1993. "An undescribed species of *Merona* (Cnidaria, Hydrozoa, Clavidae) from southern Spain with remarks on the other species of the genus." *Journal of Natural History* 26: 513-519.
MEDEL, M.D. 1996. "Estudio taxonómico de los Hidrozoos del Estrecho de Gibraltar." Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.
MEGINA, C., TREJO, E., CERVERA, J.L & MOURENTE, G. 1998. "La Isla de las Palomas (Tarifa): un valioso espacio natural representativo del litoral Sur-Atlántico. Necesidad de protección y propuestas de modelos." *Actas III Jornadas de Medio Ambiente*. Universidad de Cádiz.
NARANJO, S. 1995. "Taxonomía, zoogeografía y ecología de las Ascidias del Estrecho de Gibraltar. Implicaciones de su distribución bionómica en la caracterización ambiental de áreas costeras." Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.
NARANJO, S., CARBALLO, J.L. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1996. "Effects of environmental stress on

ascidian populations in Algeciras Bay (Southern Spain) Possible marine bioindicators?." *Marine Ecology Progress Series* 144: 119-131.
SÁNCHEZ-MOYANO, J.E., JIMÉNEZ-MARTIN, J.A. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1995a. "*Caprella santorosai* n sp. (Amphipoda: Caprellidae) from the Strait of Gibraltar (Southern Spain)." *Ophelia* 43: 197-204.
SÁNCHEZ-MOYANO, J.E., CARBALLO, J.L. & ESTACIO, F.J. 1995b. "*Pedoculina garciagomezi* (Amphipoda, Caprellidea), a new species from Bahía de Algeciras (Southern Spain)." *Crustaceana* 68(4): 418-427.
SÁNCHEZ-MOYANO, J.E. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1998." The arthropod community, especially crustacea, as a bioindicator in Algeciras Bay (Southern Spain) based on a spatial distribution." *Journal of Coastal Research* 14(3): 1119-1133.

DISTRIBUCIÓN DE LA EPIFAUNA ASOCIADA AL ALGA 'HALOPTERIS SCOPARIA' EN LA BAHÍA DE ALGECIRAS.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS E IMPLICACIONES AMBIENTALES

J. EMILIO SÁNCHEZ MOYANO
FRANCISCO JOSÉ ESTACIO GIL
EMILIO M. GARCÍA ADIEGO
JOSÉ CARLOS GARCÍA GÓMEZ

Laboratorio de Biología Marina (Palmones -Los Barrios),
Dpto. de Fisiología y Biología Animal, Facultad de Biología
Universidad de Sevilla

INTRODUCCIÓN

La importancia de las macroalgas, o macrofitobentos en general, dentro de las comunidades bentónicas es obvia. Principalmente por ser los productores primarios de este sistema y, por tanto, representar un inmenso recurso biológico que se traduce en el establecimiento de complejas comunidades animales. Son utilizadas directamente como alimento; son el sustrato de una interesante microflora, especialmente diatomeas, que representa una fuente de alimento para una gran cantidad de organismos; constituyen verdaderas trampas de sedimento, aprovechado por los detritívoros; sirven de refugio frente a la depredación para una gran cantidad de especies; y suponen un sustrato hábil para el asentamiento de organismos sésiles, tanto vegetales como animales, que a su vez forman parte de la dieta de otros animales. De lo anteriormente expuesto se deduce que suponen por sí solas un sistema complejo pero a la vez en una pequeña escala que posibilita su estudio con relativa facilidad. Esta complejidad estará muy directamente relacionada con las condiciones medioambientales y, en concreto, con el estrés que soporte una zona determinada.

Hagerman (1966), en un estudio sobre la fauna infralitoral del alga *Fucus serratus* en el mar Báltico, señala a dos grupos de factores como responsables de la composición faunística: por un lado aquellos relacionados con las características físicas del alga (forma, textura, etc.), y por otro los relacionados con el medio físico. No obstante, son las características morfológicas, directa o indirectamente, las más influyentes en la composición y abundancia de la epifauna (Hall y Bell, 1988; Hacker y Steneck, 1990). Se ha visto que un incremento en la complejidad del hábitat implica un incremento de la diversidad y abundancia de los organismos como resultado de un mayor espacio vital o habitable (Crisp y Mwaiseje, 1989); aumento de la variedad de alimento y de superficies útiles para comer (Orth y Van Montfrans, 1984; Schneider y Mann, 1991); modificación de las condiciones microambientales (Grahame y Hanna, 1989; Arrontes, 1990); y una mayor protección frente a la depredación (Heck y Orth, 1980; Homlund *et al*, 1990; Nelson y Capone, 1990).

Para una mejor utilización de los epífitos como caracterizadores de las condiciones ambientales debemos, por tanto, eliminar en lo posible las variaciones de la estructura de la comunidad promovidas por la propia configuración del alga. Una posible solución para evitar esto es la elección de una misma especie de alga, y asumiendo, por supuesto, que las variaciones intraespecíficas así como las provocadas por las distintas condiciones ambientales serán menores que entre

sustratos diversos. La elección del sustrato para este tipo de enfoque debe estar condicionada por una serie de factores: debe ser una especie de alta valencia ecológica, es decir, subsistir en una amplia franja de condiciones ambientales; su ciclo de vida debe ser largo, preferentemente perennes; y debe ser lo suficientemente abundante para permitir la extracción de un número mínimo de muestras para que los resultados sean significativos.

Para la realización de este trabajo se seleccionó el alga *Halopteris scoparia* (L.) Sauvageau (Phaeophyta, Sphacelariales). Es un alga que forma penachos compactos de 10 a 15 cm de altura y constituidos por filamentos densamente ramificados que dejan un gran número de intersticios. La morfología y tamaño del talo varían a lo largo del año, de tal forma que en verano presenta un aspecto más compacto y mas laxo en invierno. Especie perenne que se encuentra desde el intermareal hasta 15-20 metros de profundidad, es un alga anfiatlántica de amplia distribución desde las costas de Noruega hasta Nigeria, y en la bahía de Algeciras se encuentra prácticamente a lo largo de todo el arco y constituye una de las especies algales más abundantes durante todo el año. Por sus características físicas así como por su gran versatilidad ambiental es una alga propicia para el desarrollo de una abundante comunidad epífita (Sánchez Moyano, 1996).

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el objeto de caracterizar en una escala espacio-temporal la epifauna asociada a *Halopteris scoparia* en el mayor rango de condiciones ambientales distintas, un total de 13 estaciones fueron seleccionadas (agrupadas en cinco áreas) a lo largo de la bahía de Algeciras (Figura 1).

La Isla de las Palomas se sitúa en el extremo oeste de la bahía y se corresponde con una zona de roca natural. Ambiente fotófilo por la escasa turbidez de las aguas y muy homogéneo, con gran abundancia de algas. Punta de San García, aún en las zonas menos alteradas, es de características similares al área anterior aunque con menor incidencia de luz, por lo que entre los 5 y 8 metros de profundidad predominan las poblaciones de algas, mientras que a partir de los 8 metros se reduce considerablemente el número de macrófitos, predominando la gorgonia *Eunicella singularis*. En ambas áreas se establecieron las estaciones en un transecto de unos 200 metros de longitud y a las profundidades de 5, 8 y 10 metros.

La ensenada del Cucareo, área próxima al puerto de Algeciras, se sitúa en una amplia plataforma que oscila entre los 3 y 5 metros de profundidad. El fondo está constituido en su mayor parte por pequeñas rocas rodeadas de un extenso fondo arenoso. Ambiente fotófilo con predominio de numerosas especies de algas. Las estaciones se establecieron en un transecto de unos 200 metros y entre 3 y 5 metros de profundidad.

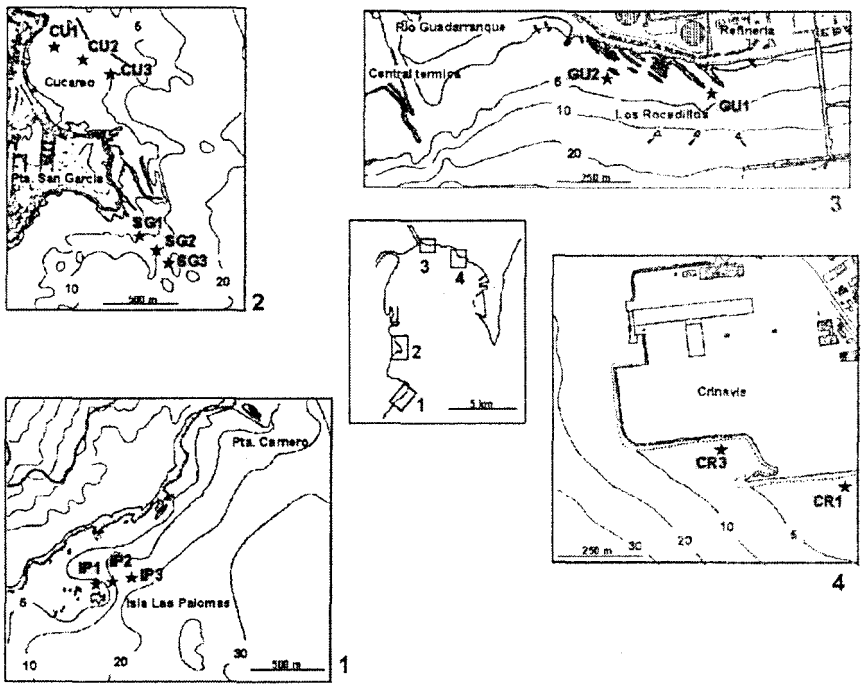

Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en la bahía de Algeciras.

Los Rocadillos, situado junto a la desembocadura del río Guadarranque, es una franja de roca natural a lo largo de la costa entre los 3 y 5 metros de profundidad. Ambiente de aguas muy turbias y de alta sedimentación por la proximidad del río. Ante la imposibilidad de establecer transectos en profundidad, las dos estaciones se situaron según su lejanía a la desembocadura.

Crinavis se trata de un sustrato artificial perteneciente a un astillero en desuso, que a su vez sepultó uno de los roquedos naturales más extenso del interior de la bahía. Las estaciones se localizaron a lo largo del espigón y a una profundidad de 5 metros. Las rocas presentan una escasa cobertura debido a la presencia masiva de erizos (*Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula*).

En cada estación se tomaron cuatro réplicas durante cinco muestreos a lo largo de un año (septiembre 92; diciembre 92; marzo 93; junio 93; y septiembre 93). Cada réplica consiste en un ejemplar de alga, la cual es embolsada in situ mediante la utilización de la escafandra autónoma, tras lo cual se procedía a su extracción del sustrato. Las muestras eran fijadas en una solución de formaldehído tamponado y posteriormente se pasaban por un tamiz de 0,5 mm de luz de malla y se procedía a la separación, determinación y cuantificación de las distintas especies. Los datos de

abundancia se han expresado como número de individuos por 100 gramos de peso seco de alga. Con los datos de abundancia se calculó la riqueza específica, la diversidad de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1963) y la dominancia cuantitativa.

A cada ejemplar de alga se le calculó una serie de parámetros: altura máxima, diámetro, peso seco y el volumen. Asumiendo que *H. scoparia* adopta en el medio una forma geométrica semejante a un paraboloide, se le calculó el volumen teórico, es decir, el volumen que ocuparía el alga en el medio y vendría definido por la altura y el diámetro. Sustrayendo el volumen real al teórico obtendremos el volumen intersticial, que representa el espacio vital o útil donde se desarrollarán los organismos que habiten el alga concreta. Si obtenemos la relación entre el volumen teórico y el volumen real nos dará una idea del nivel de compacidad del alga (Índice de Compacidad), de tal manera que cuanto más se aproxime a uno más compacta será. Esta compacidad puede ser entendida como una medida de la complejidad del hábitat.

Con el objeto de establecer que parámetros influyen en la composición de las comunidades epifaunales se fondearon unos módulos de hormigón a lo largo del arco de la bahía de Algeciras (Figura 2). Los muestreos se realizaron con una periodicidad mensual desde noviembre de 1992 hasta noviembre de 1993. Las variables medidas fueron: temperatura máxima y mínima, hidrodinamismo, tasa de sedimentación, % de materia orgánica de la sedimentación, sólidos y % materia orgánica en suspensión.

Para la estima del movimiento del agua se ha utilizado el método de *plaster dissolution* (Gambi *et al.*, 1989). Fundamentalmente consiste en la medida de la pérdida de peso de esferas de escayola durante un período de exposición en el medio. Se expresa como "equivalentes de velocidad del agua" (V). La tasa de sedimentación se ha medido por la colocación de trampas de sedimento. Parte de la sedimentación es utilizada para calcular el % de materia orgánica mediante calcinación a 500ºC. Los datos se expresan como kg/m^2/mes. Los sólidos en suspensión se han medido tras el filtrado de dos litros de agua en cada punto. La composición de materia orgánica del filtrado se calcula tras calcinación a 500ºC.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA BAHÍA DE ALGECIRAS

La tendencia general de las variables abióticas a través de la bahía se muestra en la figura 2. Las zonas más externas presentan un mayor hidrodinamismo con una clara tendencia a disminuir hacia el interior y con un nuevo pico en el área de Crinavis (E9 y E10) debido al régimen de corrientes mareales de la bahía. Estas corrientes mareales están condicionadas por la circulación de masas de aguas atlánticas y mediterráneas a través del estrecho de Gibraltar, y siguen la dirección este u oeste según el estado de flujo o reflujo de la marea (García, 1986). La tasa de sedimentación tiene un comportamiento ligeramente inverso, apreciándose una mayor tasa en

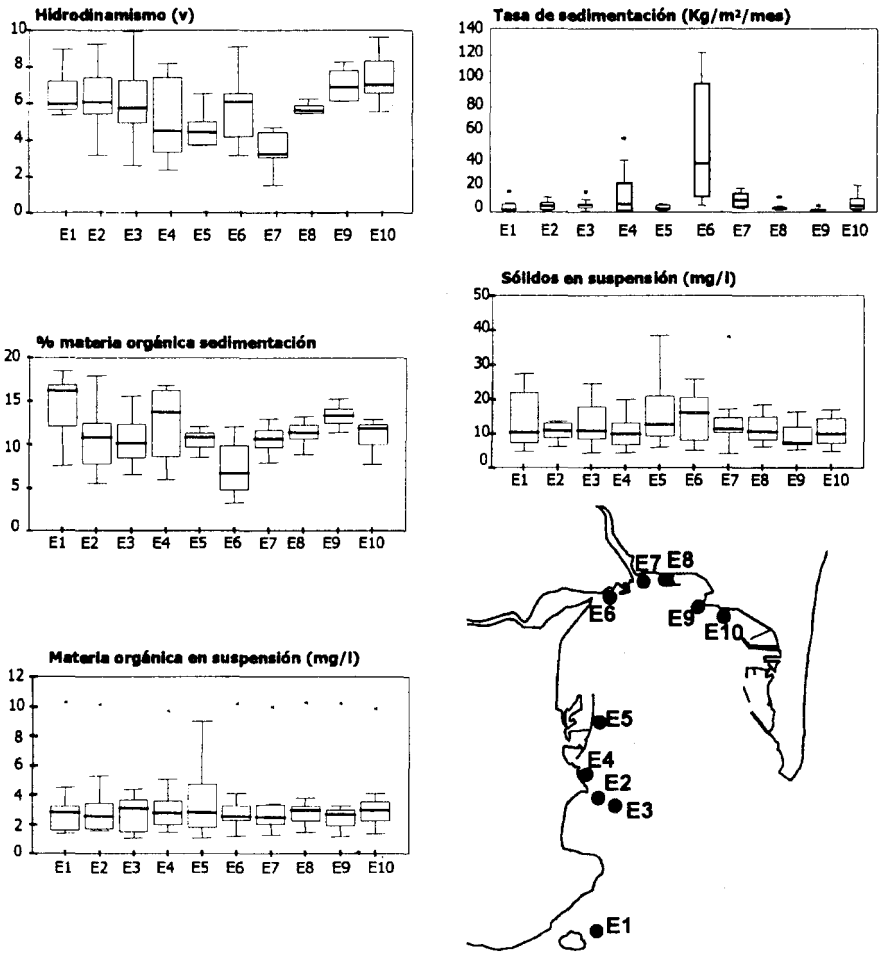

Figura 2. Variación de los parámetros ambientales en la estaciones de muestreo. La línea gruesa corresponde a la mediana; los rectángulos contienen el 50% de los valores, comprendidos entre el 1er y 3er cuartil; las líneas simples conectan los valores extremos, salvo aquellos situados a una distancia superior a tres veces la altura del rectángulo que son señalados con un asterisco.

las zonas más internas, especialmente las situadas en las áreas de influencia de las desembocaduras de los ríos Palmones (E6) y Guadarranque (E7). En el caso de la ensenada de Cucareo (E4) se une a la tasa de sedimentación una gran resuspensión del sustrato debido a su escasa profundidad (5-3 m) y a la influencia del oleaje provocado por los fuertes vientos de levante predominantes en la zona. Los sólidos en suspensión tienden a aumentar hacia el interior, influido por la presencia de los ríos (E6 y E7) y la proximidad a efluentes urbanos como, por ejemplo, en el dique externo del puerto de Algeciras (E5).

Con respecto a las características morfológicas de las algas (Tabla 1), se ha observado un mayor volumen intersticial (medida directa del espacio vital útil, considerando tanto la superficie de los frondes como los espacios existentes entre ellos) y compacidad en la zona externa y una gradual disminución hacia el interior de la bahía para recuperarse de nuevo en el área de Crinavis. El notable descenso en el área de Guadarranque se puede explicar por la gran turbidez provocada por el río que impide un óptimo crecimiento originando ejemplares de pequeño tamaño, de ramas juntas y colapsadas de sedimento.

CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LAS ÁREAS DE MUESTREO

La comunidad animal asociada al alga *Halopteris scoparia* varía en las distintas estaciones tanto en la abundancia como la composición específica.

En la figura 3 se representan los porcentajes de los distintos grandes grupos taxonómicos en cada estación considerando las abundancias medias anuales de las especies. Destaca el menor porcentaje del grupo de los artrópodos en las estaciones de las Isla de las Palomas (alrededor del 35%) frente al resto de las estaciones donde superan el 40%. El segundo grupo en importancia es el de los anélidos, fundamentalmente compuestos por los poliquetos, y que suelen ser más abundantes en las estaciones más externas (Isla de las Palomas, San García y Cucareo). Por el contrario, los moluscos han resultado más comunes en las áreas internas (Guadarranque y Crinavis) junto con el área de Las Palomas. Los equinodermos son escasos en toda la bahía en general si bien, las áreas de la Isla de las Palomas y San García presentan el mayor número de especies e individuos.

En una descripción más detallada de las comunidades existentes en cada área por separado:

Isla de las Palomas

Los anélidos es el grupo mejor representado en las tres estaciones (con valores por encima del 40%) seguido de los artrópodos (alrededor del 35%) y moluscos (20%). La dominancia de las especies es baja por lo general, con un gran número de especies con pocos individuos, si bien con la profundidad se observa un ligero incremento de la dominancia de algunas especies. Las más abundantes han sido los poliquetos *Amphiglena mediterranea* (con 7,5; 14,4 y 11,8 de dominancia en las estaciones IP1, IP2 e IP3 respectivamente), *Nicolea venustula* (especie que ha resultado muy abundante en todas las estaciones externas e inexistente en las internas), *Syllis prolifera*, *Exogone dispar*, *Sphaerosyllis hystrix*, *Oriopsis armandi* y *Platynereis dumerilii*, entre otros. Dentro de los artrópodos destacan por número de especies el orden de los anfípodos, como por ejemplo *Apherusa* sp., *Ampithoe ramondi*, *Amphilochus neapolitanus*, *Guernea coalita*, *Hyale schmidti*, *Caprella acanthifera* y *Phtisica marina*. El orden de los tanaidáceos pese a poseer pocas especies está bien representado por *Leptochelia dubia* y *Tanais dulongii*. Y dentro de los moluscos

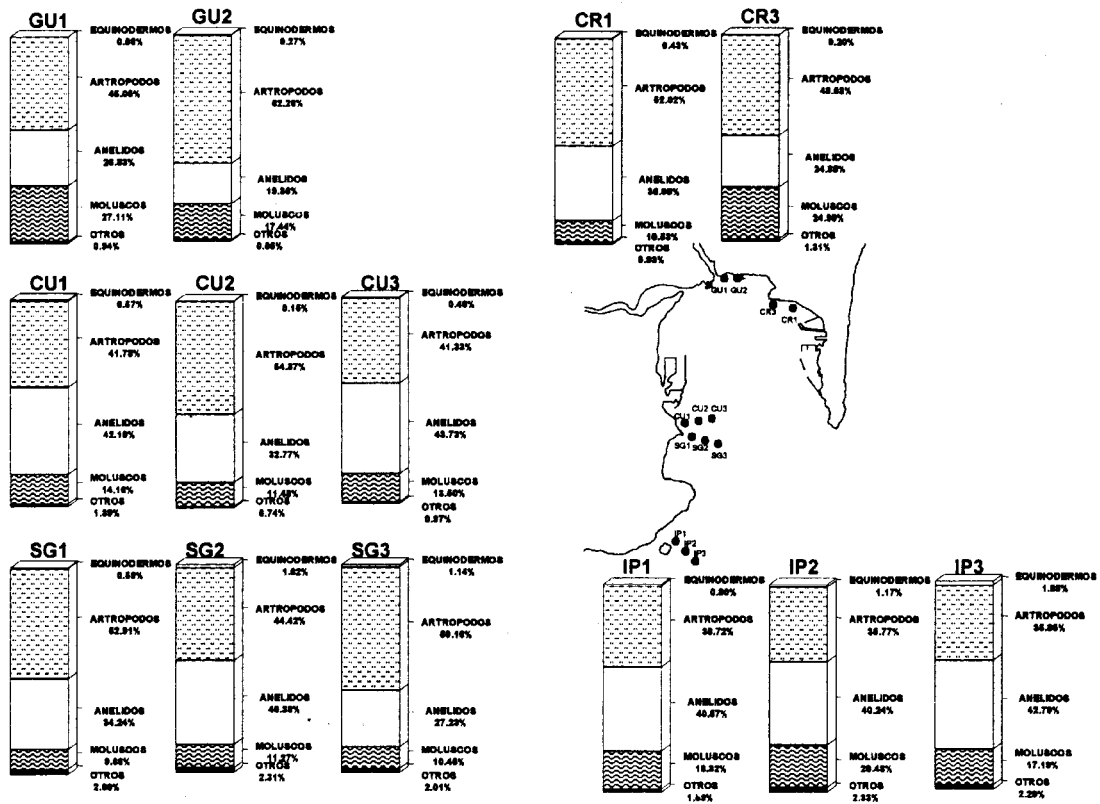

Figura 3. Porcentajes de los distintos grupos taxonómicos en cada estación según las abundancias medias anuales.

señalar a *Eatonina fulgida* (con una dominancia de 5,6 en IP1; 8,1 en IP2; y 2,4% en IP3) y *Rissoella opalina* (con 7,2; 6,1 y 10,35% respectivamente).

Hay que destacar también al molusco prosobranquio *Cingula amabilis*, especie abundante en el estrecho de Gibraltar pero que no penetra prácticamente más allá de esta zona en la bahía de Algeciras; el crustáceo anfípodo *Pedoculina garciagomezi*, que sólo se localiza a más de 8 metros de profundidad en todas las estaciones externas, incluyendo a San García y Gibraltar (Sánchez Moyano *et al*, 1995); y el equinodermo crinoideo *Antedon bifida* o lirio de mar, relativamente abundante conforme aumenta la profundidad.

San García

Estas estaciones se caracterizan por un predominio del grupo de los artrópodos (52,91 en SG1; 44,42 en SG2; y 59,16 en SG3). Los anélidos están bien representados y los moluscos son bastante escasos si los comparamos con otras áreas (9,66; 11,27 y 10,45 respectivamente). Al igual que ocurría en la Isla de las Palomas, los equinodermos, aunque escasos, están mejor representados que en el resto de la bahía. La dominancia cuantitativa también está muy repartida. En este caso, pese a que son las mismas especies las más relevantes, cada una presenta un comportamiento distinto en cada estación, siendo en la estación de profundidad intermedia (SG2) donde se dan los mayores porcentajes de dominancia. Destaca el crustáceo tanaidáceo *Tanais dulongii* (especie más abundante en SG1 con un 9,25%) y los poliquetos *Amphiglena mediterranea* (5,81 en SG1; 14,53 en SG2; y 9,30 en SG3; siendo la más abundante en las dos últimas estaciones) y *Nicolea venustula* (7,23; 7,93 y 4,93 respectivamente). Pero, en general, son los crustáceos anfípodos los más representativos en los tres puntos: *Gammaropsis palmata*, *G. maculata*, *Phtisica marina* e *Hyale schmidti*. Dentro del grupo de los moluscos sólo resalta el prosobranquio *Rissoella opalina*.

En esta área nos encontramos con muchas especies que son constantes pese a no poseer muchos efectivos como los crustáceos anfípodos *Amphilochus neapolitanus*, *Apherusa bispinosa*, *Ampithoe ramondi* y *Pedoculina garciagomezi*; crustáceo isópodo *Paranthura nigropunctata*; los poliquetos *Pseudobrania clavata*, *Sphaerosyllis histrix*, *Syllis prolifera*, *Platynereis dumerilii* y *Oriopsis armandi*; y el molusco bivalvo *Parvicardium vroomi*.

Ensenada del Cucareo

Artrópodos y anélidos son los grupos predominantes con porcentajes para ambos de aproximadamente del 40%, salvo en la estación CU2 donde hay una mayor número de artrópodos (54,87%). Los moluscos, como ocurría en la próxima área de San García, son minoritarios. Esta zona se localiza en una amplia plataforma que oscila entre los tres metros de profundidad (CU1) y los cinco (CU3). Este escaso intervalo de profundidad hace presumir que no existan grandes diferencias en la composición faunística entre las distintas estaciones. Las dominancias son algo más altas que en los otros puntos aunque también está muy repartida entre las distintas especies.

Destaca el poliqueto *Nicolea venustula* (con un 15,7; 8,9 y un 15,66% respectivamente en las tres estaciones), especie típica del área externa de la bahía de Algeciras y que aquí sus poblaciones alcanzan el máximo desarrollo. Otra especie de gran importancia cuantitativa es el crustáceo anfípodo *Corophium acutum* (con porcentajes de dominancia de 7,73, 11,55 y 7,89). Otras especies destacables son los poliquetos *Platynereis dumerilii* y *Amphiglena mediterranea*; el molusco prosobranquio *Rissoella opalina*; los crustáceos anfípodos *Apherusa* sp. (especie también característica de las estaciones externas) y *Gammaropsis palmata*; y el crustáceo tanaidáceo *Leptochelia dubia*.

Los Rocadillos (Guadarranque)

Las dos estaciones de este área, pese a compartir las mismas especies, difieren notablemente en la importancia relativa de cada grupo taxonómico. En GU1, estación más alejada de la desembocadura del río, predominan los artrópodos (45,05%) seguidos de moluscos (27,11%) y anélidos (26,83%). Mientras en la estación más próxima al río, GU2, se mantiene la misma tendencia pero con una gran abundancia de artrópodos (62,28%), motivado por la gran abundancia de determinadas especies detritívoras de crustáceos anfípodos, especialmente *Jassa marmorata*. Otra marcada diferencia con las anteriores áreas es el mayor número de moluscos, tendencia que se mantiene también en la otra área interna (Crinavis). En GU1 sobresalen el poliqueto *Sphaerosyllis hystrix* (11,37%); los crustáceos anfípodos *Stenothoe monoculoides* (7,83%), *Corophium acutum* (7,67%) y *Jassa marmorata* (6,43%); y los moluscos prosobranquios *Rissoella opalina* (7,82%) y *Bittium reticulatum* (4,47%). En GU2 destaca el anfípodo *Jassa marmorata* con un 21,16%, especie muy característica del área interna de la bahía (escasa en las zonas externas) y causante del alto porcentaje de los artrópodos. Mientras que el resto de especies poseen unos porcentajes mucho menores como por ejemplo: los anfípodos *Corophium acutum* (8,98%), *Ericthonius brasiliensis* (6,42%), *Phtisica marina* (4,32%); el poliqueto *Sphaerosyllis hystrix* (4,97%); y el prosobranquio *Bittium reticulatum* (4,38%).

Existe, por otra parte, un gran número de especies que son constantes en estas estaciones. Resaltar dentro de los artrópodos a los anfípodos *Gammaropsis maculata*, *Podocerus variegatus* y *Aora spinicornis*; el tanaidáceo *Zeuxo coralensis* (especie ausente en las áreas más externas de la bahía); poliquetos como *Syllis prolifera*, *Sphaerosyllis pirifera*, *Pseudobrania clavata*, *Exogone dispar*, *Platynereis dumerilii*, *Ceratonereis costae* y *Micronereis variegata*. Y moluscos como los prosobranquios *Alvania scabra*, *A. montagui*, *Rissoella opalina* (una de las especies más ampliamente distribuidas por la bahía de Algeciras), *Rissoa guerini*, *Pusillina radiata* y *Skeneopsis planorbis*; y los bivalvos (grupo que alcanza su pico de abundancia en esta área) *Musculus costulatus* y *Modiolula phaseolina*.

Crinavis

Al igual que en el área de Guadarranque, los artrópodos son el grupo más dominante (52,02% en CR1 y 48,63% en CR3). El comportamiento de CR3 es muy parecido al descrito para el área anterior con un porcentaje similar de anélidos y moluscos (24,88 y 24,98% respectivamente), mientras que en CR1 dominan los anélidos (36,08% frente a 10,53% de moluscos). Los ejemplares tomados en CR3 se encuentran inmersos en un fondo arenoso, por lo que eventualmente sufren la invasión de especies de moluscos propias del psammolitoral. Como especies dominantes destacan el crustáceo anfípodo *Corophium acutum* (13,26% en CR1 y 13,27% en CR3) y el poliqueto *Amphiglena mediterranea* (13,01% en CR1 y 9,83% en CR3). En CR3, sin embargo, la especie más dominante ha sido el anfípodo *Gammaropsis palmata* (16,75%). Otras especies sobresalientes han sido los anfípodos *Aora spinicornis*, *Jassa marmorata* y *Phtisica marina*; poliquetos *Platynereis dumerilii* y *Oriopsis armandi*; y el prosobranquio *Bittium reticulatum*. En general, en las dos zonas internas, Crinavis y Guadarranque, los porcentajes de dominancia han resultado algo mayores que en las externas.

Otras especies características de esta área han sido: anfípodos *Gammaropsis maculata*, y *Lembos websteri*; tanaidáceo *Zeuxo normani*; isópodo *Paranthura nigropunctata*; los poliquetos *Sphaerosyllis hystrix*, *S. pirifera*, *Pseudobrania clavata*, *Ceratonereis costae* y *Poliophthalmus pictus*; los prosobranquios *Alvania scabra*, *A. montagui*, *Rissoa guerini* y *Jujubinus ruscurianus*; y el bivalvo *Musculus costulatus*.

Las diferencias observadas en la composición de la comunidad epífita a lo largo de la zona de estudio se ve reflejada en la evolución espacial de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, riqueza específica, así como el número de especies y número total de individuos (Figura 4).

En general, existe una tendencia en el comportamiento de estos parámetros desde las estaciones localizadas en las zonas más externas (Isla de las Palomas, San García y Cucareo) hasta las más internas (Guadarranque y Crinavis). En cuanto a la diversidad, tiende a disminuir ligeramente desde la estación IP1 hasta CR3, aunque, por lo general, los valores son altos en toda la bahía (con un máximo de 3,81 y un mínimo de 3,29). El área de Cucareo, pese a encontrarse geográficamente en la zona externa, se asemeja más por sus valores a la zona interna. La riqueza específica es alta en todas las estaciones y no muestra ninguna tendencia en el gradiente espacial de la bahía. De igual manera se comporta el número de especies, con un máximo de 189 especies distintas en CR1 y un mínimo de 157 en SG3. Por otro lado, el número total de individuos aumenta progresivamente desde el exterior al interior, en un comportamiento inverso a la diversidad.

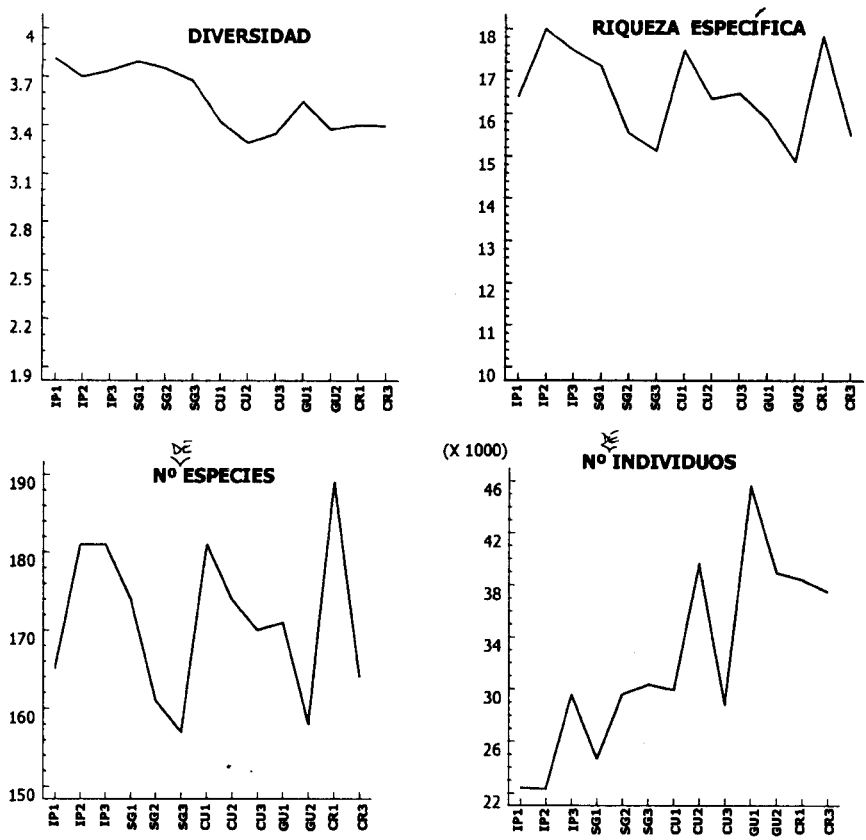

Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad, riqueza específica, número de especies y de individuos.

CONCLUSIONES

El hecho más destacable es la existencia de una clara diferenciación de la composición de la comunidad entre las áreas externas e internas de la bahía, con la tendencia de una disminución hacia el interior de parámetros como diversidad junto con un aumento del numero total de individuos.

Como se apuntaba en la introducción, Hagerman (1966) y Moore (1972) señala a dos grupos de factores como responsables de la composición de la epifauna asociada a macroalgas: aquellos relacionados con el medio físico (especialmente hidrodinamismo, tasa de sedimentación, turbidez y niveles de nutrientes) y los relacionados con las características físicas de la planta. Las dos áreas de la bahía muestran un comportamiento distinto en los diversos factores ambientales medidos. En la zona externa predominan las condiciones de alto hidrodinamismo, baja sedimentación, altos porcentajes de materia orgánica de la sedimentación (aunque en valores absolutos es inferior a la zona interna) y algas con más espacios y

desarrolladas. Mientras, en la zona interna hay un predominio de alta sedimentación, valores de materia orgánica altos y menor desarrollo de las algas. En cuanto al hidrodinamismo, es menor en Guadarranque y alto en Crinavis debido a que en esta última área confluyen las dos corrientes de reflujo de mareas. El conjunto de todas estas variables ambientales tiene su respuesta en la composición y abundancia de las comunidades epifaunales.

Esto se traduce en la existencia de un importante grupo de especies que tan sólo se localizan en una de las áreas de la bahía o bien su número o importancia cualitativa es despreciable en la otra zona. Esas especies son, *a priori*, las que están determinando las diferencias de las distintas comunidades. Parece evidente que existe un carácter limitante que impide que muchas especies del exterior penetren en la bahía, mientras que la mayor parte de las especies internas pueden también ser encontradas fuera. En definitiva, las condiciones que imperan en la zona interna son, en principio, más desfavorables para la mayoría de las especies externas e impiden su establecimiento. Estas condiciones vienen impuestas por la influencia de los dos principales ríos, la cercanía de efluentes tanto urbanos como industriales que vierten principalmente en esta área y un menor régimen de corrientes.

Estaciones	Compacidad	Vol. Intersticial
IP1	66,544	588,48
IP2	68,276	746,88
IP3	67,223	713,94
SG1	66,418	563,76
SG2	77,524	610,05
SG3	57,957	507,71
CU1	56,873	732,30
CU2	57,015	636,53
CU3	50,398	306,05
GU1	31,442	306,05
GU2	44,937	327,04
CR1	29,229	366,57
CR3	35,460	299,65

Tabla 1. Valores del índice de compacidad y volumen intersticial (ml) de las algas en cada una de las estaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ARRONTES, J. 1990. "Composition, distribution on host, and seasonality of epiphytes on three intertidal algae". *Botanica Marina* 33: 205-211.

CRISP, D.J. Y MWAISEJE, B. 1989. "Diversity in intertidal communities with special reference to the *Corallina officinalis* community." En "Topics in Marine Biology", Ros (ed.). *Scient. Mar.* 53 (2-3): 365-372.

GAMBI, M.C.; BUIA, M.C.; CASOLA, E.; SCARDI, M. 1989. "Estimates of water movement in *Posidonia oceanica* beds: a first approach". *International Workshop on Posidonia Beds* 2: 101-112.

GARCÍA, J. 1986. "Variabilidad del nivel del mar en el Estrecho de Gibraltar. Mareas y oscilaciones residuales". *Tesis Doctoral*. Univ. Málaga.

GRAHAME, J. y HANNA, F.S. 1989. "Factors affecting the distribution of the epiphytic fauna of *Corallina officinalis* (L.) on an exposed rocky shore". *Ophelia* 30(2): 113-129.
HACKER, S.D. y STENECK, R.S. 1990. "Habitat architecture and the abundance and body-size-dependent habitat selection of a phytal amphipod". *Ecology* 71 (6): 2269-2285.
HAGERMAN, L. 1966. "The macro- and microfauna associated with *Fucus serratus* L. with some ecological remarks". *Ophelia* 3: 1-43.
HALL, M.O. y BELL, S.S. 1988. "Response of small motile epifauna to complexity of epiphytic algae on seagrass blades". *Journal of Marine Research* 46: 613-630.
HECK, K. L. Jr. y ORTH, R. J. 1980. "Seagrass habitats: the roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages". *Estuarine Perspective*: 449-464.
HOLMLUND, M.B.; PETERSON, C.H. y HAY, M.E. 1990. "Does algal morphology affect amphipod susceptibility to fish predation?". *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 139: 65-83.
MOORE, P.G. 1972. "The kelp fauna of Northeast Britain. I. Introduction and the physical environment". *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 13: 97-125.
NELSON, W.G. y CAPONE, M.A. 1990. "Experimental studies of predation on polychaetes associated with seagrass beds". *Estuaries* 13 (1): 51-58.
ORTH, R.J. y VAN MONTFRANS, J. 1984. "Epiphyte-seagrass relationships with an emphasis on the role of micrograzing: a review". *Aquatic Botany* 18: 43-69.
SÁNCHEZ-MOYANO, J.E. 1996. "Variación espacio-temporal en la composición de las comunidades animales asociadas a macroalgas como respuestas a cambios en el medio. Implicaciones en la caracterización ambiental de las áreas costeras". Tesis Doctoral, Univ. Sevilla, 407 p.
SÁNCHEZ-MOYANO, J.E.; CARBALLO, J.L. y ESTACIO, F.J. 1995. "*Pedoculina garciagomezi* (Amphipoda: Caprellidea), new species from Bahía de Algeciras (Southern Spain)". *Crustaceana* 68: 418-427.
SCHNEIDER, F.I. y MANN, K.H. 1991. "Species specific relationships of invertebrates to vegetation in a seagrass bed. II. Experiments on the importance of macrophyte shape, epiphyte cover and predation". *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 145: 119-139.
SHANNON, C.E. y WEAVER, W. 1963. *The mathematical theory of communication.* Univ. of Illinois Press, Urbana, Illinois. 117 pp.

VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS DEL SEDIMENTO EN EL ESTUARIO DEL RÍO PALMONES

F. J. ESTACIO / E. M. GARCÍA ADIEGO
J. E. SÁNCHEZ MOYANO / J. C. GARCÍA GÓMEZ

Laboratorio de Biología Marina (Palmones -Los Barrios),
Dpto. de Fisiología y Biología Animal, Facultad de Biología
Universidad de Sevilla

INTRODUCCIÓN

Las áreas estuarinas situadas entre el medio marino y el continental se consideran como fronteras (ecotonos) o como simples zonas de mezclas de las comunidades. Por sus singulares características constituyen zonas muy productivas y entidades ecológicas autónomas diferentes de los medios entre los que se encuentran. Entre sus propiedades destacan la alta disponibilidad de alimentos procedentes tanto del río como del mar, una alta productividad primaria, y ser zonas muy protegidas frente al oleaje. Por ello, pueden albergar un gran número de especies y de estadíos juveniles, tanto de organismos exclusivamente estuarinos como marinos.

Sin embargo, muchas de las características fisicoquímicas de las zonas estuarinas muestran patrones de comportamiento irregulares dando lugar a un medio inestable e impredecible, especialmente en latitudes templadas sometidas a condiciones climáticas fluctuantes. A esto hay que unir las frecuentes alteraciones que el hombre genera en estas zonas: por un lado, al actuar su cauce como un gran efluente natural transporta una importante carga contaminante producida por los cultivos agrícolas y acuícolas, los vertidos urbanos e industriales y la generada por las embarcaciones; por otro, son frecuentes las obras de ingeniería civil encaminadas a represar el cauce (como los embalses en los tramos altos del río), a canalizar el cauce y evitar el cierre de la desembocadura por medio de espigones y malecones (a su vez, esto último en ocasiones es generado por alteraciones de la dinámica de los sedimentos costeros), y a invadir las zonas de marismas con construcciones urbanísticas o industriales.

Todos estos factores repercuten en la calidad de estos enclaves y en su productividad biológica. Un estudio efectuado en el estuario del río Palmones entre los años 1992 y 1997 (Estacio *et al*, 1999) demostró el efecto producido por la combinación de los agentes naturales y antropogénicos en las comunidades macrobentónicas del sedimento. Factores como el régimen de lluvias y sus consecuencias influyen de forma directa e indirecta tanto en las características fisicoquímicas del sedimento del estuario como en las comunidades que habitan en él.

Este estudio pretende analizar el comportamiento de las comunidades durante 1998 y 1999 en relación a los cambios observados en las mismas entre los años 1992 y 1997 (Estacio *et al*, 1999).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estuario del río Palmones se encuentra sometido a una serie de factores naturales y antropogénicos. Por un lado, existen en su cauce barreras de tipo físico como el embalse Charco Redondo situado en su cabecera y un muro de contención en el último tramo que impide las subidas del agua en pleamar por diferencias de nivel a un lado y al otro del muro; a éstas hay que añadir la generada por la acumulación de arena en la desembocadura, especialmente en los periodos de sequía. Por otro lado, en él se producen vertidos de tipo orgánico e industrial producidos por el polígono industrial Palmones I, por diversas empresas y por algunas urbanizaciones que vierten al cauce, por los cultivos agrícolas y por el atraque de un gran número de pequeñas embarcaciones. Esta zona genera además una importante carga orgánica de origen vegetal y animal.

Este estudio es continuación del seguimiento iniciado en 1992 (Estacio *et al*, 1999) de cuatro estaciones situadas a modo de gradiente desde el exterior (estación 4) al interior del estuario del Palmones (estaciones 1, 2 y 3). Para ello, en los años 1998 y 1999 se tomaron 40 muestras anuales que junto a las extraídas en el estudio entre 1992 y 1997 constituyen un total de 180 muestras. En este trabajo se exponen los datos pertenecientes a ambos estudios.

Las muestras fueron extraídas con una draga Van Veen de 0,05 m^2 de superficie operativa y cribadas a través de una luz de malla de 0,5 mm para evitar la pérdida de algunos organismos macrobentónicos (Lewis y Stoner, 1981). Los ejemplares retenidos fueron conservados en formaldehído al 5%, previamente teñidos con el colorante Rosa de Bengala para facilitar la separación de los individuos.

El nivel de identificación fue el de especie y en cada muestra se cuantificó el número de éstas y las abundancias de cada una. Los valores que representan a cada estación y periodo son la suma de los obtenidos en el total de muestras extraídas en cada caso (puede variar anualmente según su área mínima). Además del número de especies y la abundancia, con estos valores se obtuvo la diversidad según el índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) y la equitatividad según el de Pielou (Pielou, 1969).

Las semejanzas entre las comunidades del total de estaciones y periodos analizados fueron determinadas mediante el empleo del índice de similaridad de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957). Con la matriz de resultados obtenidos mediante este índice se obtuvo un dendrograma mediante el método UPGMA ("unweighted pair-group method using centroids") que permitió detectar la afinidad entre las comunidades de las estaciones y periodos del estudio.

Para el análisis granulométrico y el contenido orgánico del sedimento se tomó una muestra con la draga van Veen en cada estación y periodo. La granulometría se calculó mediante una modificación de la metodología propuesta por Guitian y Carballas (1976) cuando los sedimentos eran mayoritariamente arenosos, y por

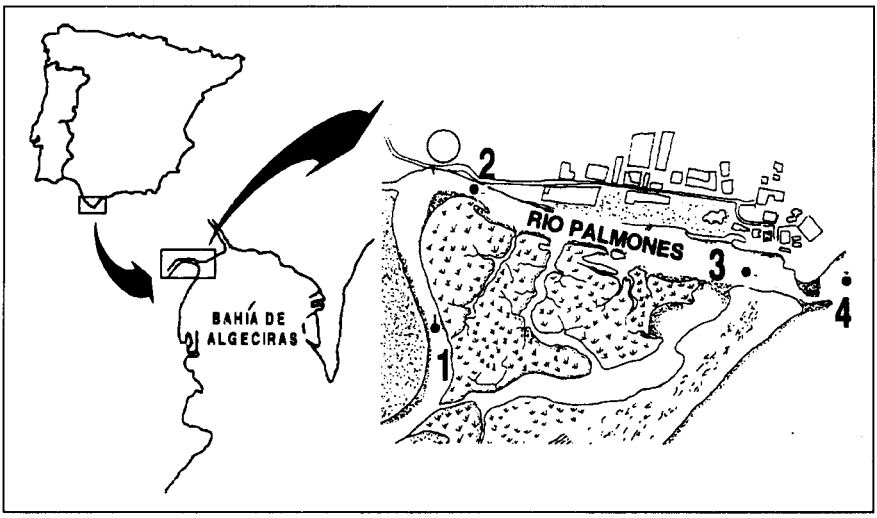

Figura 1. Localización del estuario del río Palmones y de las estaciones de muestreo analizadas en el mismo.

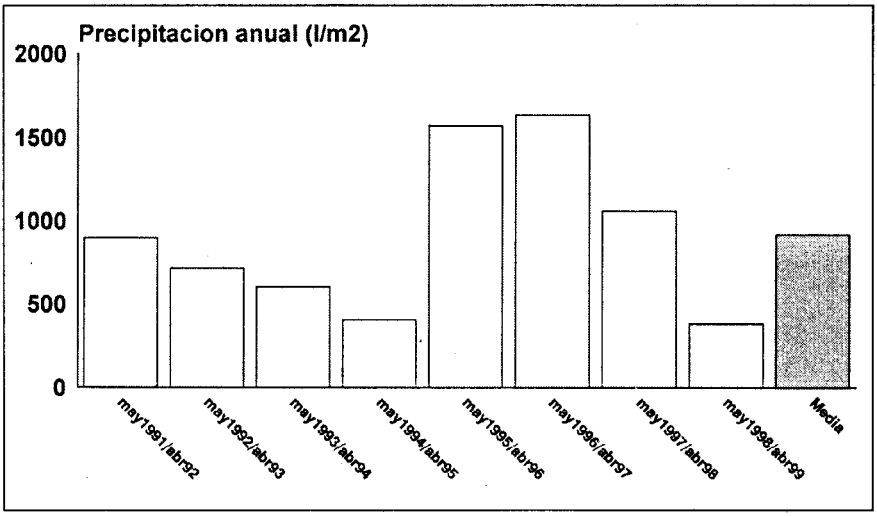

Figura 2. Representación gráfica de los registros anuales de lluvias (l/m^2) registrados desde abril de 1992 a mayo de 1999. También se representa la media anual correspondiente a los registros obtenidos en los últimos 52 años (Rízquez, com. pers.).

Bouyoucos (1934) cuando los sedimentos contenían mas del 5% en pelitas (limos y arcillas). El porcentaje de materia orgánica del sedimento se expresó como la media de los valores obtenidos mediante el método de calcinación de tres submuestras de sedimento a 500°C durante cuatro horas.

Adicionalmente, se analizaron in situ en los mismos puntos la salinidad, el pH y la temperatura del agua (en la superficie y en el fondo) mediante el empleo de sondas de medición.

Los registros pluviométricos fueron cedidos por Rízquez (com. pers.) a partir de una base temporal de datos de 51 años de medición. La media extraída de esta base de datos representó el valor que puede considerarse habitual en esta zona y permitió establecer el grado de sequía en cada periodo del estudio.

RESULTADOS

Factores abióticos

* Climatología

Los registros obtenidos a lo largo del estudio reflejaron: un periodo de sequía entre los años 1993 y 1995, unas altas precipitaciones en 1996 y 1997, y posteriomente un progresivo descenso de las mismas hasta 1999. La media reflejó que tan sólo los años 1992 y 1998 pudieron considerarse normales en relación al volumen precipitado (Fig. 2), mientras que en 1996 y 1997 fue alto, y bajo en los periodos 1993-1995 y 1999.

* Variables del agua

Los datos expuestos en la tabla 1 mostraron diferencias entre los valores de salinidad en la superficie y en el fondo en las estaciones del interior del estuario (en el exterior no se observaron salinidades distintas), siendo más altas en profundidad. Las mayores diferencias entre las estaciones se obtuvieron en superficie, mientras que en el fondo las diferencias fueron menos acusadas. A nivel temporal los menores registros se observaron en 1994 y en 1997.

Los datos de pH (Tabla 1) obtenidos no mostraron diferencias importantes entre la superficie y el fondo, y tampoco a nivel espacial y temporal.

Los datos de temperatura (Tabla 1) revelaron que los valores fueron más altos en la superficie que en el fondo. A nivel espacial sólo se observó un ligero incremento de la temperatura desde el interior al exterior del estuario, mientras que en el fondo los registros no siguieron una tendencia determinada, siendo variables. Sin embargo, las diferencias observadas a nivel temporal pudieron ser justificadas por la distinta época en la que se realizaron estos muestreos.

		Salinidad (º/oo)		pH		Temperatura (ºC)	
FECHA	ESTACIÓN	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
12-93*	1	21,9	35,5	7,84	7.85	15,5	16,3
12-93*	2	28	35,7	7,86	7.98	15,8	16,2
12-93*	3	36,8	36,3	8	7,99	16,3	16,3
12-93*	4	36,8	36,8	8,01	8,01	16,3	16,3
3-94*	1	3,1	10	7,93	7,85	18,3	18,7
3-94*	2	3,5	34	8,1	8,2	18	18,2
3-94*	3	19	26	7,93	7,89	17,4	17,5
3-94*	4	35,5	36,8	8	8	14,5	17,4
5-95*	1	32,5	35,2	7,97	7,96	18,2	18
5-95*	2	35,2	36,5	8,03	8,03	18	17,9
5-95*	3	36,9	37	8,1	8,08	17,9	17,7
5-95*	4	36,9	36,9	8,08	8,08	17,8	17,7
5-96*	1	32,5	35,2	7,86	7,89	18,4	18,4
5-96*	2	35,2	36,5	7,85	7,93	18,2	18
5-96*	3	36,9	37	7,95	7,99	17,9	17,9
5-96*	4	37	37	7,99	7,99	17,9	17,9
4-97*	1	11,5	19,5	-	-	-	-
4-97*	2	13	26,5	-	-	-	-
4-97*	3	17	26,2	-	-	-	-
4-97*	4	23,5	23,5	-	-	-	-
4-98	1	23,8	36,6	8,2	8,23	19,2	15,8
4-98	2	27,5	37,2	8,4	8,33	18,5	16,4
4-98	3	29,4	36,3	8,28	8,24	17,5	15,6
4-98	4	37,7	37,7	8,32	8,29	16,2	16,2
4-99	1	24,2	34,1	-	-	20,8	18,7
4-99	2	33,9	36,8	8,17	8,18	18,5	16,2
4-99	3	28,8	35,1	-	-	19,8	18
4-99	4	36,5	36,6	8,18	8,14	17,9	17,7

Tabla 1. Valores de la salinidad, el pH y la temperatura del agua en la superficie y en el fondo en cada una de las estaciones desde 1993 a 1999: El guión (-) indica que no se pudieron tomar registros). El asterisco (*) indica que son datos publicados en el estudio realizado por Estacio *et al* (1999).

* Variables fisicoquímicas del sedimento

Los cambios más importantes en las variables analizadas del sedimento se produjeron en la zona de la desembocadura (Tabla 2). Mientras en 1992 el sustrato fue similar a los de las estaciones 1 y 2, durante el periodo de sequía y tras el cierre de la desembocadura se produjo un fuerte aumento de la componente arenosa que tras las lluvias de 1996 volvió a ser de tipo arenofangoarcilloso. En 1999, el sustrato estuvo compuesto de nuevo por elementos arenosos. Las estaciones más internas (1 y 2), de forma general, presentaron sedimentos con una alta componente pelítica. El cambio más importante en estas estaciones se produjo en 1997 donde el sustrato fue arenoso.

Los valores de materia orgánica en 1992 (Tabla 2) pueden considerarse normales, mientras que durante el periodo de sequía fueron muy altos, especialmente en las estaciones más internas. A partir de 1996 los registros pudieron considerarse nuevamente normales, a excepción del valor detectado en 1998 en la estación de la desembocadura.

Año	Estaciones	% Arena	% Limos	% Arcillas	Tipo sedimento	% M.O.
1992*	1	60	12	28	Arena fangosa	3,16
	2	47	33	20	Arenafangoarcilla	4,11
	3	39	24	37	Arenafangoarcilla	4,5
1993*	1	35	30	35	Arenafangoarcilla	>10
	2	25	26	49	Arenafangoarcilla	>10
	3	84	3	13	Arena media	3,5
	4	85	3	12	Arena gruesa	2,47
1994*	1	55	35	10	Arenafangoarcilla	>10
	2	37	52	11	Arenafangoarcilla	9,61
	3	100	0	0	Arena media	0,6
	4	100	0	0	Arena gruesa	0,31
1995*	1	30	37	42	Arenafangoarcilla	8,07
	2	30	33	28	Arenafangoarcilla	9,48
	3	100	0	0	Arenas medias	0,79
	4	100	0	0	Arenas gruesas	0,87
1996*	1	39	29	32	Arenafangoarcilla	5,87
	2	35	36	29	Arenafangoarcilla	1,1
	3	33	32	35	Arenafangoarcilla	4,64
	4	100	0	0	Arena media	0,41
1997*	1	85	1	14	Arena	0,662
	2	85	2	13	Arena	1,35
	3	71.5	4.5	24	Arena arcillosa	1,088
	4	100	0	0	Arena media	0,264
1998	1	30	46	24	Arena arcillosa	3,65
	2	33	23	44	Arena arcillosa	2,02
	3	53	6	41	Arenafangoarcilla	10,09
	4	100	0	0	Arenas medias	0,38
1999	1	55	19	26	Arena arcillosa	3,59
	2	30	28	42	Arena fangosa	2,5
	3	100	0	0	Arena fina	1,43
	4	100	0	0	Arena media	0,46

Tabla 2. Porcentajes de las distintas fracciones granulométricas del sedimento y de la materia orgánica en cada una de las estaciones y periodos analizados; también se indica el tipo de sedimento presente en cada caso. El asterisco (*) indica que son datos publicados en el estudio realizado por Estacio *et al* (1999).

Factores bióticos

* Análisis de las comunidades

Los organismos característicos de este tipo de enclaves se engloban bajo la denominación de "comunidad reducida de Macoma" (Petersen, 1913) como una variedad de la "comunidad de Macoma" descrita por Thorson (1957) para las costas atlánticas de la península ibérica. Según este autor, estos sistemas albergan de forma constante una serie de especies entre las que se encuentran *Hediste diversicolor*, *Nephthys hombergi*, *Pygospio elegans*, *Hydrobia ulvae*, *Cerastoderma glaucum*, *Scrobicularia plana* y *Cyathura carinata*, entre otros.

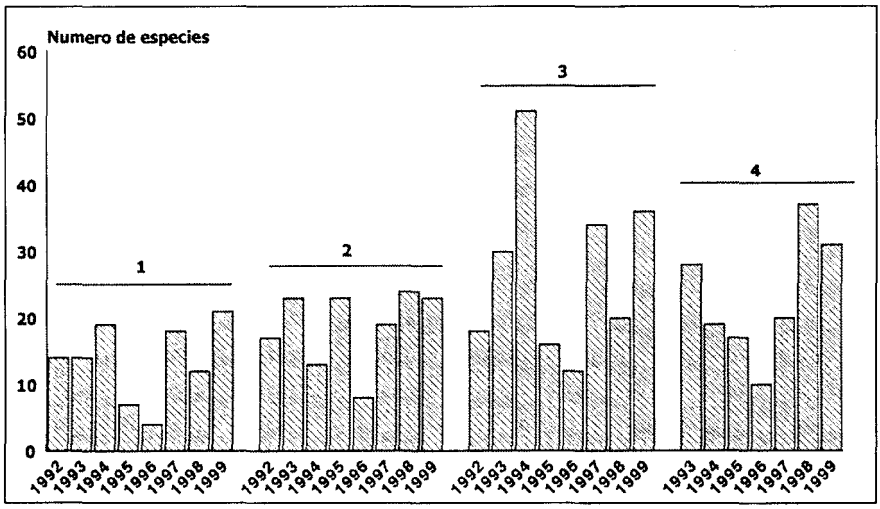

Figura 3. Valores del número de especies obtenido en cada una de las estaciones (1-4) durante los años analizados (1992-1999). El asterisco (*) indica que son datos publicados en el estudio realizado por Estacio *et al* (1999).

El estuario del Palmones presentó como especies más características del sedimento a varios de estos organismos, destacando por su abundancia *Hydrobia ulvae* y *Cerastoderma glaucum*. Otros organismos como *Hediste diversicolor* y *Cyathura carinata* registraron altas fluctuaciones de su abundancia, especialmente la primera que tras una alta dominancia en 1992 desapareció durante los años de sequía. Además de estos organismos, otras especies como *Abra alba*, *Capitella capitata*, *Nephyhys hombergii* y *Spisula subtruncata* se encontraron presentes en la mayoría de las estaciones y periodos.

Los cambios más significativos ocurridos durante el estudio pueden destacarse en: una gran variación de la abundancia de *Hydrobia ulvae* que alcanzó las mayores densidades entre los años 1993 y 1995; un incremento de las densidades de varias especies de poliquetos espiónidos (*Malacoceros fuliginosus*, *Pseudopolydora*

	Especies comunes (%)	Nuevas aportaciones (%)
1993	61,5	38,5
1994	46,2	53,8
1995	42,3	57,6
1996	26,9	73,1
1997	38,5	61,5
1998	34,6	65,4
1999	46,2	53,8

Tabla 3. En la tabla se exponen los porcentajes de las especies presentes desde 1993 a 1999 que fueron comunes a las observadas en 1992, y también los porcentajes de las que fueron nuevas aportaciones respecto al primer año del estudio.

antennata y *Spio filicornis*) y de la especie *Capitella capitata* en los años 1996 y 1997 (coincidiendo con las grandes lluvias y riadas) que han sido tipificados como organismos oportunistas y pioneros de zonas alteradas; tras una disminución de la abundancia de *H. ulvae* en 1999 se produjo un nuevo incremento de ésta, una alta abundancia de las especies *N. hombergii*, *Periengiella elegans*, *Pygospio elegans*, *Nassarius incrassatus* y *Urothoe cf. hesperiae*, y el descenso y desaparición de otras como *C. capitata*, *M. fuliginosus*, *P. antennata* y *S. filicornis* durante el periodo 1998-1999.

Destacar que aunque *H. diversicolor* reapareció en 1997, esta especie no fue detectada en las estaciones analizadas durante el periodo 1998-1999. Sin embargo, hay constancia de su alta abundancia en la zona intermareal del estuario durante 1999.

* Análisis univariantes

Número de especies: se observó un incremento general de los registros desde el interior al exterior del estuario (Fig. 3). Sin embargo, durante los primeros años de sequía la estación de la desembocadura presentó los valores más altos.

Las estaciones del interior del estuario durante los periodos analizados reflejaron respecto a 1992 un descenso de los registros y un restablecimiento de éstos tras las lluvias de 1997. El periodo más crítico para las especies fue el de 1996.

La tabla 3 muestra que los porcentajes de especies presentes a lo largo del estudio y comunes a las detectadas en 1992 (periodo considerado como control por su normal régimen pluviométrico) fueron moderados (algo más altos en 1993), siendo 1996 el año donde se produjeron los mayores cambios. Los porcentajes de las especies presentes entre 1993 y 1999, que no estuvieron presentes en 1992 fueron muy altos, especialmente entre 1996 y 1998. Sin embargo, a pesar de estos altos recambios de las especies respecto a 1992, las más características y abundantes de la comunidad estuvieron siempre presentes a lo largo del estudio (aunque sujetas a una cierta variabilidad en sus abundancias), salvo casos excepcionales como la desaparición de *H. diversicolor* y la incorporación de *Pygospio elegans* tras las lluvias de 1997.

-Abundancia. Los picos de abundancias observados en las estaciones 1 y 3 durante 1994 se correspondieron con una alta dominancia de la especie *H. ulvae* (Fig. 4). Además de ésta, otras especies acumularon la mayoría de la abundancia del estudio, como son *Abra alba*, *Periengiella elegans*, *Cerastoderma glaucum*, *Capitella capitata*, *Malacoceros fuliginosus*, *Pygospio elegans*, *Prionospio cirrifera*, *Nephthys hombergii*, *Pontocrates arenarius*, *Iphinoe* sp y los oligoquetos. El resto de las estaciones y periodos registraron valores similares.

-Diversidad y Equitatividad. Las figuras 5 y 6 muestran, en líneas generales, un progresivo aumento de los registros desde el interior al exterior del estuario. Se observa también un descenso de los valores durante los años de sequía y un

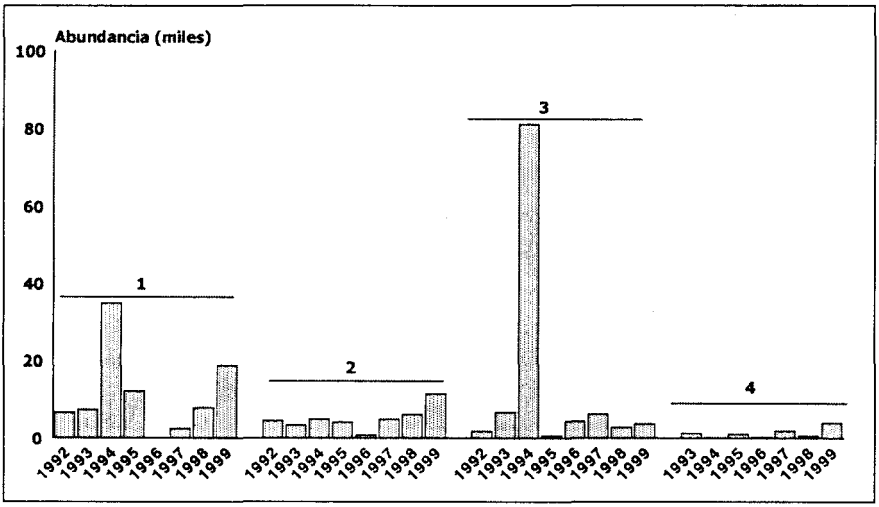

Figura 4. Valores de la abundancia total de organismos obtenida en cada una de las estaciones (1-4) durante los años analizados (1992-1999). El asterisco (*) indica que son datos publicados en el estudio realizado por Estacio *et al* (1999).

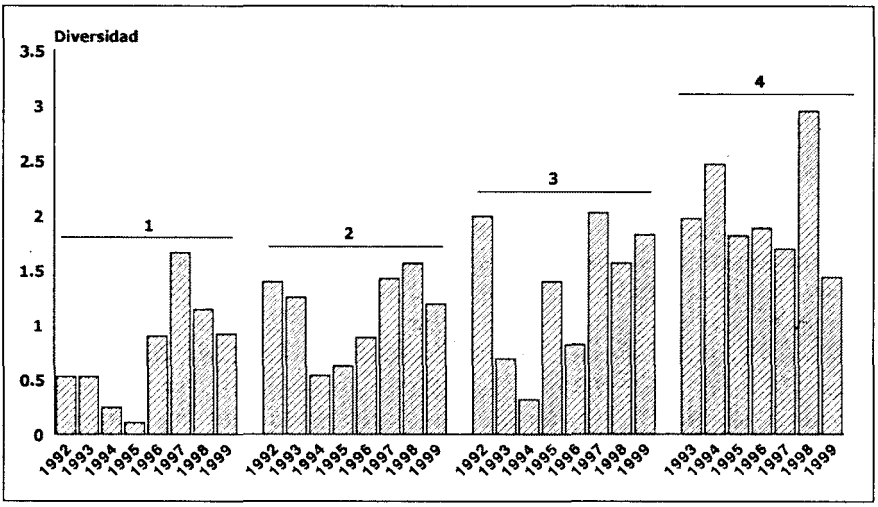

Figura 5. Valores de la diversidad obtenida en cada una de las estaciones (1-4) durante los años analizados (1992-1999). El asterisco (*) indica que son datos publicados en el estudio realizado por Estacio *et al* (1999).

incremento de los mismos tras las lluvias de 1997. Sin embargo, algunos de los bajos registros observados, como los de la estación 3 en 1994, se debieron principalmente a las altas dominancias de algunas especies, más que a un empobrecimiento del fondo (según la formulación del índice se obtendrán bajas diversidades); por el contrario, algunos registros moderados de la diversidad, como los de las estaciones internas en 1996, se debieron a la presencia de un bajo número de especies poco abundantes (esto generó altos valores de la equitatividad y, por tanto, de la diversidad), y no por su riqueza biológica.

* Análisis de similaridad entre estaciones/periodos

El dendrograma de similaridad (Fig. 7) refleja cuatro agrupaciones. El primer grupo lo integran las comunidades pertenecientes a las estaciones internas durante los años de sequía (1993-1995). Un segundo grupo esta formado por las mismas estaciones de 1996. El tercero, agrupa a los años 1997, 1998 y 1999; y el cuarto a las estaciones externas en los distintos periodos (aunque existen pocas similitudes entre sí). La estación 3 muestra en 1994 pocas semejanzas con el resto de las estaciones y periodos.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio han mostrado un claro gradiente espacio-temporal de las comunidades en el estuario del Palmones.

El gradiente espacial se reflejó en un incremento de la componente biológica desde las zonas más internas del estuario hacia el exterior. Factores como la salinidad, el grado de renovación del medio y de exposición a los flujos mareales, y el asentamiento de los organismos marinos que entran desde costa, junto al tipo de sustrato, podrían justificar la distribución de las especies a lo largo del estuario.

Estacio *et al* (1999) demostraron la influencia del bajo régimen de lluvias en las características fisicoquímicas y biológicas del estuario. Según estos autores, las escasas lluvias y la presencia de barreras físicas en el cauce (como el embalse del Charco Redondo y la presa de Celupal) le han restado aún más fuerza durante el periodo de sequía, contribuyendo entre otros efectos al cierre de la desembocadura (por una alta deposición de los materiales sedimentarios). Esto último, junto a la presencia de vertidos, impidieron la óptima renovación del estuario con las mareas y crearon unas condiciones de clara eutrofización (entre ellas, la proliferación de ulváceas que, al acumularse en el estuario y tapizar el fondo donde se degradaron, incrementaron el contenido orgánico del mismo y favorecieron la creación de condiciones anóxicas y el descenso de la riqueza biológica del mismo).

En dicho estudio se puso también de manifiesto el efecto de las riadas tras la sequía que propiciaron la desaparición de un gran número de especies y la colonización de otras tipificadas de oportunistas, como los anélidos poliquetos *Capitella capitata*, *Pseudopolydora antennata*, *Malacoceros fuliginosus* y *Pygospio*

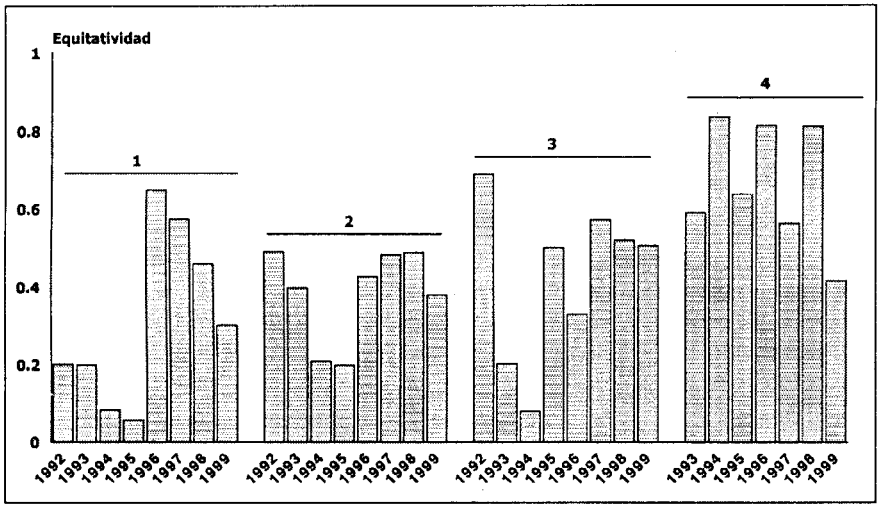

Figura 6. Valores de la la equitatividad obtenida en cada una de las estaciones (1-4) durante los años analizados (1992-1999). El asterisco (*) indica que son datos publicados en el estudio realizado por Estacio *et al* (1999).

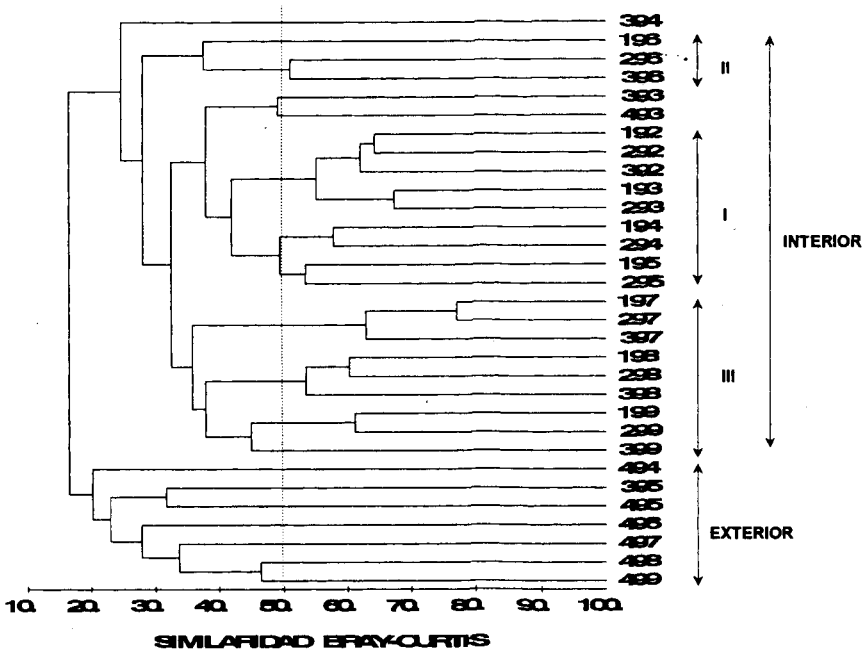

Figura 7. Dendrograma donde se observan las similaridades registradas entre las comunidades presentes en cada uno de los periodos y estaciones analizados.

elegans. El carácter pionero de estas especies ha sido destacado en un gran número de estudios (Grassle y Grassle, 1974; Anger, 1975; Pearson y Rosenberg, 1978). Estos organismos de carácter oportunista disminuyeron en dominancia cuando, tras el restablecimiento de las condiciones en el estuario, empezaron a asentarse de nuevo las especies que tipifican la comunidad, llegando a desaparecer o experimentar un claro descenso de sus abundancias, especialmente en los años 1998 y 1999.

El molusco *H. ulvae*, dada su alta plasticidad adaptativa, se vió también favorecido durante el periodo de sequía en el que registró densidades muy importantes. Esta especie tiene un amplio rango de recursos alimenticios y, al igual que las anteriores especies, presenta una alta capacidad reproductiva que le permite colonizar medios alterados, siendo capaz de soportar altos niveles de contaminación (Muus, 1967; Pearson y Rosenberg, 1978; Levinton y Bianchi, 1981; Planas y Mora, 1987; Bridges *et al*, 1994). Los bajos registros pluviométricos de 1999 podrían justificar, en parte, un incremento de su abundancia respecto a años anteriores, aunque una alta variabilidad natural de esta especie podría también explicar estos resultados.

Los resultados registrados en 1998 y 1999 respecto al resto de los periodos y en especial con 1992, muestran un restablecimiento de los valores de los distintos parámetros poblacionales (número de especies, abundancia, diversidad y equitatividad) tras la sequía (donde se obtienen los registros más bajos) y las fuertes lluvias de 1996 y 1997 (periodos de transición y de recolonización del fondo).

Las similaridades reflejadas en el dendrograma entre la agrupación 1998-1999 y el resto, y los resultados registrados con el recuento de las especies comunes de estos dos años y de 1992, ponen de manifiesto la existencia de ciertas diferencias respecto a las poblaciones presentes al inicio del estudio. Sin embargo, entre las especies que no cambian o desaparecen respecto a 1992 se encuentran las que caracterizan la comunidad tipo. Por tanto, aunque el número de especies comunes a 1992 es tan sólo moderado y existe un alto recambio de especies, las representativas de la comunidad "reducida de Macoma" prevalecen y los valores de los distintos parámetros poblacionales experimentan tras la sequía y las posteriores riadas un restablecimiento respecto a los de 1992.

Puede concluirse con estos datos que un bajo régimen de lluvias unido al aporte de vertidos, una menor descarga de los embalses y otras derivadas de la dinámica costera propician de forma sinérgica: el cierre de la desembocadura, una menor renovación del estuario, la eutrofización del mismo con un exceso de material orgánico en el fondo, unas condiciones de anoxia y el descenso de las poblaciones del sedimento. Las lluvias producidas al inicio de 1996 generaron fuertes riadas y un efecto de "barrido" del fondo que modificó tanto las características fisicoquímicas del sedimento (especialmente en la desembocadura) como las biológicas, al descender la presencia de especies en el interior y favorecer el asentamiento de los organismos pioneros. Posteriormente, tras la normalización del régimen de lluvias

en 1998 se produce un restablecimiento de las comunidades en el estuario (aunque se produce un alto recambio en las especies).

Una posible continuidad en los próximos años del bajo régimen de lluvias registrado en 1999 podría desencadenar de nuevo los procesos descritos en este estudio como consecuencia principalmente de la disminución de la capacidad de renovación del estuario.

BIBLIOGRAFÍA

ANGER, K., 1975. "On the influence of sewage pollution on inshore benthic communities in the south of Kiel Bay. II. Quantitative studies on community structure." *Helgöländer wissens-chaftliche. Meeresuntersuchunger* 27, 408-438.

BOUYOUCOS, G.J., 1934. "The hydrometer method for making mechanical analysis of soils." *Soil Science* 38, 335-343.

BRAY, J. R. y CURTIS, J. T., 1957. "An ordination of the uply forest communities of Southern Wisconsin." *Ecology Monography* 27, 325-349.

BRIDGES, T.S.; LEVIN, L.A.; CABRERA, D. y PLAIA, G., 1994. "Effects of sediment amended with sewage algae or hydrocarbures on growth and reproduction in two oppotunistic polychaetes." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 177, 99-119

GUITIAN, F. y CARBALLAS, J., 1976. *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro, Santiago de Compostela, 288 pp.

GRASSLE, J.R. y GRASSLE, J.P., 1974. "Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes." *Journal Marine Research* 32, 253-284.

LEVINTON, J.S. y BIANCHI, T.S., 1981. "Nutrition and food limitation of the deposit-feeders. I. The role of microbes in the growth of mud snails (Hydrobiidae)." *Journal of Marine Research* 39, 531-545.

LEWIS, F.G. y STONER, A.W., 1981. "An examination of methods for sampling macrobenthos in sea-grass meadows." *Bulletin of Marine Science* 33, 296-304.

MUUS, J. B., 1967. "The fauna of Danish Estuaries y Lagons. Distribution and ecology of dominanting species in the shallow reaches of the mesohaline zone." *Medde-lelser fra. Danmarks Fiskeri og Ha Vunders gelser* 5, 1-316.

PEARSON, T.H. y ROSENBERG, L., 1978. "Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment." *Oceanography Marine Biology Annual Review* 16, 229-311.

PIELOU, E.C., 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley, New York.

PLANAS, M. y MORA, J., 1987. "Dinámica poblacional de *Hydrobia ulvae* (Pennant) en la ría de Pontevedra (NO España)." *Cahier de Biologie Marine* 28, 447-464.

SHANNON, C.E. y WEAVER, N., 1949. *The Mathematical theory of communication*. Urban: University of Illinois Press.

THORSON, G., 1957." Bottom communities (sublittoral or shallow shelf)." *In*: J.W. HEDGPETH (ed.), *Treatise on Marine Ecology and Palaeoecology*, vol. 1. *Ecology. Memoirs of the Geological Society of America*, pp. 461-534.

RIESGOS DE EROSIÓN POTENCIAL EN LOS ARROYOS Y SISTEMAS UMBRÍOS DEL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES

ANTONIO JORDÁN LÓPEZ
Mª TERESA GARCÍA-MUÑOZ MARTÍNEZ
ISIDORO A. GÓMEZ PARRALES
LORENA MARTÍNEZ ZAVALA
NICOLÁS BELLINFANTE CROCCI

Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola
Facultad de Química, Universidad de Sevilla.

1. RESUMEN

En el presente trabajo se realizó el estudio de la erosión potencial en los arroyos y sistemas umbríos del Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz y Málaga, España). Se determinó el factor K de erodibilidad de suelo mediante la regresión realizada para España por ICONA (1983-1988), a partir de las ecuaciones obtenidas por Wischmeier & Mannering (1969). Se concluyó que existe una elevada erosión potencial de suelos, ya que se comprobó la existencia de un fuerte incremento de la erodibilidad de los horizontes subsuperficiales del suelo frente a los superficiales. Pequeñas alteraciones en la cubierta vegetal o un manejo inadecuado de las zonas protegidas podrían desencadenar la aparición de procesos erosivos importantes y difíciles de detener.

2. ABSTRACT

In this paper, we studied the potential erosion in the streams and shady systems of Los Alcornocales Natural Park (Cádiz and Málaga, Spain). The soil-erodibility factor (K) was determined using the regression carried out for Spain by ICONA (1983-1988), starting from the equations obtained by Wischmeier & Mannering (1969). We concluded that a high potential soil erosion exists in the area, since the existence of a strong increment of the erodibility for subsurface horizons regarding surface ones has been proved. Small alterations in the vegetation or an inadequate handling of protected areas could unchain the appearance of important erosive processes difficult to stop.

3. INTRODUCCIÓN

El Parque Natural Los Alcornocales se extiende sobre la porción más meridional de la provincia de Cádiz (España). Ocupa las sierras del Algibe y Algeciras, constituidas por areniscas silíceas (Didon, 1969) de carácter fuertemente ácido. Intercalados en los valles y en la periferia de las sierras se encuentran arcillas y materiales básicos como calizas, calcarenitas y margas (ITGE, 1994). El clima es mediterráneo, con fuerte influencia atlántica. Las temperaturas del invierno se suavizan debido a la proximidad del mar. La sequía estival se ve atenuada por el efecto de los vientos del este (conocidos localmente como levante), que llegan cargados de humedad, produciendo un efecto de *spray* marino. Este aporte de humedad permite la

formación de nieblas persistentes en muchos puntos de las sierras del parque. El índice de humedad en estos puntos es superior a 1 (de la Rosa y Moreira, 1987), lo que favorece un fuerte lavado de los suelos. Existe una intensa relación entre las condiciones microclimáticas y la evolución de los suelos en el área de estudio (Paneque *et al.*, 1999). En general, el suelo es de carácter ácido (Bellinfante et al., 1997; Jordán et al., 1998) y presenta valores medios y altos de Al en el complejo de cambio (Bellinfante et al., 1997).

Las sierras están excavadas por una profunda red fluvial (conocida localmente en sus tramos altos o medios y encajados, como "canutos"). Los valles excavados por estos arroyos mantienen unas condiciones microclimáticas relictas estables protegidas de la insolación directa, tanto por lo escarpado del terreno como por la vegetación ribereña característica de este ambiente (Ibarra, 1993).

La vegetación está dominada en general por un denso bosque de alcornoque (*Quercus suber*), aunque en las laderas umbrías el alcornocal se mezcla con quejigos (*Quercus canariensis*) y, en puntos aislados, robles (*Quercus pyrenaica*) (Díez et al., 1986). El sotobosque está dominado por especies de leguminosas y brezos. Sobre los arroyos se desarrolla un frondoso bosque en galería con árboles como el aliso (*Alnus glutinosa*) y el avellanillo (*Frangula alnus*), o especies arbustivas características como el ojaranzo (*Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum*, taxón de gran interés geobotánico).

En el área mediterránea, la erosión de suelos agrícolas y forestales por las lluvias de alta intensidad supone uno de los más graves problemas ambientales (López & Romero, 1992-93). La vegetación y la orientación de la pendiente son también factores que influyen de forma importante en la aparición de los procesos erosivos (Cerdá, 1998). Diversos autores han comprobado cómo la degradación de la cubierta vegetal produce fuertes pérdidas de suelo en las zonas áridas (Tadmor & Shanan, 1969; PAP/RAC, 1997).

Las relaciones entre geomorfología, suelos y erosión potencial ya fueron abordadas en un trabajo anterior (Paneque *et al.*, 1999). El objetivo del presente trabajo es, además, estudiar la erosión potencial existente en el sistema formado por los arroyos y laderas umbrías, dentro del Parque Natural Los Alcornocales.

4. METODOLOGÍA

4.1. Análisis y clasificación de suelos

Los suelos se clasificaron según FAO-ISRIC-ISSS (1998). Para su clasificación y caracterización se realizó el análisis granulométrico, pH (Guitián & Carballas, 1976), carbono orgánico según el método de Walkley y Black (Porta, 1986), fósforo según el método de Olsen-Watanabe (Porta, 1986), carbonatos (Porta, 1986) y capacidad de cambio catiónico (Chapman & Pratt, 1973).

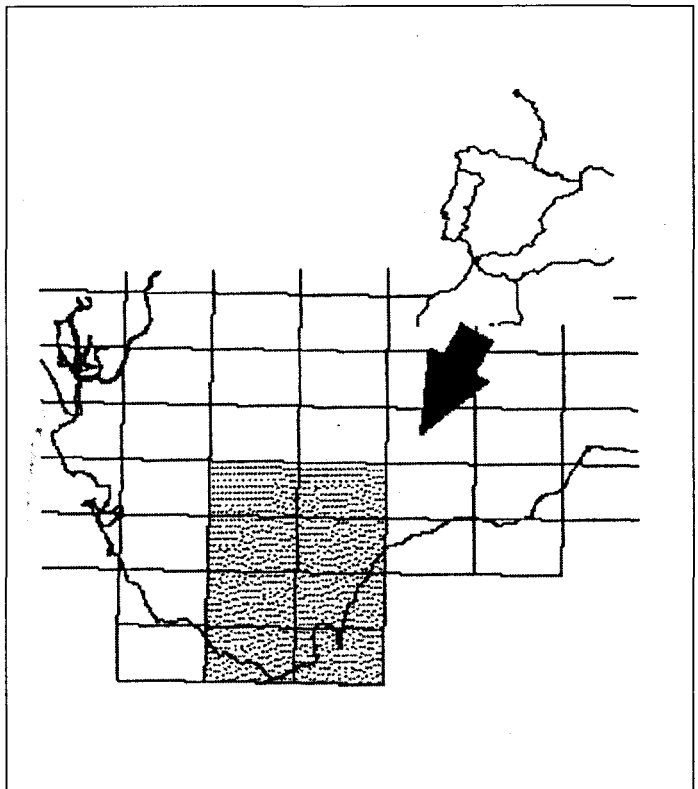

Figura 1. Localización general del área de estudio.

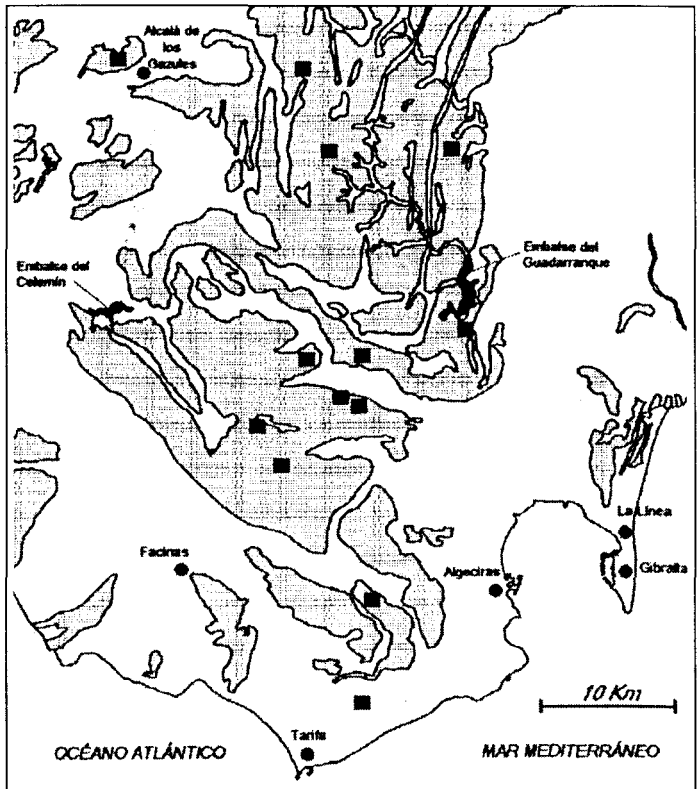

Figura 2. Mapa de la zona de estudio. Sombreado claro: afloramientos de arenisca; sombreado oscuro: embalses; ● : poblaciones; ■ : localización de los puntos de muestreo.

4.2. Erodibilidad del suelo

Se determinó el factor K (erodibilidad del suelo) utilizando la regresión establecida por ICONA (1983-1988) a partir de determinaciones realizadas según el método establecido por Wischmeier & Mannering (1969). La regresión utilizada viene expresada por la siguiente ecuación:

$$100K = 10^{-4} \cdot 2{,}71M^{1{,}14}(12 - a) + 4{,}20\,(b - 2) + 3{,}23\,(c - 3)$$

donde **M** es un factor obtenido a partir de la textura, **a** es el porcentaje de materia orgánica, **b** es un término dependiente de la estructura del suelo y **c** es la clase de permeabilidad del perfil.

Los valores de K obtenidos por este método se sometieron a un test de normalidad (test de Shapiro-Wilk; Shapiro, Wilk & Chen, 1968) y, posteriormente se realizó una prueba t para comprobar la existencia de diferencias entre las series, utilizando el programa STATISTICA (StatSoft, Inc., 1997).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Relaciones Geomorfología-Suelos

Desde un punto de vista geomorfológico, el parque puede dividirse en dos grandes grupos morfogenéticos: los valles arcillosos-margosos pertenecientes al *flysch* de Benoiza y las sierras de arenisca silícea (ITGE, 1994). En el caso de las sierras, la orientación de las laderas constituye un importante factor de variabilidad ambiental en la zona (Ibarra, 1993; Paneque *et al.*, 1999), ya que existen fuertes diferencias entre la disponibilidad de agua en el suelo de las laderas orientadas al sur y las orientadas al norte (Bellinfante *et al.*, 1997), más húmedas y frescas. Los arroyos conocidos como canutos, que forman la parte más importante de la red fluvial de las sierras, presentan una marcada erosión longitudinal, mediante la cual el río incide con profundidad en su propio cauce, originando perfiles en V, principalmente en los tramos altos y cursos torrenciales (Ibarra, 1993).

5.1.1. Laderas umbrías

La roca de arenisca constituye un sustrato fácilmente alterable, sobre todo en condiciones de humedad y altas temperaturas (Ibarra, 1993). Estas condiciones son predominantes en las laderas umbrías de la sierra del Algibe. Intercalados entre los estratos de areniscas, aparecen frecuentemente lechos arcillosos impermeables, a veces aflorando en superficie. Este hecho, unido a la mayor disponibilidad de agua en estas zonas (que resulta tanto de la exposición directa al viento que procede de la costa, como del efecto *föem*) permite la existencia de capas freáticas colgadas (Bellinfante *et al.*, 1997). De este modo, la parte más profunda del suelo puede permanecer saturado largos períodos de tiempo, dando lugar a la aparición de rasgos gleycos en el perfil.

Aunque la pendiente del terreno llega a ser muy pronunciada (hasta valores cercanos al 50%), el suelo puede ser profundo y presentar un perfil complejo. Las laderas que presentan una densa cobertura de leñosas (tanto arbóreas como arbustivas o semiarbóreas), donde el suelo está fuertemente retenido por la vegetación y protegido del impacto directo de las gotas de lluvia, presentan un horizonte superior con abundante materia orgánica en todos los estadios de descomposición y evolución. Este horizonte superior profundo y oscuro (móllico o úmbrico), constituye también una importante defensa contra la erosión. En estas condiciones se forman suelos del tipo de los Luvisoles (dístricos, gleycos y háplicos) y los Phaeozems (gleycos, greycos y lúvicos). Generalmente presentan una baja saturación en el complejo de cambio (menor del 50%) y un alto contenido en Al (Bellinfante *et al.*, 1997; Jordán *et al.*, 1998).

5.1.2. Arroyos encajados (canutos)

En los tramos más altos y encajados, la corriente arrastra numerosos fragmentos rocosos poco rodados, y su violencia produce una constante erosión de las orillas y del lecho. Asociados al cauce se encuentran suelos como Regosoles y Umbrisoles, que presentan una gran abundancia de materiales gruesos en su composición. Los primeros (Regosoles dístricos y éutricos) se encuentran en puntos donde la constante pérdida de material frena el desarrollo del suelo. Las zonas más inestables, donde la pendiente o el arrastre por el agua no permite la evolución del suelo, éste se halla formado por materiales gruesos (entre un 40 y un 80% de gravas y piedras) y normalmente es muy poco profundo. La fuerte acidez en suelos tan lavados y pobres impide el desarrollo de microorganismos responsables de la degradación de los fuertes aportes de materia orgánica. En estas condiciones se forma un horizonte superficial oscuro, con una textura bien desarrollada, y con el complejo de cambio desaturado. Leptosoles úmbricos y Umbrisoles esqueléticos son suelos típicos de estas zonas de las laderas.

5.2. Erosión potencial del suelo en canutos y laderas umbrías

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los valores de K obtenidos para las muestras de suelo asociadas a canutos y a laderas umbrías. Los resultados del test de normalidad aplicado a las 4 series se muestran en la Tabla 2. En todos los casos se admitió que se trataba de una distribución normal. Las diferencias entre la erodibilidad determinada en los horizontes superiores resultó significativa tanto en el caso de los suelos asociados a canuto (Tabla 3) como a quejigar (Tabla 4).

Existe un incremento general de la erodibilidad del horizonte subsuperficial frente al superficial. El incremento medio es de 0,385 en el caso de los canutos y de 0,312 en el de las laderas umbrías, aunque en algunos casos, el incremento llega a ser de 0,846 en el primer caso y 0,939 en el segundo. Sólo en dos casos disminuyó K (con un incremento de –0,015 y –0,217, respectivamente).

Tabla 1. Valor de K en los horizontes H1 y H2 (superficial y subsuperficial) de suelos asociados a canutos y a laderas umbrías.

	Horizonte	N	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Suelos asociados a canutos	H1	6	0.361	0.050	0.644	0.294
	H2	5	0.746	0.548	0.671	0.216
Suelos asociados a quejigar	H1	8	0.359	0.050	0.671	0.216
	H2	8	0.671	0.420	1.158	0.257

Tabla 2. Resultados del test de normalidad aplicado a los valores de K. Región crítica: $W_{exp} - W_{n, 0.05}$. Se aceptó la normalidad para todos los casos.

	Canutos		Laderas umbrías	
Muestra	H1	H2	H1	H2
W_{exp}	0.802	0.883	0.962	0.894
$W_{n, 0.05}$	0.788	0.762	0.851	0.851
p<	0.0828	0.3204	0.8259	0.2572

Tabla 3. Resultados de la prueba t en los suelos asociados a canutos. Las diferencias son significativas (p<0.05).

	Media	Desviación estándar	N	Diferencia	Desviación estándar de la diferencia	t	df	P
Horizonte 1	0.305	0.290						
Horizonte 2	0.748	0.155	5	-0.441	0.330	-2.982	4	0.041

Tabla 4. Resultados de la prueba t en los suelos bajo quejigar. Las diferencias son significativas (p<0.05).

	Media	Desviación estándar	N	Diferencia	Desviación estándar de la diferencia	t	df	P
Horizonte 1	0.359	0.216						
Horizonte 2	0.671	0.257	8	-0.312	0.330	-2.679	7	0.032

6. CONCLUSIONES

Los suelos de las laderas umbrosas de las sierras del Algibe y Algeciras se hallan sometidas a una serie de procesos morfogenéticos y edafogenéticos importantes como condiciones de encharcamiento, inducidas por la existencia de capas freáticas colgadas, la composición mineralógica del material original, la fuerte acidez y las condiciones de óxido-reducción a que se ve sometido el suelo.

A pesar del alto riesgo de pérdida de materiales que constituyen las fuertes pendientes y las fuertes lluvias torrenciales, el suelo se halla protegido gracias a una densa cobertura arbórea, que permite la existencia de suelos antiguos y profundos como los Luvisoles y otros con horizontes de acumulación de arcilla.

Los canutos forman unidades de paisaje más activas en cuanto a pérdida de material, de manera que la evolución de los suelos en el tiempo ha sido frenada por la acción erosiva del cauce.

Los valores obtenidos para el factor K de erodibilidad del suelo demuestran la existencia de un elevado riesgo de erosión potencial, cuya prevención depende del mantenimiento de las condiciones actuales de manejo y conservación. Una pérdida de cobertura vegetal, lo que produciría una inevitable erosión del horizonte superior del suelo, aumentaría de forma importante la erosionabilidad del terreno, produciendo un efecto en cadena difícil de controlar.

7. AGRADECIMIENTOS

Los resultados expuestos en esta comunicación forman parte de los datos obtenidos durante la realización del proyecto "Cartografía de Unidades Geomorfoedáficas del Parque Natural Los Alcornocales", convenio suscrito entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y el Dpto. de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla.

REFERENCIAS

BELLINFANTE, N., GÓMEZ, I. A., RUIZ, M. A. & PANEQUE, G. (1997). "Suelos sobre areniscas silíceas del Parque Natural Alcornocales". *Edafología*, 3-2:309-314.

CERDÁ, A. (1998). "The influence of aspect and vegetation on seasonal changes in erosion under rainfall simulation on a clay soil in Spain". *Canadian Journal of Soil Science* 2 (78): 321-330.

CHAPMAN, H. D., & PRATT, P. F. (1973). *Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas*. Ed. Trillas (México).

DE LA ROSA, D., & MOREIRA, J. M. (1987). *Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía* (Memoria y 4 mapas E 1:400.000). Servicio de Evaluación de Recursos Naturales, Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.

DIDON, J. (1969). "Etude géologique du Campo de Gibraltar (Espagne méridionale)". Tesis doctoral. Universidad de París.

DÍEZ, B., CUENCA, J. & ASENSI. A. (1986). "Datos sobre la vegetación del subsector aljíbico (provincia Gaditano-Onubo-Algarviense)". *Lazaroa*, 9:315-332.

FAO-ISRIC-ISSS (1998). World Reference Base for Soil Resources. *World Soil Resources Report* 84. Roma (Italia).
GUITIÁN, F., & CARBALLAS, T. (1976). *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela (España).
IBARRA, P. (1993). *Naturaleza y hombre en el Sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*. Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla (España).
ICONA (1983-1988). Mapas de estados erosivos. ICONA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid (España).
ITGE (1994). Mapa Geológico de España (E 1:200.000). Hoja 87 (Algeciras). ITGE, Madrid (España).
JORDÁN, A., RUIZ, M. A., GÓMEZ, I. A. & LIMÓN, F. (1998). "Principales tipos de suelos asociados al bosque de *Quercus* sp. y brezal en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz, Málaga)". *Almoraima*, 19:231-240.
LÓPEZ, F., & ROMERO, M. A. (1992-93). "Génesis y consecuencias erosivas de las lluvias de alta intensidad en la región mediterránea". *Cuadernos de Investigación Geográfica* 18-19: 7-28.
PANEQUE, G., JORDÁN, A., GARCÍA-MUÑOZ, T., & BELLINFANTE, N. (1999). "Relations between soils and landscape in streams and shady slopes in Los Alcornocales Natural Park (Cádiz and Málaga, Spain)". *6th International Meeting on soils with Mediterranean Type of Climate*. Universidad de Barcelona. Barcelona (España). 475-477.
PAP/RAC (1997)." Guidelines for mapping and measurement of rainfall-induced erosion processes in the Mediterranean coastal areas". PAP-8/PP/GL.1. Priority Actions Programme Regional Activity Centre (MAP/UNEP), with the cooperation of FAO. Split (Croacia).
PORTA, J. (1986). *Técnicas y experimentos en edafología*. Ed. Collegi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya. Barcelona (España).
SHAPIRO, S. S., WILK, M. B., & CHEN, H. J. (1968). "A comparative study of various tests of normality". *Journal of the American Statistical Association* 63: 1343-1372.
STATSOFT, Inc. (1997). STATISTICA for Windows. Computer program manual. Tulsa (EEUU).
TADMOR, N. H., & SHANAN, L. (1969). "Runoff inducememnt in an arid region by removal of vegetation". *Soil Science Society Amer. Proc.* 33: 790-794.
WISCHMEIER, W. H., & MANNERING, J. V. (1969) "Relation of soil properties to its erodibility". *Soil Science Society American Proceedings* 33: 131-137.

HISTORIA GEOLÓGICA DEL CAMPO DE GIBRALTAR

JOSÉ MANUEL VALENZUELA TELLO
CRISTINA VALENZUELA ENTRENA
DANIEL VALENZUELA ENTRENA

I. INTRODUCCIÓN

Bajo las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar se localizan materiales autóctonos Mesozoicos que permanecen bajo estas unidades de facies turbidíticas tipo *flysch*, implantadas mecánicamente.

Los materiales que se encuentran bajo las unidades *flyschs* del Campo de Gibraltar afloran en lugares muy puntuales, como ocurre en el afloramiento de Los Pastores (Algeciras), el arroyo de los Molinos (Sierra de Ojén, al norte de Tarifa), el Peñón de Gibraltar y algo más alejado y hacia el norte, en las sierras de Gaucín.

En estos afloramientos aparecen materiales de edad Mesozoica. Un afloramiento Cenezoico representado por calizas con Nummulites, se localiza al norte de la población de Los Barrios. Los sectores más al sur quedan tapizados por sedimentos de facies marinas someras, que evoluciona hacia continental constituyendo los depósitos Pliocenos que aparecen tanto a lo largo del Pinar del Rey como del sector norte de la población de Los Barrios.

Es en el afloramiento de Los Pastores donde puede seguirse toda la evolución de Flora y Fauna del Mesozoico. Todo un período geológico que abarca desde 220 m.a hasta la actualidad y en el cual se apoya este trabajo.

Las unidades más antiguas que emergen en el afloramiento de Los Pastores, corresponden a materiales Triásicos, le continua el Jurásico y Cretácico inferior. El Cretácico superior no aparece en este afloramiento, aunque lo hace cerca de Gaucín.

La serie de Los Pastores concluye con unos niveles de calizas con oolitos que contienen pequeños cristales de cuarzo transparentes y unos conglomerados carbonatados con fragmentos de ammonites. Desconocemos lo que pueda encontrarse sobre estos niveles mesozoicos. Sin embargo, Martín-Serrano (1985) aporta datos sobre este punto, indicando que sobre las capas rojas del Cretácico superior, reposan mecánicamente las unidades alóctonas de tipo *flysch* del Campo de Gibraltar.

El sector oriental del municipio de San Roque (Pinar del Rey), se encuentra tapizado por materiales de facies marinas someras. Estos materiales están representados por unas areniscas calcáreas bioclásticas, así como el área de Castellar Nuevo. La edad de estos materiales corresponden al Plioceno(hace 1.8 m.a).

Al norte de la población de Los Barrios existe un afloramiento de calizas con Nummulites de edad Terciario (Paleógeno). Este afloramiento es alóctono y se

encuentra implantado tectónicamente sobre las unidades del Campo de Gibraltar. Uno de estos retazos ya ha sido desmantelado, dejando en su base dichas unidades(Unidad de Algeciras).

II. Disposición Tectónica

El esquema Tectónico Global, es el de un zócalo cristalino situado a 4 Km de profundidad; sobre él y en discordancia se encuentran rocas de edad Mesozoico, representado por el Triásico, Jurásico y Cretácico considerados como autóctonos. Sobre ellos y en contacto mecánico, las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar, representadas por materiales carbonatados con intercalaciones de arcillas versicolores y por un conjunto de niveles de areniscas, todo ello de facies marinas de tipo flysch turbidítico.

A partir de sondeos sísmicos realizados en la Bahía de Cádiz, Boloix y Valenzuela (1979), sabemos que la serie alóctona del Campo de Gibraltar se encuentra repetida, al menos, tres veces.

Sobre un sustrato Mesozoico autóctono, se han ido implantando mecánicamente unidades alóctonas de facies marinas someras desde sedimentos de plataforma, hasta más profundos formando en conjunto las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar. Están representadas por las siguientes divisiones:

Unidad de Algeciras: de facies marinas profunda, más allá del talud continental, zonas distales.

Unidad de Bolonia: (situación intermedia): facies marinas profundas, situada entre la zona abisal y el talud continental.

Unidad del Aljibe: de facies marinas tipo plataforma continental (situada tectónicamente arriba), Martín-Serrano (1985). Además, el esquema se complica ya que todas ellas se superponen mecánicamente entre sí, formando un conjunto más caótico.

A partir del análisis de los afloramientos de Los Pastores (Algeciras), el de Los Molinos, en la Sierra de Ojén (al norte de Tarifa) y el del afloramiento Nummulítico del río Guadacorte, se llega a los siguientes resultados con carácter local:

Los afloramientos de Los Pastores y el del Arroyo de Los Molinos, son similares y corresponden a un zócalo mesozoico aflorante por causas tectónicas, y no se trata de ningún fragmento implantado mecánicamente sobre las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar como se venía barajando en el trabajo de Didón(1969).

El afloramiento Nummulítico del río Guadacorte, sí se trata de un fragmento Cenozoico (Terciario) que ha cabalgado sobre las unidades alóctonas del Campo

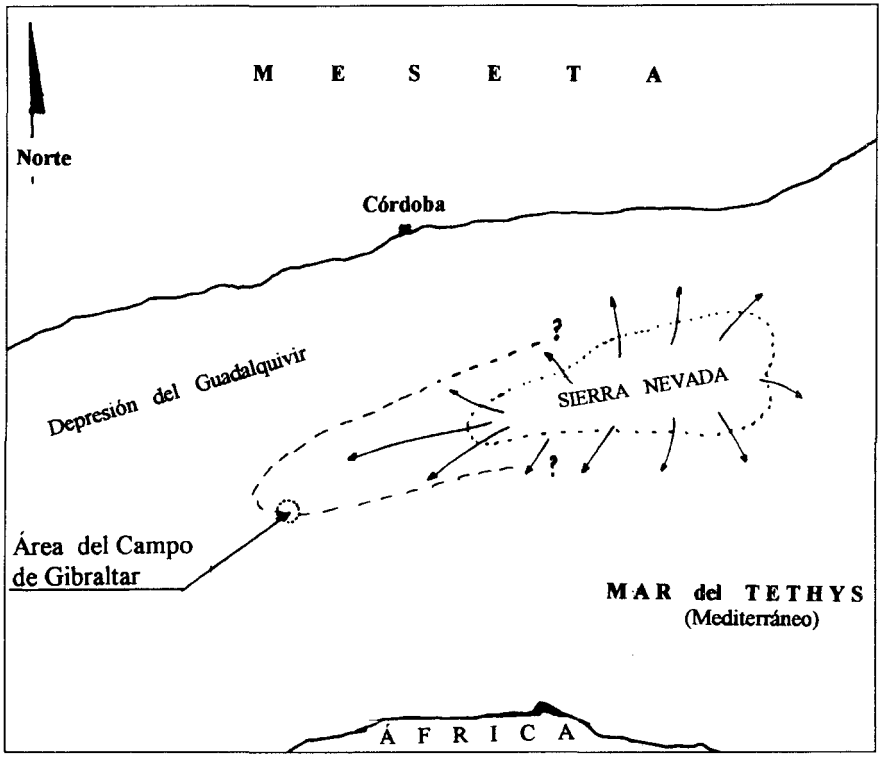

Figura 1.

de Gibraltar (unidad de Algeciras). Es más, uno de los montículos de calizas con Nummulites ya desmantelado, ha dejado bajo él las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar. La edad de este afloramiento se sitúa en un Eoceno (Valenzuela1998).

III. EL CAMPO DE GIBRALTAR DURANTE EL PERÍODO TRIÁSICO

Durante el Trías, hace unos 220 m.a., el área que ocupa todo el Campo de Gibraltar y sectores adyacentes correspondía a una zona tipo plataforma marina muy somera. Florísticamente podría corresponder a una provincia fitogeográfica ecuatorial árida. La vegetación que existía era propia de plantas de carácter xerofítico, es decir, una vegetación adaptada a la sequedad, como lo corroboran la presencia de granos de polen de Gimnospermas encontrados en niveles arcillosos de tonos oscuros del Trías. Destacamos los siguientes:

Alisporites sp. (*)
Camerosporites secatus
Duplicisporites granulatus
Partitisporites quadruplicis (*)
Patinasporites densus
Praecirculina granifer

Duplicisporites scurilis (*)
Duplicisporites verrucosus
Enzonalasporites sp.
Lunatisporites sp.
Microcachryidites sp.
Ovalipollis ovalis
Ovalipollis minimus
Partitisporites movimundanus
Praecirculina scurrilis
Samaropollenites speciosus (*)
Triadispora sp. (*)
Triadispora crasa
Triadispora plicata
Triadispora verrugata (*)
Vallasporites ignacii

(*) ver lámina

Todos estos géneros de granos de polen, sitúan estos niveles en edad Carniense (Trías superior).

Existía un mar somero con inmensas llanuras costeras, ello bajo un clima tipo desértico, donde había un ambiente marino perimareal y marino muy somero, sensible a las variaciones eustáticas del nivel del mar que estaba siendo afectadas periódicamente por regresiones y transgresiones marinas.

El fondo marino albergaba asociaciones de fauna autóctonas como eran bivalvos de baja diversidad, oportunistas y de nanismo endémico propio de ambientes marinos someros, restringidos, inestables e inmaduros ecológicamente.

La presencia de materia orgánica de origen algal confirma la existencia de un gran desarrollo de algas marinas, que durante su enterramiento dieron lugar a niveles oscuros intercalados en niveles de yesos y que durante procesos diagenéticos y esfuerzos tectónicos, dieron lugar a la formación de cristales de cuarzo de color negro. Esta coloración oscura se debe a la presencia de materia orgánica que englobaron durante su proceso de cristalización.

Las facies sedimentarias, como su contenido fosilífero, ponen de manifiesto que el depósito de los materiales Triásicos, tuvieron lugar bajo un ambiente marino tipo plataforma costero muy somero e incluso pudo quedar emergido, dando lugar a otro ambiente tipo continental-fluvial (Figura 1).

El ambiente reinante durante el depósito de los tramos triásicos basales, era propio de una zona costera con elevada evaporación. Crecían multitud de algas **Dasycladáceas** como *Gyroporella plumosa, Paleodasycladus mediterraneus* y *Thaumatoporella* sp. Estas algas aparecen formando un nivel oscuro entre los yesos.

Seguidamente la llanura costera se hace más profunda debido probablemente a la elevación del nivel del mar.

La presencia de niveles areniscosos con cierta cantidad de restos vegetales carbonizados, sugiere un ambiente continental-fluvial ya próximo al continente, lo que nos lleva a considerar en un descenso del nivel del mar, dejando descubiertas amplias llanuras costeras y en consecuencia, reiniciando el aporte de una sedimentación de facies continental.

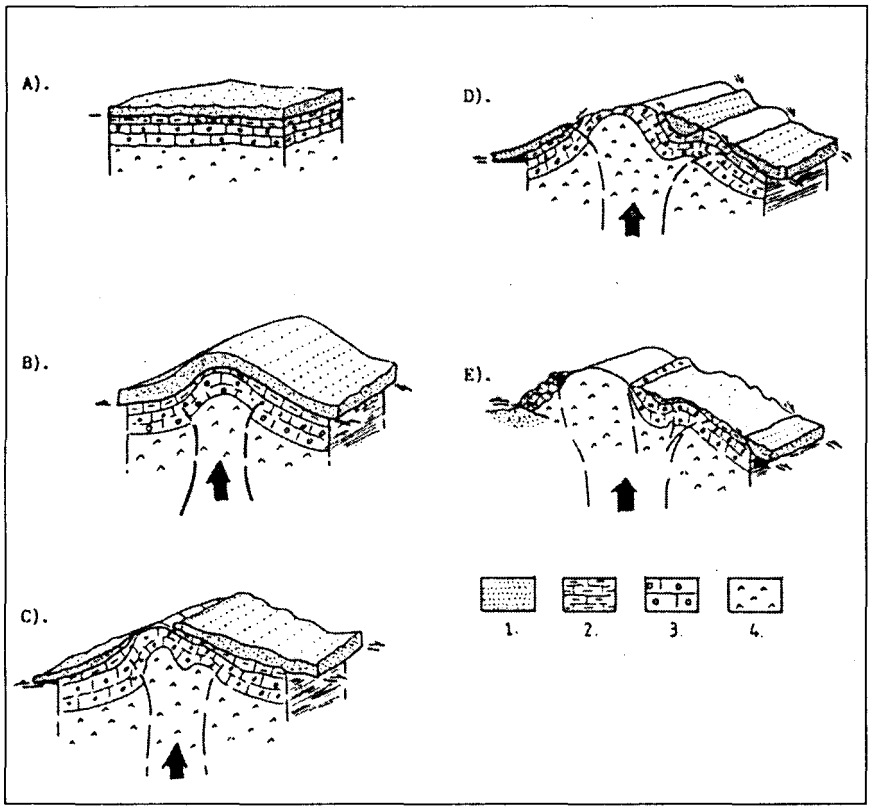

Figura 2. Leyenda: **1**. Margas, margocalizas y areniscas de las unidades del Campo de Gibraltar. **2**. Margocalizas del Cretácico. **3**. Materiales carbonatados de Jurásico. **4**. Yesos, areniscas y colonias de Trias.

Una nueva elevación del nivel del mar reimplanta de nuevo el ambiente marino, con amplias llanuras de mareas. Sobre estos fondos marinos someros se instalan bivalvos, como

Trigoniacea
Pseudocorbula gregaria (*)
Lyriomyophoria subleavis (*)
Lyriomyophoria elegans (*)

Pectinacea
Enantiostreon flabellum (*)

Pteriacea
Gervillia joleaudi (*)
Gervillia subcostata
(*). Ver láminas

Las facies sedimentarias del Trías concluyen con un mar tipo plataforma marina somera que da paso a su vez al jurásico, con depósitos carbonatados junto con algas como, *Paleodasycladus mediterraneus y Thaumatoporella parvovesiculifera*

Se han determinados bivalvos del grupo de los *Lithiotis. E*stos bivalvos, junto con estas algas, son característicos del Lías inferior con el cual se inicia el período Jurásico.

IV. EL CAMPO DE GIBRALTAR DURANTE EL PERÍODO JURÁSICO

El período Jurásico se inicia bajo las facies de un medio marino tipo plataforma somera carbonatada que va evolucionando hacia áreas más profundas. La presencia de filamentos de algas que contienen los niveles carbonatados dolomíticos sitúan la base de la serie Jurásica.

En este mar somero, vivían cefalópodos de los siguientes géneros:

Arieticeras sp. (*)
Calliphylloceras sp. (*)
Corogoceras sp.
Kosmoceras sp.
Lytoceras sp.
Harpoceras sp. (*)
Polyplectus sp. (*)
(*) ver láminas

La edad de todos estos ammonites, corresponde al Lías inferior (Jurásico inferior).

Las características costeras fueron progresivamente cambiando hacia una retirada del nivel del mar, iniciándose el depósito de niveles rojos y niveles de conglomerados.

Bajo estas circunstancias se desarrolla y viven los siguientes tipos de cefalópodos:

Arieticeras sp. (*)
Calliphylloceras sp. (*)
*Hildoceras bifrons (*considerado como fósil guía).
Kosmoceras sp.
Lytoceras sp.
Lytogiroceras sp. (*)
(*) ver láminas.

Todos estos ammonites sitúan este tramo como un Domerense(Lías medio al superior).

Una cierta inestabilidad tectónica afecta a la cuenca sedimentaria marina que existía en este sector. La plataforma marina sigue siendo muy somera. En estas aguas se desarrollaban cierta variedad de algas como los siguientes cefalópodos:

Bullatimorphytes sp.
Haploceras sp. (*)

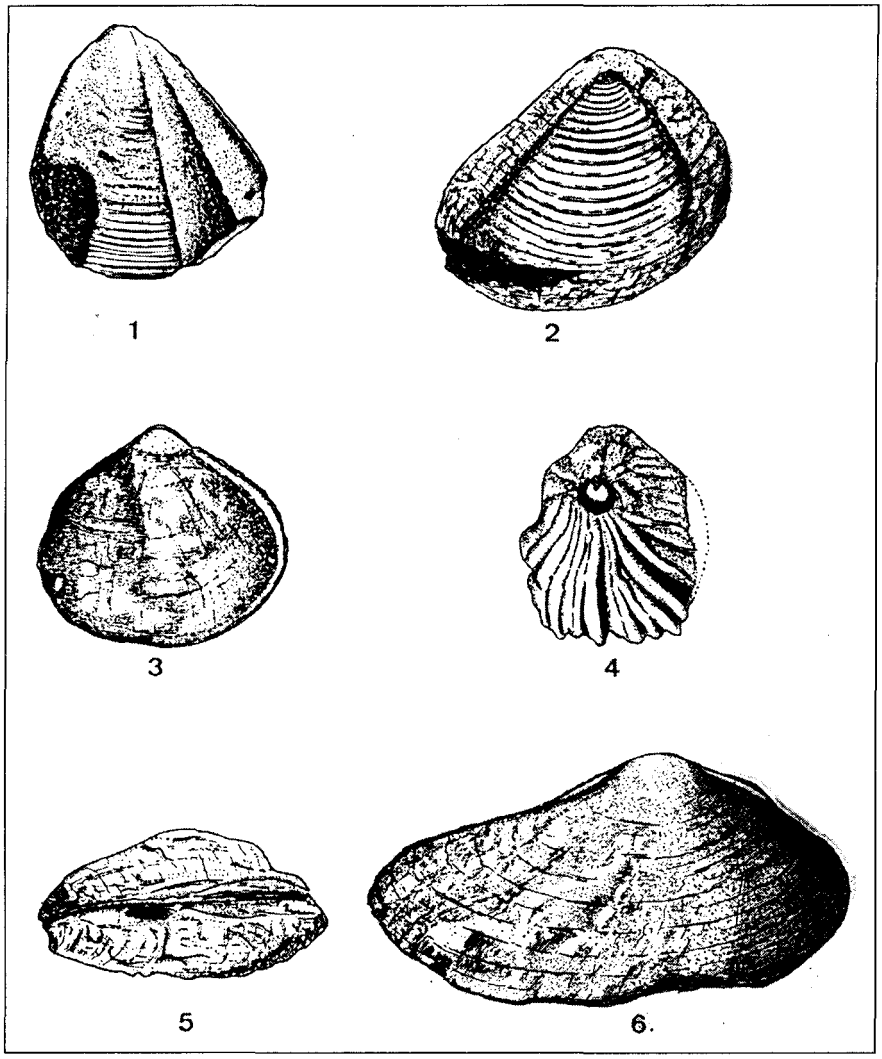

LÁMINA 1.

1.*Lyriomyophoria elegans*(Dunker), valva izq. Trías media. Tamaño x 5.5

2.*Lyriomyophoria subleavis*(Schmidt), valva derecha. Triásico medio. Tamaño x4.

3.*Pseudocorbula* gregaria(Munster), molde interno, valva derecha. Triásico medio. Tamaño x6.5

4.*Enantiostreon* sp.(Schlotheim), ¿valva derecha?. Trías medio Tamaño x4.5

5.*Gervillia joleaudi*(Schmidt), borde dorsal anterior completo. Triásico medio. Tamaño x1.

6.*Paleomeilo* sp.(Goldfuss), molde interno, valva derecha. Triásico medio. Tamaño x6.

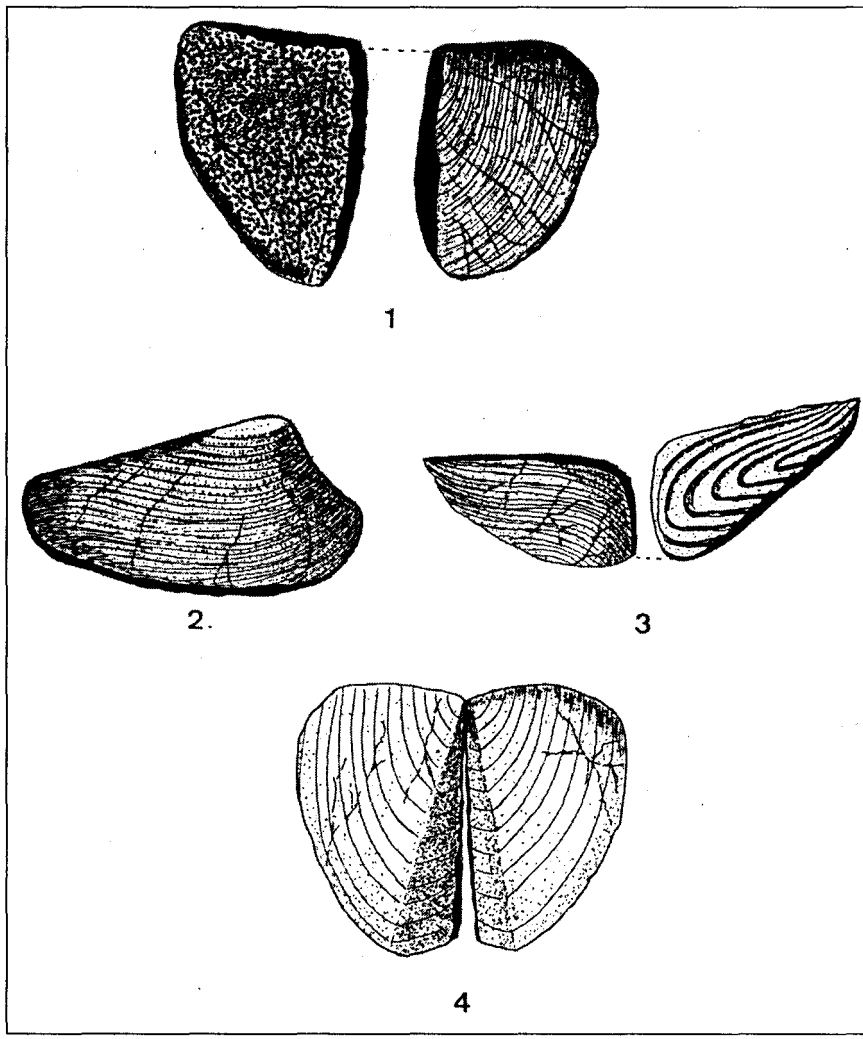

LÁMINA 2.

1. *Laevaptychus* sp. Valva externa e interna. Están relacionados con los ammonites de la familia *Aspidoceratidae*. Desde el Jurásico hasta el Cretácico inferior. Tamaño real.
2. *Lamellapthychus* sp. Valva izquierda. Está relacionado con la familia de ammonites *Opelidos, Phylloceratidae y Haploceratidae*. Jurásico superior. Tamaño.
3. *Angulaptychus* sp. Valva izquierda, externa e interna. Edad Cretácico inferior. Tamaño real.
4. *Striaptychus* sp. Ambas valvas. Jurásico superior. Tamaño x2.

Pachysphinctes sp.
Perisphinctes sp.
Phylloceras sp.
Pseudiscophinctes sp.
(*) ver láminas

Un cambio bastante neto, pone término al desarrollo de organismos en toda la zona de plataforma, una retirada notable del nivel del mar, deja al descubierto gran parte de la zona de plataforma marina, dejando en su lugar depósitos de brechas. La nota más destacable, es la ausencia total de cualquier tipo de organismo.

Una nueva transgresión marina vuelve a ocupar toda esta zona dando lugar de nuevo a un área de facies marinas someras muy oxigenadas, que dan lugar a unos niveles carbonatados de tonalidades muy rojas. Bajo estas nuevas circunstancias vuelve a desarrollarse gran cantidad de organismos, esto ocurre ya hacia el Jurásico inferior. En estos niveles, se han localizado los siguientes géneros de ammonites:

Aspidoceras sp. (*)
Cordobiceras sp. (*)
Dactylioceras sp.
Danubisphinctes sp.
Dichotomoceras sp.
Dorsoplanites sp.
Euaspidoceras sp.
Haploceras sp. (*)
Holcophylloceras sp. (*)
Kosmoceras sp.
Lytoceras sp.
Lytogyroceras sp. (*)
Lemencia sp.
Mesosimoceras sp.
Nautilus sp. (*)
Phylloceras sp.
Spiticeras sp.
Hectinoceras sp. (*)
Parkinsonia sp.
Phanerostephanus sp.
Pseudodiscophinctes sp.
Ptychophylloceras sp.
Richterella sp. (*)
Sublytacoceras sp.
Simoceras sp.
(*) ver láminas

Todo este conjunto de ammonites sitúan este nivel como un Titónico inferior, zona de Richteri (Oloriz, 1973).

Un nuevo cambio afecta al área costera, se hace aún más somera y recibe ahora sedimentos del continente, se inicia el depósito de niveles de brechas bajo un medio muy oxidante tipo plataforma marina muy somera, aunque aún se desarrollan organismos de la familia de los crinoideos y algunos ammonites del género *Haploceras y Holcophylloceras.*

De nuevo ésta área costera se hace más profunda tal vez por causa de la elevación del nivel del mar, de modo que se inicia un nuevo depósito, el de unos niveles margosos, arcillosos sin ningún tipo de fauna marina. Durante este depósito la cuenca debió estar afectada por algún tipo de basculamiento que llevó a la formación de estructuras -*slumping*- observables en el interior de los estratos, de este modo concluye el período Jurásico.

V. EL CAMPO DE GIBRALTAR DURANTE EL PERÍODO CRETÁCICO

El período Cretácico se caracteriza por una disminución considerable de la fauna marina, a la vez que las condiciones de depósito, corresponden al de unas facies marinas profundas. La tonalidad de los sedimentos es gris.

La riqueza faunística marina ha decrecido considerablemente, están representados una pequeña cantidad de ammonites(*Neocomites*), los belemnites están representados por el género *Duvalia* y algunos bivalvos del género *Pygope* y *Terebratula.*

VI. PALEOGEOGRAFÍA

El área que ocupa actualmente el Campo de Gibraltar correspondía hace unos 225 millones de años a una zona marina costera representada por una amplia franja de llanuras de mareas. A lo largo del tiempo geológico, esta área fue ocupando posiciones someras y profundas de un modo alternativo. Bien por efecto de retiradas del nivel del mar por causas de épocas glaciares como interglaciares, de modo que el nivel del mar estaba en continuo avance y retroceso.

Al margen de este proceso que se fue manteniendo de un modo más o menos uniforme a lo largo del todo el Triásico, durante el Jurásico, se debió formar un surco profundo casi paralelo con el límite de la Meseta y buzante hacia el norte, pero sin abandonar las facies de plataforma.

El Cretácico inferior debió presentar similares características a las del período Jurásico. Sin embargo, a lo largo del Cretácico superior, el área debió ocupar posiciones algo más someras a juzgar por las características de los depósitos del Cretácico superior.

La presencia de Nummulites en el afloramiento del río Guadacorte (Valenzuela1998), nos indica un ambiente marino somero. La temperatura de las aguas debió ser superior a los 20°C, bajo una salinidad considerada como normal.

La edad de estos organismos y de estos materiales, se sitúa en el Peleoceno medio (Eoceno). Sea como fuere, el área que ocupa el Campo de Gibraltar, correspondía a una zona aún marina, pero de facies tipo plataforma.

VII. HISTORIA TECTÓNICA

Sobre un sustrato cristalino y en discordancia, se disponen los materiales autóctonos del Campo de Gibraltar. El zócalo se localiza a 4.000 mts. de profundidad (Boloix y Valenzuela, 1979). La serie autóctona está representada por materiales de edad Mesozoico (Triásico, Jurásico y Cretácico).

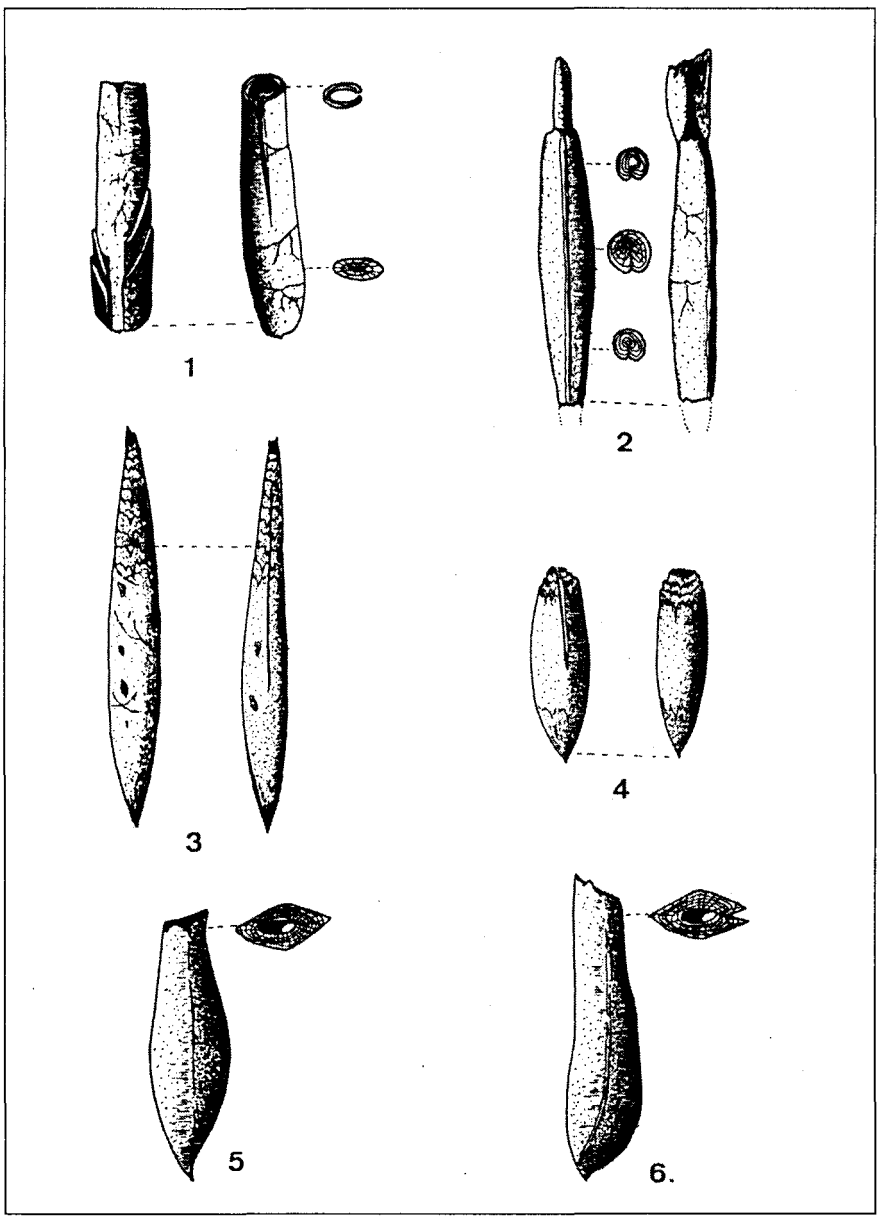

LÁMINA 3.

1. Dactyloteuthis sp. Edad Jurásico inferior al Jurásico medio.
2. Hibolites sp. Edad Jurásico medio al Jurásico superior.
3. Hibolites jacobeus?. Edad Jurásico al Cretácico inferior.
4. Pseudobelus sp. Edad Cretácico inferior.
5. Duvalia sp. Edad Cretácico inferior (Neocomiense).
6. Duvalia dilatada. Edad Cretácico inferior (Neocomiense).

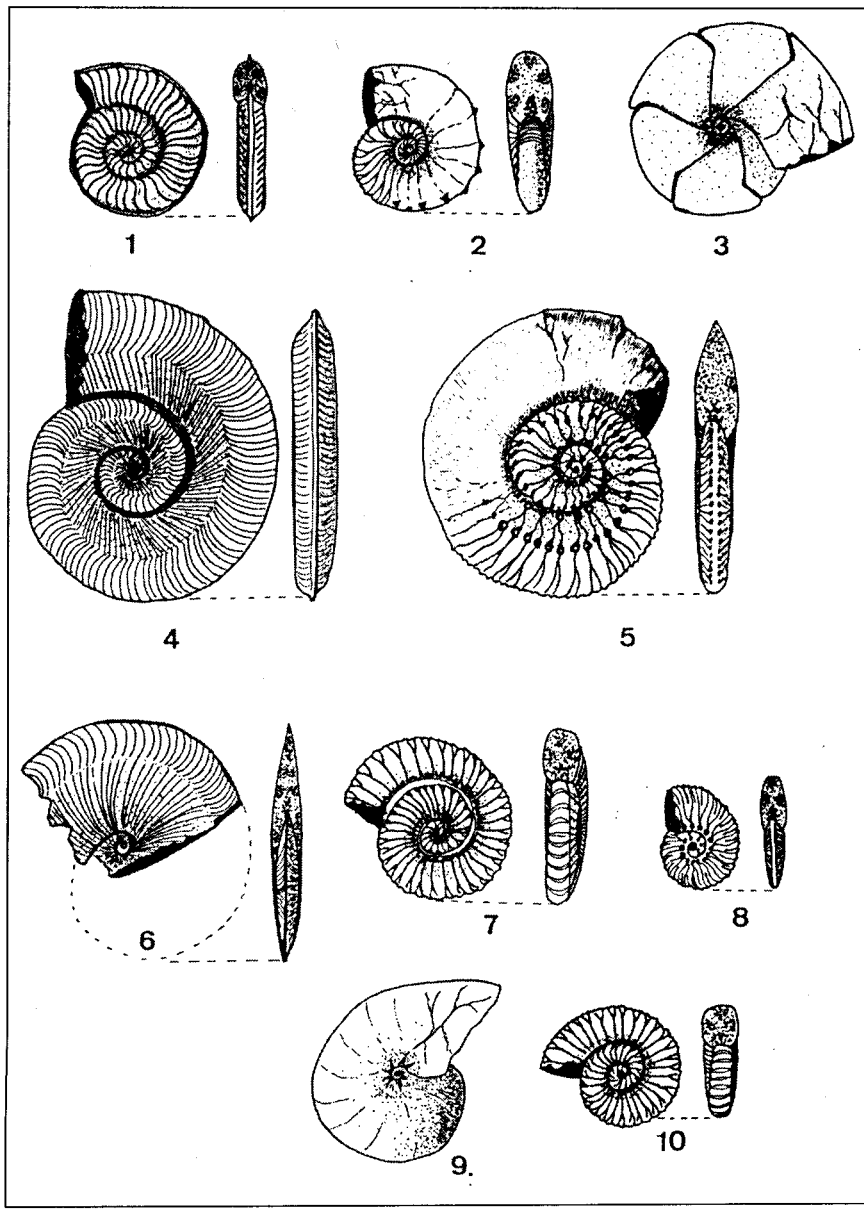

LÁMINA 4.

1. Arieticeras sp. Edad Jurásico inferior (Sinemuriense). **2.** *Simocosmoceras* sp. Edad Jurásico superior. *3. Holcophylloceras* sp. Edad Jurásico al Cretácico inferior. **4.** *Harpoceras* sp. Edad Jurásico inferior (Toarcense superior). **5.** *Hectinoceras* sp. Edad Jurásico medio al superior. **6.** *Polyplectus* sp. Edad Jurásico inferior (Toarcense superior). **7.** *Richterella* sp. Edad Jurásico superior. **8.** *Neocomites neocomiense*. Edad Cretácico inferior (Neocomiense). **9.** *Nautilus* sp. Edad desde el Paleozoico hasta la actualidad Precio el Millar. ***10.*** *Subdichotomoceras* sp. Edad Jurásico superior.

Es sobre estos materiales, los que se implantan mecánicamente las unidades alóctonas *flyschs* del Campo de Gibraltar, toda una serie turbidítica. Estas unidades se encuentran repetidas al menos, tres veces (Boloix y Valenzuela, 1979).

Las unidades del Campo de Gibraltar se encuentran implantadas tectónicamente mediante estructuras de mantos de corrimiento. Las facies de las mismas, corresponden desde ambientes marinos profundos, materiales arcillosos, carbonatados, hasta someros, como ocurre con las areniscas de la unidad del Aljibe que mecánicamente se localizan encima.

El mecanismo de implantación tectónica debió ocurrir bajo un ambiente marino. Los sedimentos marinos profundos (unidad de Algeciras), sedimentos propios del final del talud (unidad de Bolonia) y sedimentos tipo plataforma (unidad del Aljibe) debieron ser empujados hacia el noroeste originando la estructura de mantos gravitatorios que formaron las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar. Estos materiales debieron ocupar posiciones marinas entre el continente africano y la Meseta Ibérica los cuales se fueron deslizando a modo de abanico por todo el sector que ocupa actualmente el Campo de Gibraltar.

Andalucía no existía como tal, ya que se encontraba bajo el mar del Tethys. El empuje progresivo del continente africano, fue el que originó las estructuras de cabalgamiento. Así pues, los materiales mesozoicos quedaron tapizados por estas unidades de carácter alóctono. Es más, cuando las unidades alóctonas comenzaron a desplazarse hacia el noroeste, debieron llevar consigo fragmentos de materiales de edad Terciario, concretamente niveles carbonatados con Nummulites. Estos materiales corresponden ya al Cenozoico (Terciario), y se implantan también sobre las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar. Todo esto ocurre bajo un medio marino, ya que sobre todas estas unidades alóctonas se depositan materiales marinos tipo costero, la edad es un Plioceno. Estos materiales están representados por areniscas calcáreas bioclásticas y que pone término a toda la serie que conforma el Campo de Gibraltar.

A lo largo del tiempo geológico todo el sector del Campo de Gibraltar sigue elevándose por el empuje continuado de la placa africana, de modo que van emergiendo terrenos que posteriormente conformarían lo que sería Andalucía, excepto el área que ocupa la depresión del Guadalquivir que durante el Neógeno permanecía aún sumergida, (Valenzuela 1980), recibiendo una sedimentación tanto marina como de los relieves ya emergidos.

Una tectónica más intensa hace elevar y emerger lo que conforma toda el área del Campo de Gibraltar. Los depósitos Pliocenos los eleva como mínimo unos 100 m. sobre el actual nivel del mar, ya que esta cota corresponde a los materiales Pliocenos del norte de Los Barrios.

Sobre la posición estructural del afloramiento de Los Pastores, se expone la siguiente hipótesis (Valenzuela, 1993). Ver figura **2**.

Se parte de la disposición de los terrenos autóctonos que afloran en Los Pastores. Materiales de edad Triásico, Jurásico y Cretácico. Mecánicamente sobre estos los materiales alóctonos que conforman el flyschs del Campo de Gibraltar. Esquema **A**.

Una tectónica de esfuerzos compresivos origina un sistema de fracturas norte-sur que afecta a los materiales del zócalo; en consecuencia arquean los materiales Mesozoicos. A través de estas fracturas comienzan a ascender. Conforme esto ocurre, se inicia el deslizamiento de las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar en sentido divergente: este-oeste. Esquema **B**.

Los materiales de las unidades del Campo de Gibraltar, se deslizan gravitacionalmente este-oeste. Se inician los procesos erosivos que desmantelan los niveles que constituyen las unidades del Campo de Gibraltar, a la vez que comienzan a aflorar los materiales mesozoicos, primeramente los del Cretácico superior, que conforme asciende, va siendo desmantelado por los agentes geológico externos. La cota mínima a la que eleva los materiales, es de 100 m. ya que es ésta al altura topográfica actual. Esquema **C**.

Los materiales de las unidades del Campo de Gibraltar, han sido ya desmanteladas del área del afloramiento, así como los niveles del Cretácico superior, dejando el núcleo mesozoico aflorar. El empuje tectónico de compresión es tan intenso que verticaliza e invierte los estratos del sector occidental del afloramiento. El esquema podría asemejarse al esquema de un domo. Esquema **D**.

Los materiales Jurásicos y Cretácicos que afloran a lo largo del sector oriental del afloramiento, lo hacen formando pliegues en cascada. Sin embargo, no afloran los niveles del Trías. La estructura es muy diferente en su sector occidental, en donde sí afloran los materiales Triásicos, se verticalizan y llegan a invertirse, mostrando sus estructuras de muro. Los esfuerzos que actúan también tienen sentido rotacional, ya que existe al suroeste una pequeña elevación que muestra sus estratos dispuestos perpendicularmente al eje del afloramiento, aunque tampoco se descartaría la suposición de que este montículo ocupase esta posición tectónica tan peculiar sin más explicación que la de un simple deslizamiento gravitacional en el sentido antihorario que dejasen los estratos colocados 90º con respecto el eje de la estructura. Esquema **E**.

El afloramiento de Los Pastores tenía una cota de 100 m. ahora están a – 75 m. por debajo del nivel del mar y continúan.

Al suroeste de la cantera, es posible que el afloramiento de Los Pastores continúe bajo las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar, los materiales mesozoicos no han llegado a aflorar, por lo que es posible que se encuentren bajo ellas, ello lo confirmará futuros sondeos o por la prolongación de los trabajos de explotación de la cantera.

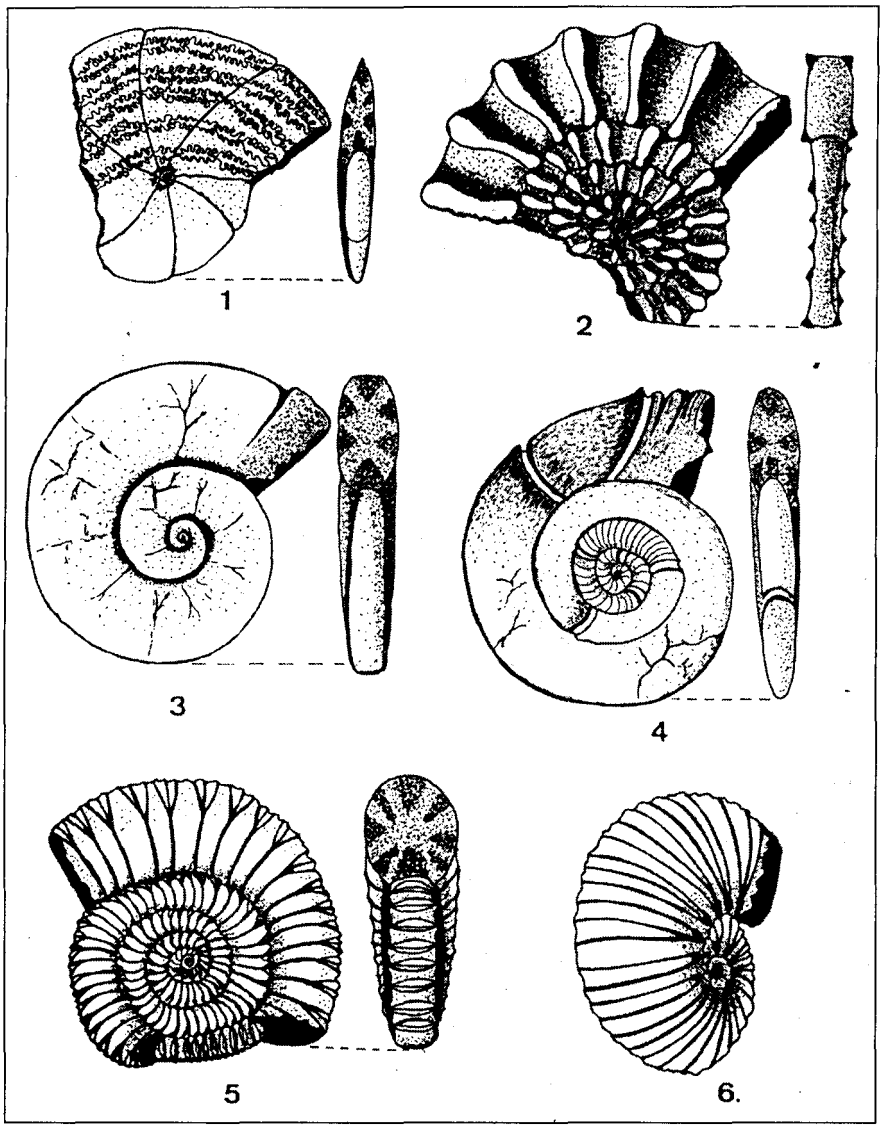

LÁMINA 5.

1. Calliphylloceras sp. Edad Jurásico medio (Dogger).
2. Cordobiceras sp. Edad Jurásico superior.
3. Haploceras sp. Edad Jurásico al Cretácico inferior.
4. Lytogyroceras sp. Edad Jurásico medio al superior.
5. Pachysphinctes sp. Edad Jurásico medio (Dogger).
6. Aspidoceras sp. Edad Jurásico superior (Kimmeridgense)

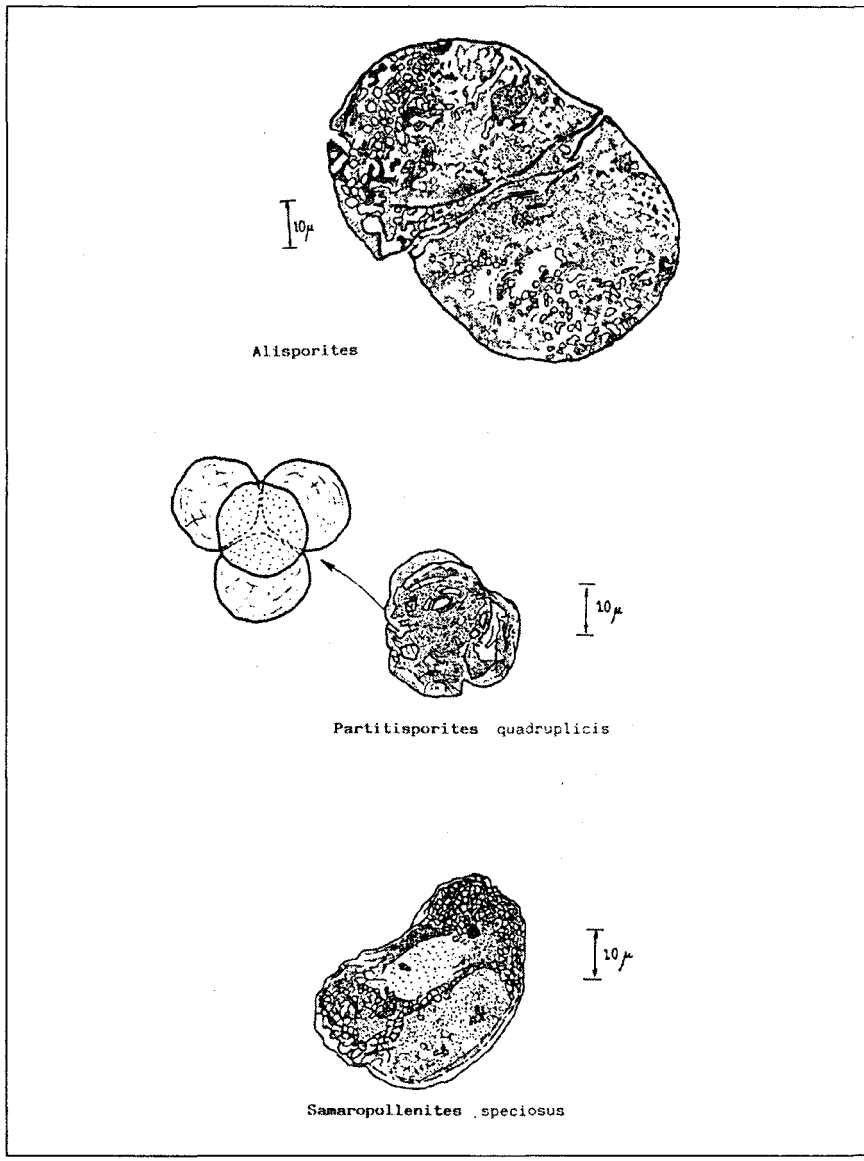

LÁMINA 6.

Alisporites. Grano de polen bialado con cuerpo central circular, sin ninguna clase de abertura y con dos flotadores, uno a cada lado del cuerpo y adornado con un retículo. Este género es frecuente en todo el Mesozoico y pertenece probablemente a Gimnospermas.

Partitisporites quadruplicis. Tétrada por cuatro granos de polen dispuestos en tetraedro. Carece de flotadores y de abertura. Esta forma es típica del Triásico superior. Se desconoce su relación botánica.

Samaropollites speciosus. Polen bialado con cuerpo central grande y sin aberturas, con dos flotadores, uno a cada lado, unidos por una prolongación y adornados con un retículo. Este género es típico del Triásico superior, pertenece a Gimnospermas primitivas.

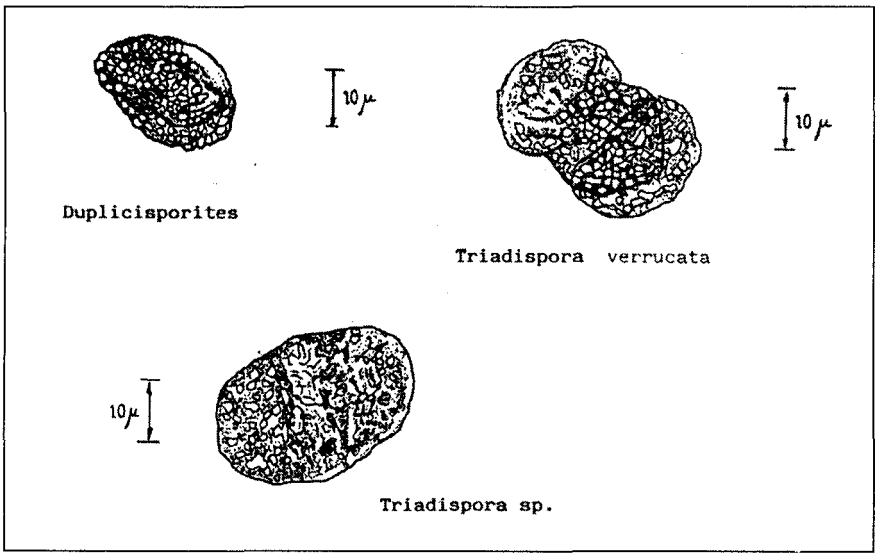

LÁMINA 7

1. *Duplicisporites scurrilis.* Grano de polen sin flotadores, formado por un anillo engrosado y una abertura central pequeña y triradiada. Este género es típico del Trías medio al superior. Pertenece posiblemente a Gimnospermas.

2 y 3. *Triadispora* Ambos granos de polen presentan cuerpos bialados con cuerpo central, provistos de una abertura germinal en forma de "Y", con dos flotadores y adornado con un retículo. Ambos géneros son típicos del Triásico, ya que solo se encuentra en materiales de esta edad. Pertenecen ambos a Gimnospermas.

El esquema tectónico del afloramiento del arroyo de Los Molinos (Sierra de Ojén, al norte de la población de Tarifa) debe ser muy similar al planteado para el de Los Pastores.

VIII. AGRADECIMIENTOS

No quisiera concluir este trabajo sin antes agradecer a mis alumnos Cristina y Daniel su ayuda en la búsqueda y limpieza de los fósiles que hemos ido recopilando por todos aquellos terrenos que hemos pasado.

BIBLIOGRAFÍA

BOLOIX M. Y J. M. VALENZUELA, (1979). "Estructura de la corteza en la Depresión del Guadalquivir y Campo de Gibraltar." (1979). *III[a] Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica.* Madrid. Tomo: I. Pág.: 223 a 238.

MARTÍN-ALGARRA,A; A. MÁRQUEZ-ALIAGA; N. SOLÉ y J.M. VALENZUELA (1993). "La serie Triásica de los Pastores(Algeciras, Cádiz)." *Estudios Geológicos.* Volumen:49 (1-2).Págs:21-39.

MARTÍN-SERRANO,A.(1985). "La estructura de las Unidades *Flyschs* del Campo de Gibraltar. Consecuencias tectónicas y paleogeográficas." *Boletín Geológico y Minero.* Tomo: XCVII-II,

págs:117-140.
VALENZUELA, J.M (1982). "Paleogeografía de la Depresión del Guadalquivir durante el Neógeno." *Boletín Geológico y Minero*. Madrid. Tomo: XCIII-I. Págs:26-32.
VALENZUELA, J.M.(1993). "*El afloramiento Paleontológico de Los Pastores Algeciras (Cádiz).*" 1993.Instituto de Estudios Campogibraltareños.
VALENZUELA, J.M.(1994). "Aportación a la Paleoflora del Trías del Campo de Gibraltar." Iª Jornadas de Estudio y Conservación de Fauna y Flora del Campo de Gibraltar. Gibraltar. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños*. Nº11.Págs.29-37.
VALENZUELA, J.M.(1996). "Nuevas aportaciones al conocimiento de la fauna mesozoica del Campo de Gibraltar." *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños*. Algeciras(Cádiz). Nº15. Págs:53-68.
VALENZUELA, J.M.(1998). "El Afloramiento Nummulítico del río Guadacorte. Los Barrios(Cádiz)." *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños*. Algeciras(Cádiz). Nº19. Págs:15-23.
VALENZUELA, J.M.(1999). "Fauna y Flora Mesozoica-Cenozoica del Campo de Gibraltar." IIª Jornadas sobre las señas de identidad del Campo de Gibraltar.(En prensa).

LAS AVES EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR. SIGLOS XIX Y XX (APÉNDICES)

EMILIO L.PAREJO GUERRERO

Instituto de Estudios Campogibraltareños.

RESUMEN

En esta comunicación aparece la parte más laboriosa y quizás interesante de un trabajo más amplio titulado "Panorama Ornítico del Estrecho de Gibraltar. Siglos XIX y XX."

Son varios listados que nos muestra las aves de la zona del Estrecho en distintos momentos de estos dos siglos. Aparecen sorpresas con especies insolitas, y es llamativo la nomenclatura científica y vulgar que se ha utilizado hasta el presente.

SUMMARY

In this communication appears the most hardworking and maybe the most interesting part of a wide work titled" Ornithological view of the Strait of Gibraltar. XIX and XX centuries".

There are several lists which show us the birds of the Strait in different moments of these two centuries.

There are some surprises with unusual species and it draws attention the scientific and vulgar terminology that has been used till nowdays.

1.- INTRODUCCIÓN

Los listados que ha continuación se exponen forman parte del trabajo "Panorama Ornítico del Estrecho de Gibraltar. Siglos XIX y XX". Parte del mismo ha sido expuesto en las III y IV Jornadas de Flóra, Fauna y Ecología, bajo el título "Aves en el Estrecho de Gibraltar. Siglos XIX y XX (I y II partes)".

Estos inventarios son muy interesantes y útiles para todo aquel estudioso que trate de abordar el tema durante el periodo en prospección; ya que ha supuesto un gran esfuerzo averiguar a que aves se referían los autores del siglo anterior, al no coincidir la nomenclatura científica o vulgar con la actual.

En las siguientes páginas aparecen los inventarios por orden cronológico, aunque por falta de espacio no están todos. No obstante, se han recogido los más interesantes o los que encontrar los libros de donde se han extraido cuentan con mayor grado de dificultad; al ser antiguos, no publicados o poco conocidos.

Listados de aves (1855) *S.García Vázquez (Ceuta)*

		Nomenclatura actual	
Rapaces			
Falco fulvus	águila común	*Gyp fulvus*	buitre común
F. chrysaetos	águila real	*Aquila chrysaetos*	aguila real
F. nisus	gavilán	*Accipiter nisus*	gavilán
F. milvus	milano	*Milvus migrans*	milano negro
Strix otus	mochuelo	*Athene noctua*	mochuelo común
St. ulula	lechuza	*Strix aluco*	cárabo común
St. flammea	azumaya	*tyto alba*	lechuza común
Paseres			
Motacilla lucinia	ruiseñor	*Luscinia megarhynchos*	ruiseñor común
Merula saxatilis	mirlo	*Turdus merula*	mirlo común
Motacilla oenanthe	andarrios	*Oenanthe oenanthe ?*	collalba gris ?
M. suecica	pezpita	*Motacilla ?*	lavandera ?
M. phoenicurus	pezpita garg. negra	*Phoenicurus phoenicurus ?*	colirrojo real ?
Hirundo rústica	golondrina	*Hirundo rustica*	golondrina común
H. rupestris	"	*H. rupestris*	avión roquero
H. urbica	"	*Delichon urbica*	avión común
H. riparia	"	*Riparia riparia*	avión zapador
Alauda arvensis	alondra	*Alauda arvensis*	alondra común
A. cristata	cogujada	*Galerida cristata*	cogujada común
Fringilla doméstica	gorrión doméstico	*Passer domesticus*	gorrión común
F. coelebs	pinzón vulgar	*Fringilla coelebs*	pinzón vulgar
F. carduelis	gilguero	*Carduelis carduelis*	jilguero
F. cannabina	pardillo	*Acanthis cannabina*	pardillo común
F. spinus	verderón	*Carduelis chloris*	verderón común
Corvus corax	cuervo común	*Corvus corax*	cuervo
Upupa epops	abuvilla común	*Upupa epops*	abubilla
Merops apiaster	abejaruco de Europa	*merops apiaster*	abejaruco
Gallináceas			
Columba livia	paloma torcaz	*Columba palumbus*	paloma torcaz
C. risoria	tórtola	*Streptopelia turtur*	tórtola común
Pedrix rufa	perdiz roja	*Alectoris barbara*	perdiz moruna
Tetrae cothurnix	codorniz	*Coturnix cotunix*	codorniz
Zancudas			
Tringa vanellus	avefría con moño	*Vanellus vanellus*	avefría
Hoemotopus ostralegus	ostrero	*Haematopus ostralegus*	ostrero
Charadrius gallicus	corredor	*Charadrius* sp.	chorlitejo ?
Ardea grus	grulla común	*Grus grus*	grulla común
A. pavonia	grulla coronada	*Anthropoides virgo*	grulla damisela
A. ciconia	cigüeña	*Ciconia ciconia*	cigüeña común
Scolopax arcuata	chorlito	*Numenius arquata*	zarapito real
Scol.phoepus	"	*N. phaeopus*	zarapito trinador
Fulica chloropus	polla de agua	*Gallinula chloropus*	polla de agua
Palmípedas			
Larus glaucus	pavana	*Larus* sp.	gaviota sp.
L. argentatus	paina	*L. argentatus*	gaviota argentea

Listados de aves (1875) ***Howard L. Irby -Gibraltar-***

		Nomenclatura actual	
Vultur monachus	buitre negro	*Aegypius monachus*	buitre negro
Gyps hispaniolensis *	buitre, pajarraco	*Gyps fulvus*	buitre común
Neophron percnopterus * **G**	monigero, relijero	*Neophron pernocterus*	alimoche común
Circus cyaneus *	cenizo	*Circus cyaneus*	aguilucho pálido
C. pygargus *		*Circus pygargus*	aguilucho cenizo
C. macrurus		*Circus macrourus*	aguilucho papialbo
C. aeruginosus *	aguilucho rapiña	*Circus aeruginosus*	aguilucho lagunero
Melierax polyzonus **M**		*melierax metabates*	azor lagartijero
Astur palumbarius *	azor, gavilán	*Accipiter gentilis*	azor
Accipiter nisus * **G**	gavilán, ...	*Accipiter nisus*	gavilán
Buteo vulgaris *	arpella	*Buteo buteo*	ratonero común
B. desertorum * **M**		*Buteo buteo desertorum*	ratonero desertícola
Gypäetus barbatus	quebrantahuesos	*Gypäetus barbatus*	quebrantahuesos
Aquila chrysaëtos		*Aquila chrysaëtos*	águila real
A. adalberti *	águila real	*A. adalberti*	a. imperial ibérica
A. rapax **M**		*A. rapax*	águila rapaz
A. maculata **S**		*A. clanga*	águila moteada
Nisaëtus fasciatus * **G**		*Hieraaetus fasciatus*	águila perdicera
N. pennatus * **G**		*H. pennatus*	águila calzada
Circaëtus gallicus *	culebrera, a. parda	*Circaëtus gallicus*	águila culebrera
Milvus ictinus *	milano real	*Milvus milvus*	milano real
M. Korschun * **G**	milano negro	*Milvus migrans*	milano negro
Pernis apivorus **G**	águila de moros	*Pernis apivorus*	halcón abejero
Elanus caeruleus		*Elanus caeruleus*	elanio azul
Falco communis * **G**	alcon	*Falco peregrinus*	halcón común
F. barbarus **M**		*F. pelegrinoides*	halcón de berbería
F. feldeggii		*F. biarmicus*	halcón borní
F. eleonorae **M**		*F. eleonorae*	halcón de eleonor
F. subbuteo		*F. subbuteo*	alcotán
F. aesalon		*F. columbarius*	esmerejón
Cerchneis tinnunculus * **G**	cernícalo	*F. tinnunculus*	cernícalo vulgar
C. naumannii *	primilla	*F. naumanni*	cernícalo primilla
C. vespertinus **M**		*F. vespertinus*	cernícalo patirrojo
Pandion haliaëtus **G**	águila pescadora	*Pandion haliaëtus*	águila pescadora
Strix flammea **G**	lechuza	*Tyto alba*	lechuza común
Syrnium aluco		*Strix aluco*	cárabo común
Carine noctua **G**	mochuelo	*Athene noctua*	mochuelo común
C. glaux		*A. noctua glaux*	mochuelo común
Scops giu * **G**	corneja	*Otus scops*	autillo
Bubo ignavus * **G**	bujo real	*Bubo bubo*	búho real
Asio otus **S**	carabo	*Asio otus*	búho chico
A. accipitrinus	carabo	*A. flammeus*	lechuza campestre
A. capensis **S**		*A. capensis*	lechuza mora
caprimulgus europaeus		*Caprimulgus europaeus*	chotacabras gris
C. ruficollis * **G**	zumaya, chotacabras	*C. ruficollis*	chotacabras pardo
Cypselus apus * **G**	avión	*Apus apus*	vencejo común
C. pallidus * **G**	avión	*A. pallidus*	vencejo pálido
C. melba * **G**	avión	*A. melba*	vencejo real
Coracias garrula *	carlanco, carraca	*Coracias garrulus*	carraca
Merops apiaster * **G**	abejaruco		abejaruco común

Alcedo ispida * **G**	martín pescador	*Merops apiaster*	martín pescador
Upupa epops * **G**	abubilla, ...	*Alcedo atthis*	abubilla
Cuculus canorus * **G**	cucu	*Upupa epops*	cuco
Coccystes glandarius * **G**	cuco real	*Cuculus canorus*	críalo
Picus major * **S**	pito real	*Clamator glandarius*	pico picapinos
P. numidicus **M**		*Dendrocopos major*	pico picapinos
Gecinus sharpii * **S**	pito real	*D. major mauritanus*	pito real
G. vaillantii **M**		*Picus viridis sharpei*	pito real
G. canus **S**		*P. viridis levaillanti*	pito cano
Yunx torquilla	torcecuellos	*P. canus*	torcecuellos
Turdus musicus * **G**	zorzal	*Jynx torquilla*	zorzal común
T. viscivorus *	charla	*Turdus philomelos*	zorzal charlo
T. pilaris		*T. viscivorus*	zorzal real
T. iliacus		*T. pilaris*	zorzal alirrojo
T. merula * **G**	mirlo	*T. iliacus*	mirlo
T. torquatus *	chirlo	*T. merula*	mirlo capiblanco
Petrocossyphus cyanus * **G**	solitario	*T. torquatus*	roquero solitario
Monticola saxatilis **G**		*Monticola solitarius*	roquero rojo
Cinclus albicollis *		*M. saxatilis*	mirlo acuático
Ixus barbatus * **M**	naranjero	*Cinclus cinclus*	bulbul naranjero
Crateropus fulvus **M**		*Pycnonotus barbatus*	tordino rojo
Saxicola oenanthe *	culiblanco,...	*Turdoides fulvus*	collalba gris
S. albicollis * **G**	culiblanco,...	*Oenanthe oenanthe*	collalba rubia
S. stapazina * **G**	culiblanca,...	*O. hispanica*	culigualda/colirroja
Dromolaea leucura * **G**	sacristán	*O. Xanthaprymna/moesta ?*	collalba negra
Pratincola rubetra * **G**		*O. leucura*	tarabilla norteña
Pranticola rubicola * **G**	caganchina	*Saxicola rubetra*	tarabilla común
Philomela luscinia * **G**	ruiseñor	*S. torquata*	ruiseñor común
Ruticilla phoenicura * **G**		*Luscinia megahynchos*	colirrojo real
R. tithys * **G**	colirojo	*Phoenicurus phoenicurus*	colirrojo tizón
R. moussieri **M**		*Ph. ochruros*	colirrojo diademado
R. wolfii *	soldiya	*Ph. moussieri*	pechiazul
Erythacus rubecula * **G**	petirojo	*Luscinia svecica*	petirrojo
Accentor collaris * **G S**		*Erithacus rubecula*	acentor alpino
A. modularis *		*Prunella collaris*	acentor común
Sylvia salicaria * **G**		*P. modularis*	curruca mosquitera
S. atricapilla * **G**		*Sylvia borin*	curruca capirotada
S. orphea *		*S. atricapilla*	curruca mirlona
S. melanocephala * **G**		*S. hortensis*	curruca cabecinegra
S. curruca * **G**		*S. melanocephala*	curruca zarcerilla
S. rufa * **G**		*S. curruca*	curruca zarcera
S. conspicillata *		*S. communis*	curruca tomillera
S. subalpina * **G**		*S. conspicillata*	curruca carrasqueña
Melizophilus undatus * **G**	colorín, caganchina	*S. cantillans*	curruca rabilarga
Phylloscopus sibilatrix * **G**		*S. undata*	mosquitero silbador
P. trochilus * **G**		*Phylloscopus sibilatrix*	mosquitero musical
P. bonellii * **G**		*P. trochilus*	mosquitero papialbo
P. collybita * **G**		*P. bonelli*	mosquitero común
Hypolais polyglotta *		*P. collybita*	zarcero común
H. opaca		*Hippolais polyglotta*	zarcero pálido

Cisticola schoenicola *	cierrapuño, tin-tin	*H. pallida*	buitrón
Aëdon galactodes * **G**	alzacola, rubita,...	*Cisticola juncidis*	alzacola
Cettia sericea *		*Cercotrichas galactotes*	ruiseñor bastardo
Acrocephalus schoenobaenus		*Cettia cetti*	carricerín común
A. aquaticus		*Acrocephalus schoenobaenus*	carricerín cejudo
A. naevius		*A. paludicola*	buscarla pintoja
A. luscinioides *		*Locustella naevia*	buscarla unicolor
A. streperus *		*L. luscinioides*	carricero común
A. turdoides *		*Acrocephalus scirpaceus*	carricero tordal
Regulus cristatus **S**		*A. arundinaceus*	reyezuelo sencillo
R. ignicapillus * **S**	barba-jelena,...	*Regulus regulus*	reyezuelo listado
Tichodroma muraria **S**	cucito, ratilla	*R. ignicapillus*	treparrisco
Certhia familiaris *	mito	*Tichodroma muraria*	agateador común
Troglodytes parvulus * **G**	herrerita	*Certhia brachydactyla*	chochín
Acredula irbii * **S**		*Troglodytes troglodytes*	mito
Parus caeruleus * **S**	quive-vive,carbonero	*Aegithalus caudatus*	herrerillo común
P. teneriffe * **M**		*Parus caeruleus*	herrerillo común
P. major * **G**	capuchino	*P. caeruleus ultramarinus*	carbonero común
P. ater **S**		*P. major*	carbonero garrapino
P. cristatus * **S**	papamosca	*P. ater*	herrerillo capuchino
Muscicapa atricapilla * **G**	vencejo	*P. cristatus*	papamosca cerrojillo
Butalis grisola * **G**	golondrina	*Ficedula hypoleuca*	papamosca gris
Chelidon urbica * **G**		*Muscicapa striata*	avión común
Hirundo rustica **G**		*Delichon urbica*	golondrina común
Cotyle riparia * **G**	alcaudón real	*Hirundo rustica*	avión zapador
C. rupestris * **G**		*Riparia riparia*	avión roquero
Lanius meridionalis * **S**	alcaudón	*Ptyonoprogne rupestris*	alcaudón real
L. Algeriensis * **M**		*Lanius excubitor*	alcaudón real
L. auriculatus * **G**	pispita	*L. excubitor dodsoni*	alcaudón común
Telephonus erythropterus	pispita	*L. senator*	chagra
M		*Tchagra senegala*	lavandera blanca
Motacilla alba * **G**		*Motacilla alba*	l. blanca enlutada
M. yarrellii		*M. alba yarrellii*	lavandera cascadeña
M. sulfurea * **G**		*M. cinerea*	lavandera boyera
Budytes flavus * **G**		*M. flava*	bisbita alpino
Anthus spinoletta *		*Anthus spinoletta*	bisbita costero
A. obscurus *		*A. petrosus*	bisbita común
A. pratensis * **G**		*A. pratensis*	bisbita gorgirrojo
A. cervinus *		*A. cervinus*	bisbita arbóreo
A. trivialis * **G**	zurriaga, terrera	*A. trivialis*	bisbita campestre
A. campestris *		*A. campestris*	bisbita de richard
A. richardi * **S**	carretera	*A. novaeseelandiae*	alondra común
Alauda arvensis *	alondra de monte	*Alauda arvensis*	alondra ibis
Galerita machrorhyncha	terrera	*Alaemon alaudipes*	cogujada común
M		*Galerida cristata*	totovía
G. cristata * **G**	alondra, calandría	*Lullula arborea*	terrera común
Lullula arborea		*Calandrella brachydactyla*	terrera marismeña
Calandrella	triguero	*C. rufescens*	calandría
brachydactyla * **G**	linacero	*Melanocorypha calandra*	a. cornuda sahariana
		Eremophila bilopha	triguero

C. baetica **S**	hortolano
Melanocorypha calandra * **S**	
Otocorys bilopha **M**	
Emberiza miliaria * **G**	
E. cirlus *	pinzón
E. hortulana *	
E. cia * **G**	montañez, millero
E. schoeniclus *	
Plectrophanes nivalis **M**	
Fringilla coelebs * **G S**	gorrión
F. spodiogena * **M**	
F. montifringilla	gorrión montés
F. nivalis	verdón
Passer montanus **S**	camacho jamas
P. domesticus * **G**	
P. salicicolus *	
Petronia stulta	gilguero, silguero
Chlorospiza chloris * **G**	lugano
Linota cannabina * **G**	
L. rufescens	
L. montium	
Carduelis elegans * **G**	cascanueces
Chrysomitris spinus * **G**	oropéndola
Serinus hortulanus * **G**	cuervo
Carpodacus githagineus **M**	
Loxia curvirostris	
Coccothraustes vulgaris *	
Oriolus galbula * **G**	
Corvus corax * **G**	
C. tingitanus * **M**	graja
C. frugilegus **S**	
C. corone	urraca, marica
C. cornix **S**	
C. monedula *	mohino, rabilargo
Pyrrhocorax graculus *	estornino
P. alpinus	tordo
Pica rustica * **S**	arrendajo
P. mauritanica **M**	paloma torcaz
Cyanopica cookii * **S**	
Sturnus vulgaris *	zurita
S. unicolor *	tórtola
Garrulus glandarius * **G**	
Columba palumbus *	corteza
C. oenas *	ganga
C. livia * **G**	
Turtur auritus * **G**	perdiz
T. senegalensis **M**	codorniz
Pterocles arenarius	torillo
P. alchata	guión de codornices

Miliaria calandra	escribano soteño
Emberiza cirlus	escribano hortelano
E. hortulana	escribano montesino
E. cia	escribano palustre
E. schoeniclus	escribano nival
Plectrophenax nivalis	pinzón vulgar
Fringilla coelebs	pinzón vulgar
F. coelebs africana	pinzón real
F. montifringilla	gorrión nival
Montifringilla nivalis	gorrión molinero
Passer montanus	gorrión común
P. domesticus	gorrión moruno
P. hispaniolensis	gorrión chillón
Petronia petronia	verderón común
Carduelis chloris	pardillo común
Acanthis cannabina	pardillo sizerín
Carduelis flammea	pardillo piquigualda
C. flavirostris	jilguero
C. carduelis	lugano
C. spinus	verdecillo
Serinus serinus	camach. trompetero
Bucanetes githagineus	piquituerto común
Laxia curvirostra	picogordo
Coccothraustes	oropéndola
Coccothraustes	cuervo
Oriolus oriolus	cuervo moro
Corvus corax	graja
C. corax tingitanus	corneja negra
C. frugilegus	corneja cenicienta
C. corone corone	grajilla
C. corone cornix	chova piquirroja
C. monedula	chova piquigualda
Pyrrhocorax pyrrhocorax	urraca
P. graculus	urraca mauritánica
Pica pica	rabilargo
P. pica mauritanica	estornino pinto
Cyanopica cyana	estornino negro
Sturnus vulgaris	arrendajo
S. unicolor	paloma torcaz
Garrulus glandarius	paloma zurita
Columba palumbus	paloma bravia
C. oenas	tórtola común
C. livia	tórtola senegalesa
Streptopelia turtur	ortega
S. senegalensis	ganga común
Pterocles orientalis	perdiz moruna
P. alchata	perdiz común
Alectoris barbara	codorniz
A. rufa	torillo
Coturnix coturnix	guión de codornices

Caccabis petrosa * **G**	polluela
C. rubra * **S**	
Coturnix vulgaris * **G**	
Turnix sylvatica *	
Ortygometra crex *	mancón
Porzana minuta	
P. maruetta *	mancón azul, calamón
P. Pygmaea *	abutarda
Rallus aquaticus *	sisón, francolino
Gallinula chloropus *	
Fulica atra *	
F. cristata	alcaraván
Porphyrio hyacinthinus *	canastela
Otis tarda *	
Tetrax campestris *	ave fría
Eupodotis arabs **M**	redolín
Houbara undulata **M**	chorlito
Oedicnemus crepitans *	
Glareola pranticola *	frailecillo,...
Cursorius gallicus **M**	
Vanellus cristatus *	charrán
Squatarola helvetica * **G**	
Charadrius pluvialis * **G**	
Eudromias morinellus	avoceta
Aegialitis hiaticula * **G**	cigüeñuela
Ae. fluviatilis * **G**	
Ae. cantiana * **G**	
Strepsilas interpres * **G**	
Haematopus ostralegus	archibebe
Recurvirostra avocetta	
Himantopus canditus *	lavandera
Phalaropus fulicarius	andarios, correrios
Totanus canescens *	abujeta, sarseruelo
T. fuscus	
T. calidris *	
T. glareola *	
T. ochropus *	
T. Hypoleucos * **G**	
Limosa aegocephala *	
L. Lapponica *	
Machetes pugnax *	
Tringa canutus	
T. nigricans *	
T. subarquata * **G**	agachadiza
T. minuta *	agachadiza real
T. temmincki *	chocha, gallineta
T. cinclus * **G**	zarapito
Calidris arenaria * **G**	
Gallinago gallinula *	
G. media *	

Turnix sylvatica	polluela bastarda
Crex crex	polluela pintoja
Porzana parva	polluela chica
P. porzana	rascón
P. pusilla	polla de agua
Rallus aquaticus	focha común
Gallinula chloropus	focha cornuda
Fulica atra	calamón común
F. cristata	avutarda
Porphyrio porphyrio	sisón
Otis tarda	avutarda árabe
Tetrax tetrax	hubara
Ardeotis arabs	alcaraván
Chlamydotis undulata	canastera
Burhinus oedicnemus	corredor
Glareola pratincola	avefría
Cursorio cursor	chorlito gris
Vanellus vanellus	chorlito dorado
Pluvialis squatarola	chorlito carambolo
Pl. apricaria	chorlitejo grande
Charadrius morinellus	chorlitejo chico
Ch. hiaticula	chorlitejo patinegro
Ch. dubius	vuelvepiedras
Ch. alexandrinus	ostrero común
Arenaria interpres	avoceta
Haematopus ostralegus	cigüeñuela
Recurvirostra avosetta	falaropo picogrueso
Himantopus himantopus	archibebe claro
Phalaropus fulicarius	archibebe oscuro
Tringa nebularia	archibebe común
T. erythropus	andarríos bastardo
T. totanus	andarríos grande
T. glareola	andarríos chico
T. ochropus	agujeta colinegra
Actitis hypoleuco	agujeta colipinta
Limosa limosa	combatiente
L. Lapponica	correlimos gordo
Philomachus pugnax	correlimos oscuro
Calidris canutus	correlimos zarapitín
C. maritima	correlimos menudo
C. ferruginea	c. de temminck
C. minuta	correlimos común
C. Temminckii	c. tridáctilo
C. alpina	agachadiza chica
C. alba	agachadiza común
Lymnocryptes minimus	agachadiza real
Gallinago gallinago	chocha perdiz
G. media	zarapito real
Scolopax rusticola	zarapito trinador
Numenius arquata	?

G. major *	grulla
Scolopax rusticola * **G**	
Numenius arquata	garza
N. phaeopus	garza
N. hudsonicus	garza blanca
N.Tenuirostris	garrapatoso,...
Grus communis *	
G. virgo	
Ardea purpurea *	
A. cinerea *	garza canaria
Herodias garzetta *	pájaro toro, ...
Ardeola russata *	cigüeña
Ardetta minuta *	cigüeña negra
Nycticorax griseus *	morito
Ardeola comata *	espátula, paletón
Botaurus stellaris *	flamenco
Ciconia alba	cisne
C. nigra	
Ibis falcinellus	ganso, anser
Platalea leucorodia *	
Phoenicopterus antiquorum *	pato tarro
Cygnus musicus	pato tarro
C. olor **M**	paletone, sardinero
Anser cinereus *	pato real
A. segetum	ruhilla
Bernicla leucopsis **S**	
Tardona vulpanser	sarceta
T. rutila *	pato rabudo,...
Spatula clypeata *	silbón
Chaulelasmus streperus *	
Anas boschas *	cabezón
A. angustirostris *	
Querquedula circia *	
Q. crecca *	negrete
Dafila acuta *	
Mareca penelope *	
Fuligula rufina *	
F. ferina *	
F. Marila	
F. cristata	
Nycora ferruginea *	cuervo marino
Glaucion clangula	
Erismatura leucocephala	alcatraz
Oedemia nigra	golondrina de mar
Mergus albellus	golondrina de mar
M. serrator	golondrina de mar
M. merganser	golondrina de mar
Phalacrocorax carbo	golondrina de mar
P. graculus *	golondrina de mar

N. phaeopus	zarapito fino
?	grulla común
N. tenuirostris	grulla damisela
Grus grus	garza imperial
Anthropoides virgo	garza real
Ardea purpurea	garceta común
A. cinerea	garcilla bueyera
Egretta garzetta	
Bubulcus ibis	avetorillo común
Ixobrychus minutus	martinete
Nycticorax nycticorax	garcilla cangrejera
Ardeola ralloides	avetoro común
Botaurus stellaris	cigüeña común
Ciconia ciconia	cigüeña negra
C. nigra	morito
Plegadis falcinellus	espátula
Platalea leucorodia	flamenco
Phoenicopterus ruber	cisne cantor
Cygnus cygnus	cisne vulgar
C. olor	ánsar común
Anser anser	ánsar campestre
A. fabalis	barnacla cariblanca
Branta leucopsis	tarro blanco
Tardona tardona	tarro canelo
T. ferruginea	pato cuchara
Anas clypeata	ánade friso
A. strepera	ánade real
A. platyrhynchos	cerceta pardilla
Mamaronetta angustirostris	cerceta carretona
Anas querquedula	cerceta común
A. crecca	ánade rabudo
A. acuta	ánade silbón
A. penelope	pato colorado
Netta rufina	porrón común
Aythya ferina	porrón bastardo
A. marila	porrón moñudo
A. fuligula	porrón pardo
A. nycora	porrón osculado
Bucephala clangula	malvasia
Oxyura leucocephala	negrón común
Melanitta nigra	serreta chica
Mergus albellus	serreta mediana
M. serrator	serreta grande
M. merganser	cormarán grande
Phalacrocorax carbo	cormarán moñudo
Ph. aristotelis	alcatraz común
Sula bassana	pagaza piquirroja
Sterna caspia	pagaza piconegra
Gelochelidon nilotica	charrán patinegro
Sterna sandvicensis	charrán piquigualdo

Sula bassana	golondrina de mar
Sterna caspia	golondrina de mar
St. anglia *	golondrina de mar
St. cantiaca *	golondrina de mar
St. bergii	golondrina de mar
St. media	
St. hirundo	gaviota
St. fluviatilis	
St. minuta	
Hydrochelidon hybrida *	
H. leucoptera	
H. fissipes *	
Rissa tridactyla	
Larus gelastes	
L. melanocephalus	
L. ridibundus *	
L. minutus	
L. audouini	
L. canus	
L. argentatus *	
L. leucophaeus *	
L. fucus *	
L. marinus	
L. glaucus	
Stercorarius buffoni	
St. parasiticus	
St. pomarius	
St. catarrhactes	
Puffinus Kuhli	
P. anglorum	
Thalassidroma pelagica	
T. leucorrhoa	
Uria troile	
Alca torda	
Fratercula arctica	
Colymbus septentrionalis	
Podiceps cristatus	
P. griseigena **M**	
P. auritus	
P. nigricollis	
P. minor * **G**	

St. bergii	charrán bengalés
St. bengalensis	charrán ártico
St. paradisaea	charrán común
St. hirunda	charrancito
St. albifrons	fumarel cariblanco
Chlidonias hydrida	fumarel aliblanco
Ch. leucopterus	fumarel común
Ch. niger	gaviota tridáctila
Rissa tridactyla	gaviota picofina
Larus genei	gaviota cabecinegra
L. melanocephalus	gaviota reidora
	gaviota enana
L. ridibundus	gaviota de audouin
L. minutus	gaviota cana
L. audounii	gaviota argéntea
L. canus	gaviota patiamarilla
L. argentatus	gaviota sombría
L. cachinnans	gavión
L. fucus	gaviota hiperbórea
L. marinus	págalo rabero
L. hyperboreus	págalo parasito
Stercorarius longicaudus	págalo pomarino
St. parasiticus	págalo grande
St. pomarius	pardela cenicienta
Stercorarius skua	pardela pinocheta
Puffinus diomedea	paíño común
Puffinus puffinus	paíño de leach
Hydrobates pelagicus	arao común
Oceanodroma leucorhoa	alca común
Uria aalge	frailecillo común
Alca torda	colimbo chico
Fratercula arctica	somormujo lavanco
Gavia stellata	s. cuellirrojo
Podiceps cristatus	zamp. cuellirrojo
P. griseigen	zamp. cuellinegro
P. auritus	zampullín chico
P. nigricollis	
Tachybaptus ruficollis	

G = Gibraltar.

M = Sólo Marruecos.

S = Solamente el lado español del Estrecho.

* = Al lado de las especies capturadas por el señor Irby para su identificación.

Listados de aves (1906) ***C. García Fernández -Ceuta-***

		Nomenclatura actual	
Rapaces:			
Falco communis	halcón	*Falco peregrinus*	halcón común
Butea vulgaris	águila ratera	*Buteo buteo*	ratonero común
Falco milvus	milano	*Milvus migrans*	milano negro
Falco nisus	gavilán	*Accipiter nisus*	gavilán
Strix flammea	lechuza	*Tyto alba*	lechuza común
Strix otus	mochuelo	*Athene noctua*	mochuelo común
Pájaros:			
Turdus merula	mirlo	*Mirlo común*	mirlo común
Turdus músicus	zorzal	*Turdus philomelos*	zorzal común
Turdus pilaris	tordo	*T. pilaris*	zorzal real
Oriolus galvula	oropéndola	*Oriolus oriolus*	oropéndola
Lanius meridionalis	alcaudón	*Lanius senator*	alcaudón común
Hirundo rustica	golondrina	*Hirundo rustica*	golondrina
Chelidon urbica	avión	*Delichon urbica*	avión común
Sypserus apus	vencejo	*Apus sp.*	vencejo sp.
Alauda arvensis	alondra	*Alauda arvensis*	alondra común
Alauda calandra	calandria	*Melanocorypha calandra*	calandria común
Alauda cristata	cogujada	*Galerida cristata*	cogujada común
Alauda arbórea	totovía	*Lullula arborea*	totovía
Motacilla luscinia	ruiseñor	*Luscinia megarhynchos*	ruiseñor común
Motacilla alba	pajarita	*Motacilla alba*	lavandera blanca
Fringilla domestica	gorrión	*Passer domesticus*	gorrión común
Fringilla carduelis	jilguero	*Carduelis carduelis*	jilguero
Fringilla spinus	lúgano	*C. spinus*	lugano
Fringilla linaria	pardillo	*Acanthis cannabina*	pardillo común
Sturnus vulgaris	estornino	*Sturnus vulgaris*	estornino pinto
Fringilla coelebs	pinzón	*Fringilla coelebs*	pinzón vulgar
Fringilla canaria	canario	*Serinus domesticus*	canario doméstico
Fringilla chloris	verderón	*Carduelis chloris*	verderón común
Upupa epops	abubilla	*Upupa epops*	abubilla
Corvus corax	cuervo	*Corvus corax tingitanus*	cuervo moro
Corvus glandarius	arrendajo	*Garrulus glandarius*	arrendajo
Sylvia subalpina	cagachin	*Sylvia cantillans*	curruca carrasqueña
Mexistura candeta	chamarí	*Serinus serinus*	verdecillo
Pyrrhula vulgaris	camachuelo	*Pyrrhula pyrrhula*	camachuelo común
Budytis flava	pepita	*motacilla flava*	lavandera boyera
Merops apiaster	avejarruco	*Merops apiaster*	abejaruco
Alcedo Yspida	martín pescador	*Alcedo atthis*	martín pescador
Trepadores:			
Cuculus canorus	cuclillo	*Cuculus canorus*	cuco
Picus medius	pico carpintero	*Dendrocopos major*	pico picapinos
Gallináceas:			
Pavo cristatu	pavo real	*Pavo cristatus*	pavo real
Meleagris gallopavo	Pavo común	*Meleagris gallipavo*	pavo común
Gallus gallinaceus	gallo	*Gallus bankiva domestica*	gallo doméstico
Perdix rufa	perdiz	*Alectorix barbara*	perdiz moruna
Coturnix communis	codorniz	*Coturnix coturnix*	codorniz
Columba palumbus	palomo	*Columba palumbus*	paloma torcaz
Columba oenas	paloma zurita	*Columba oenas*	paloma zurita

Columba lybia	paloma montéz	*Columba livia*	paloma bravía
Columba turtur	tórtola	*Streptopelia turtur*	tórtola común
Zancudas:	avutarda	*Otis tarda*	avutarda
Otis tarda	sisón	*Tetrax tetrax*	sisón
Otis tetrax	avefría	*Vanellus vanellus*	avefría
Vanellus cristatus	porfirio azul	*Porphirio porphirio*	calamón común
Porphirio veterum	polla de agua	*Gallinula chloropus*	polla de agua
Stagnicola chloropus	grulla	*Grus grus*	grulla común
Grus cinerea	garza	*Ardea cinerea*	garza real
Ardea cinerea	garceta	*Egretta garzetta*	garceta común
Ardea garzeta	cigüeña	*Ciconia ciconia*	cigüeña común
Ciconia alba	chocha	*Scolopax rusticola*	chocha perdiz
Sclopax gallinula	flamenco	*Phoenicopterus ruber*	flamenco
Phonicopterus roseus			
Palmípedas:			
Anser cinereus	ganso	*Anser anser*	ánsar común
Anas boschas	pato común	*Anas platyrhynchos*	ánade real
Anas moschata	pato mudo	*A. cairina*	pato almizclero
Anas crecca	zarceta		cerceta común
Merbus serrator		*Mergus serrator*	serreta mediana
Phalacrocorax carbo	cuervo marino	*Phalacrocorax carbo*	cormarán grande
Larus canus	gaviota	*Larus sp.*	gaviota sp.
Sterna nigra	golondrina de mar	*Sterna / Chlidonias sp.*	charrán / fumarel ?
Podiceps minor	somormujo	*Tachibaptus ruficollis*	zampullín chico

Listados de aves (1996) Parejo & Sáez.
(Gº de Anill. Carduelis) -Ceuta y Campo de Gibraltar-

Calonectris diomedea	pardela cenicienta
Hydrobates pelagicus	paíño común
Sula bassana	alcatraz común
Bubulcus ibis	garcilla bueyera
Ardea cinerea	garza real
Pernis apivorus	halcón abejero
Gyps fulvus	buitre común
Circus aeruginosus	aguilucho lagunero
Accipiter nisus	gavilán
Buteo buteo	ratonero común
Hieraaetus pennatus	aguila calzada
Falco tinnunculus	cernícalo vulgar
F. biarnicus	halcón borní
Coturnix coturnix	codorniz
Gallinula chloropus	polla de agua
Charadrius dubius	chorlitejo chico
Ch. hiaticula	chorlitejo grande
Ch. alexandrinus	chorlitejo patinegro
Vanellus vanellus	avefría
Calidris minuta	correlimos menudo
C. alpina	correlimos común
Tringa totanus	archibebe común
Tr. glareola	andarríos bastardo
Actitis hypoleucos	andarríos chico
Arenaria interpres	vuelvepiedras
Larus ridibundus	gaviota reidora
L. cachinnans	gaviota patiamarilla
Chlidonias niger	fumarel común
Sterna sandvicensis	charrán patinegro
Streptopelia turtur	tórtola común
Clamator glandarius	críalo
Cuculus canorus	cuco
Tyto alba	lechuza común
Athene noctua	mochuelo
Strix aluco	cárabo común
Caprimulgus europaeus	chotacabras gris
C. ruficollis	chotacabras pardo
Apus apus	vencejo común
A. pallidus	vencejo pálido
A. melba	vencejo real
A. caffer	vencejo cafre

Alcedo atthis	martín pescador
Merops apiaster	abejaruco
Coracias garrulus	carraca
Upupa epops	abubilla
Jynx torquilla	torcecuellos
Dendrocopos major	pico picapinos
Melanocorypha calandra	calandria común
Calandrella cinerea	terrera común
Galerida cristata	cogujada común
G. theklae	cogujada montesina
Alauda arvensis	alondra común
Ptyonoprogne rupestris	avión roquero
Hirundo rustica	golondrina común
H. daurica	golondrina dáurica
Delichon urbica	avión común
Anthus campestris	bisbita campestre
A. trivialis	bisbita arbóreo
A. pratensis	bisbita común
A. spinoletta petrosus	bisbita ribereño costera
A. spinoletta spinoletta	bisbita ribereño alpino
Motacilla flava	lavandera boyera
M. cinerea	lavandera cascadeña
M. alba	lavandera blanca
Troglodytes troglodytes	chochín
Prunella modularis	acentor común
Cercotrichas galactotes	alzacola
Erithacus rubecula	petirrojo
Luscinia megarhynchos	ruiseñor
L. svecica	pechiazul
Phoenicurus ochrurus	colirrojo tizón
Ph. phoenicurus	colirrojo real
Saxicola rubetra	tarabilla norteña
S. torquata	tarabilla común
Oenanthe oenanthe	collalba gris
O. hispanica	collalba rubia
Turdus merula	mirlo común
T. philomelos	zorzal común
T. iliacus	zorzal alirrojo
T. viscivorus	zorzal charlo
Cettia cetti	ruiseñor bastardo
Cisticola juncidis	buitrón
Locustella naevia	buscarla pintoja
Acrocephalus melanopogon	carricerín real
A. paludicola	carricerín cejudo

A. schoenobaenus	carricerín común
A. scirpaceus	carricero común
A. arundinaceus	carricero tordal
Hippolais pallida	zarcero pálido
H. polyglotta	zarcero común
Sylvia undata	curruca rabilarga
S. conspicillata	curruca tomiller
S. cantillans	curruca carrasqueña
S. melanocephala	curruca cabecinegra
S. hortensis	curruca mirlona
S. communis	curruca zarcera
S. borin	curruca mosquitera
S. atricapilla	curruca capirotada
Phylloscopus bonelli	mosquitero papialbo
Ph. sibilatrix	mosquitero silbador
Ph. collybita	mosquitero común
Ph. trochilus	mosquitero musical
Regulus ignicapillus	reyezuelo listado
Muscicapa striata	papamoscas gris
Ficedula hypoleuca	papamoscas cerrojillo
Aegithalos caudatus	mito
Parus cristatus	herrerillo capuchino
P. ater	carbonero garrapinos
P. caeruleus	herrerillo común
P. major	carbonero común
Sitta europaea	trepador azul
Certhia brachydactyla	agateador común
Remiz pendulinus	pájaro moscón
Oriolus oriolus	oropéndola
Pycnonotus barbatus	bulbul naranjero
Lanius excubitor	alcaudón real
L. senator	alcaudón común
Tchagra senegala	chagra
Garrulus glandarius	arrendajo
Sturnus unicolor	estornino negro
Passer domesticus	gorrión común
P. hispaniolensis	gorrión moruno
P. montanus	gorrión molinero
Fringilla coelebs	pinzón común
Fr. montifringilla	pinzón real
Serinus serinus	verdecillo
S. citrinella	verderón serrano
Carduelis chloris	verderón común

C. carduelis	jilguero
C. spinus	lúgano
Acanthis Cannabina	pardillo común
Pyrrhula pyrrhula	camachuelo común
Coccothaustes coccothraustes	picogordo
Emberiza citrinella	escribano cerillo
E. cirlus	escribano soteño
E. cia	escribano montesino
E. hortulana	escribano hortelano
E. schoeniclus	escribano palustre
Miliaria calandra	triguero

Listados de aves -1996- Jiménez & Navarrete.
(Gº de Anill. Chagra) -Ceuta-

Podiceps cristatus	somormujo lavanco **p**
Calonectris diomedea	pardela cenicienta **P**
Puffinus puffinus	pardela pinocheta **p**
Hydrobates pelagicus	paiño común **p**
Sula bassana	alcatraz común **i P**
Phalacrocorax carbo	cormarán grande **i P**
Ixobrychus minutus	avetorillo común **p**
Nycticorax nycticorax	martinete **p**
Ardeola ralloides	garcilla cangrajera **p**
Bubulcus ibis	garcilla bueyera **R P**
Egretta garzetta	garceta común **r p**
Ardea cinerea	garza real **p**
A. purpurea	garza imperial **i p**
Ciconia nigra	cigüeña negra **p**
C. ciconia	cigüeña común **r P**
Platalea leucordia	espátula **p**
Phoenicpterus ruber	flamenco **p**
Anser anser	ánsar común **p**
Tardona ferruginea	tarro canelo **p**
Anas crecca	cerceta común **p**
A. platyrhynchos	anade real **p**
Mergus serrator	serreta mediana **p**
Oxyura leucocephala	malvasía **p**
Pernis apivorus	halcón abejero **P**
Elanus caeruleus	elanio azul **p**
Milvus migrans	milano negro **P**
M. milvus	milano real **p**
Neophron percnopterus	alimoche común **p**

Gyps fulvus	buitre común **P**
Aegypius monachus	buitre negro **A**
Circaetus gallicus	águila culebrera **P**
Circus aeruginosus	aguilucho lagunero **r p**
C. cyaneus	aguilucho pálido **p**
C. pygargus	aguilucho cenizo **p**
Accipiter gentilis	azor **p**
Ac. nisus	gavilán **r P**
Buteo buteo	ratonero común **r P**
B. rufinus	ratonero moro **r**
Hieraaetus pennatus	águila calzada **P**
Pandion haliaetus	águila pescadora **p**
Falco naumanni	cernícalo primilla **p**
F. tinnunculus	cernícalo vulgar **R P**
F. subbuteo	alcotán **e p**
F. eleonorae	halcón de eleonor **p**
F. peregrinus	halcón común **r p**
Alectoris barbara	perdiz moruna **R**
Coturnix coturnixcs	grulla común **p**
Haematopus ostralegus	ostrero común **p**
Himantopus himantopus	cigüeñuela **p**
Burhinus oedicnemus	alcaravan **p**
Charadrius hiaticula	chorlitejo grande **p**
Vanellus vanellus	avefría **p**
Calidris alpina	correlimos común **p**
Scolopax rusticola	chocha perdiz **p**
Limosa limosa	aguja colinegra **p**
Numenius phaeopus	zarapito trinador **i p**
N. arquata	zarapito real **p**
Tringa erythropus	archibebe oscuro **p**
Tr. totanus	archibebe común **p**
Actitis hypoleucos	andarríos chico **i p**
Arenaria interpres	vuelvepiedras **i p**
Stercorarius skua	págalo grande **p**
Larus melanocephalus	gaviota cabecinegra **i p**
L. ridibundus	gaviota reidora **I P**
L. audouinii	gaviota de audouin **p**
L. fucus	gaviota sombría **I P**
L. cachinnans	gaviota patiamarilla **R**
Rissa tridactyla	gaviota tridáctila **p**
Sterna sandvicensis	charrán patinegro **i p**
St. albifrons	charrancito **p**
Chlidonias niger	fumarel común **p**

Alca torda	alca común **p**
Fratercula arctica	frailecillo común **p**
Columba oenas	paloma zurita **R P**
C. palumbus	paloma torcaz **r P**
Streptopelia turtur	tórtola común **e P**
Clamator glandarius	críalo **i p**
Cuculus canorus	cuco **p**
Tyto alba	lechuza común **r**
Otus scops	autillo **r**
Athene noctua	mochuelo común **R**
Strix aluco	cárabo **R**
Asio flammeus	lechuza campestre **A**
Caprimulgus europaeus	chotacabras gris **p**
C. rificollis	chotacabras pardo **p**
Apus apus	vencejo común **E P**
A. pallidus	vencejo pálido **E P**
A. melba	vencejo real **P**
A. caffer	vencejo cafre **p**
Alcedo athis	martín pescador **p**
Merops apiaster	abejaruco común **P**
Coracias garrulus	carraca **p**
Upupa epops	abubilla **P**
Jynx torquillator	golondrina común **E P**
H. daurica	golondrina dáurica **E P**
Delichon urbica	avión común **E P**
Anthus campestris	bisbita campestre **p**
A. trivialis	bisbita arbóreo **p**
A. pratensis	bisbita común **P I**
A. spinoletta	bisbita alpino **p**
Motacilla flava	lavandera boyera **P**
M. cinerea	lavandera cascadeña **i P**
M. alba	lavandra blanca **P**
Pycnonotus barbatus	bulbul naranjero **r**
Troglodytes troglodytes	chochín **R**
Prunella modularis	acentor común **r**
Cercotrichas galactotes	alzacola **p**
Erithacus rubecula	petirrojo **R P**
Luscinia megarhynchos	ruiseñor común **E P**
L. svecica	pechiazul **P**
Phoenicurus ochruros	colirrojo tizón **i P**
Ph. phoenicurus	colirrojo real **P**
Saxicola rubetra	tarabilla norteña **p**
S. torquata	tarabilla común **r P**

Oenanthe oenanthe	collalba gris **p**
O. hispanica	collalba rubia **p**
Monticola saxatilis	roquero rojo **p**
M. solitarius	roquero solitario **r**
Turdus merula	mirlo común **R**
T. pilaris	zorzal real **P**
T. philomelos	zorzal común **i P**
Cettia cetti	ruiseñor bastardo **r**
Cisticola juncidis	buitrón **R**
Locustella naevia	buscarla pintoja **p**
Acrocephalus schoenobaenus	carricerín común **p**
Acrocephalus scirpaceus	carricero común **P**
Acrocephalus arundinaceus	carricero tordal **p**
Hippolais pallida	zarcero pálido **p**
H. polyglotta	zarcero común **E P**
Sylvia undata	curruca rabilarga **r**
S. conscipillata	curruca tomillera **p**
S. cantillans	curruca carrasqueña **P**
S. melanocephala	curruca cabecinegra **R**
S. hortensis	curruca mirlona **p**
S. communis	curruca zarcera **P**
S. borin	curruca mosquitera **P**
S. atricapilla	curruca capirotada **R P**
Phylloscopus bonelli	mosquitero papialbo **p**
Ph. sibilatrix	mosquitero silbador **p**
Ph. collybita	mosquitero común **R P**
Ph. trochilus	mosquitero musical **P**
Muscicapa striata	papamosca gris **E P**
Ficedula hypoleuca	papamosca cerrojillo **P**
Parus cristatus	herrerillo capuchino **P**
P. caeruleus ultramarinus	herrerillo común **R**
P. major	carbonero común **R**
Regulus ignicapillus	reyezuelo listado **r**
Oriolus oriolus	oropéndola **p**
Lanius excubitor	alcaudón real **A**
L. senator	alcaudón común **P**
Tchagra senegala	chagra **r**
Pyrrhocorax graculus	chova piquigualda **r**
P. pyrrhocorax	chova piquirroja **r**
Corvus monedula	grajilla **R**
C. corax	cuervo **R**
Sturnus vulgaris	estornino pinto **I P**
St. unicolor	estornino negro **R**

Passer domesticus	gorrión común **R P**
P. hispaniolensis	gorrión moruno **p**
P. montanus	gorrión molinero **P**
Fringilla coelebs	pinzón vulgar **P**
Fr. coelebs africana	pinzón vulgar **R**
Fr. montifringilla	pinzón real **p**
Serinus serinus	verdecillo **R P**
S. citrinella	verderón serrano **A**
Carduelis chloris	verderón común **R P**
C. carduelis	jilguero **R P**
C. spinus	lúgano **r P**
Acanthis cannabina	pardillo común **R P**
Carduelis flammea	pardillo sizerín **A**
Loxia curvirostra	piquituerto común **A**
Coccothraustes coccothraustes	picogordo **r**
Emberiza cetrinella	escribano cerillo **A**
E. cirlus	escribano soteño **R**
E. cia	escribano montesino **r**
E. hortulana	escribano hortelano **P**
Miliaria calandra	triguero **r P**

Símbolos utilizados:

- **R** - residente, habitual a lo largo del año.
- **r** - residente, efectivos muy reducidos.
- **E** - estival, habitual en primavera y verano.
- **I** - invernante, habitual en primavera y verano.
- **i** - invernante, con efectivos reducidos.
- **P** - migrante, con grandes efectivos.
- **p** - migrante, con efectivos reducidos.
- **A** - accidental.

AGRADECIMIENTOS

Debemos agradecer la amabilidad de la profesora Isabel Fabra que nos atendió en todas aquellas dudas que surgían con la lengua inglesa.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR & MONBAILLIU & PATERSON. "Estatus y Conservación de Aves Marinas". Actas del II simposio MEDMARAVIS. Ed. SEO. Madrid 1993.

BARRIOS PARTIDA, F. Revista *Almoraima* nº19: "Llegadas y Ocupaciones de Nidos de Vencejos Cafre (Apus Caffer) en el Campo de Gibraltar". (Páginas 225 - 230). Ed. Mancomunidad de Municipios del Campo de Gibraltar. Algeciras, 1998.

BERNIS F. *Diccionario de Nombres Vernáculos de Aves*. Ed. Gredos Madrid, 1995.

BERNIS F. *La Migración de las Aves en el Estrecho de Gibraltar*.I Ed. Universidad Complutense. Madrid, 1980.
BERNIS, F. "Prontuario de la Fauna Española". *Ardeola* n°1, 1954
BERNIS, F. *Revista Medio Ambiente nº 25*: "Semblanza de la Comarca de La Janda y su Antigua Laguna". (Páginas 20 - 23). Ed. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla, 1996.
BLANCO & CLAVERO & CUELLO. *Sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar*. Ed. Diputación Provincial de Cádiz. Cádiz, 1991.
BROSSET, A. "Les Oiseaux du Maroc Oriental". *Alauda XXIV y XXV, 1956*.
DE JUANA, E. *Lista de las Aves de la Península Ibérica*. SEO 1991.
DE JUANA, E. *Lista de las Aves de la Península Ibérica*. SEO 1995.
DÍAZ & ASENSIO & TELLERÍA. *Aves Ibérica. SI No Paseriformes*. Ed. J.M. Reyero. Madrid, 1996.
FAJARDO & BABILONI. Revista *La Garcilla nº 97*: "Rapaces Nocturnas". (Págs 14-21). Ed. Sociedad Española de Ornitología. Madrid, 1996.
GARCÍA FERNÁNDEZ, C. *Geografía Médica de Ceuta. (1906)*. Ed. Ayuntamiento de Ceuta. Ceuta, 1987.
GARCÍA VÁZQUEZ, S. *Apuntes Médicos-Topográficos de la Ciudad de Ceuta*. Imp. Vda. de Herrero. Málaga, 1855.
GEROUDET, P. "Notes sur les Oiseaux du Maroc", *Alauda XXXIII*, 1965.
GONZÁLEZ & BARROS & RÍOS & VEGA. *Anillamiento Científico de Aves en el Campo de Gibraltar.(1983-1993)*. Ed. Puerto Bahía de Algeciras. Málaga, 1996.
GUTIÉRREZ, J.E. Revista *La Garcilla nº 80-81*: "La Caza de Paseriformes e España Durante la Temporada 89-90". (Páginas 12 - 23). Ed. Sociedad Española de Ornitología. Madrid, 1991.
HEINZEL & FITTER & PARLOSW. *Manual de la Aves de España y de Europa*. Ed. Omega. Barcelona, 1981.
HERNÁNDEZ DEL PORTILLO, A. *Historia de Gibraltar (1620 -1622)*. Ed. Centro Asociado de la UNED. -Algeciras- 1994.
IRBY H. *The Ornithology of the Straits of Gibraltar*. Ed. Porter. Londres, 1875.
JURADO & NOGUERA. Revista *Almoraima nº15*: "Reseña Histórica y Manejo de los Bosques del Campo de Gibraltar". (Páginas 99 - 106). Ed. Mancomunidad de Municipios del Campo de Gibraltar. Algeciras, 1996.
LAGUNA & SATORRAS. *Memoria de Reconocimiento de los Montes de Sierra-Bullones*. Imp. Miguel Ginesta. Madrid, 1877.
MORILLO & DEL JUNCO. *Guía de las rapaces ibéricas*. Ed. ICONA. Madrid, 1984.
MUNTANER & MAYOL. *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas* (Monografía nº 4. Actas del VI Congreso de Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas. Palma de Mallorca, 1994. Ed. SEO/BirdLife. Madrid, 1996.
PAREJO & SÁEZ. *Estudio Ornitológico del Campo de Gibraltar y Ceuta*. Ed. Instituto de Estudios Campogibraltareños. Algeciras 1995.
PERRINS, CHR. *Enciclopedia Ilustrada de la Aves*. Col. Materia Viva. Ed. Plaza & Janés. Barcelona, 1991.
PERRINS, CHR. *Aves de España y de Europa. Nuevas Generaciones*. Ed. Omega 1987.
SOBREQUÉS, S. *Historia de España Moderna y Contemporánea*. Ed. Vicens-vives. Barcelona, 1973.
ST'ASTNY K. *La Gran Enciclopedia de las Aves*. Ed. Aventinum. Praga 1990.
TELLERÍA J.L. *La Migración de las Aves en el Estrecho de Gibraltar*. II. Ed. Universidad Complutense. Madrid, 1981.
TORREMOCHA & HUMANES. *Historia Económica del Campo de Gibraltar*. Imp. Mazuelos. Algeciras, 1989.
VALVERDE, J. A. *Aves del Sáhara Español*. Ed. Instituto de Estudios Africanos. CSIC. Madrid, 1957.
VARILLAS & SERRA & BARRIO. Revista *Quercus nº 99*: SEO/BirdLife 40 Aniversario 1954-1994. (Páginas 19 - 42). Madrid, 1994.
ARDEOLA. Revista Científica de la Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
LA GARCILLA. Boletín divulgativo de Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS
DEL CAMPO DE GIBRALTAR

Se recogen en este volumen una serie de trabajos sobre temas de flora, fauna y ecología que fueron presentados en su día a las IV Jornadas de Flora, Fauna y Ecología del Campo de Gibraltar (Tarifa, 1999) y que no pudieron ser admitidos por falta de espacio material.

El Comité Técnico de las Jornadas recomendó su publicación posterior señalando el alto interés y contrastado rigor científico de todos y cada uno de ellos.

Esta publicación del Instituto de Estudios Campogibraltareños está patrocinada por

Diputación de Cádiz

Puerto Bahía de Algeciras

MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS
DEL CAMPO DE GIBRALTAR