

**Las comunidades de peces demersales del afloramiento
de África occidental (Sahara y Namibia)**

**BEATRIZ ROEL, JAIME RUCABADO,
DOMINGO LLORIS y JORDI LLEONART**

Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona.
Paseo Nacional, s/n. 08003 Barcelona (España).

**SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LAS AREAS DE AFLORAMIENTO
MAS IMPORTANTES DEL OESTE AFRICANO
(CABO BLANCO Y BENGUELA)**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS
BARCELONA, 1985**

Las comunidades de peces demersales del afloramiento de África occidental (Sahara y Namibia)

BEATRIZ ROEL, JAIME RUCABADO,
DOMINGO LLORIS y JORDI LLEONART

Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona.
Paseo Nacional, s/n. 08003 Barcelona (España).

Palabras clave: Comunidades, Peces, Afloramiento, Atlántico Oriental, Sahara, Namibia.

Key words: Communities, Fish, Upwelling, Eastern Atlantic, Sahara, Namibia.

RESUMEN: A partir de la información obtenida en tres campañas pesqueras demersales realizadas en el Sahara y dos en Namibia se estudian analítica y descriptivamente las comunidades demersales en dos áreas de afloramiento africano. Los resultados de la metodología analítica confirman la mayor estructuración de las comunidades en relación con otros parámetros no topográficos para el área de Namibia, en tanto que en el Sahara la componente principal en la estructuración de las comunidades es la topografía del fondo. La mayor riqueza en especies hallada en el Sahara está de acuerdo con la mayor inestabilidad ecológica (mayores tasas de renovación) supuesta para Namibia, en un marco de alta producción biológica para ambas áreas.

En el Sahara, el espectro de riqueza de especies es constante para el intervalo de profundidades entre 90 y 200 mts respecto del intervalo total de muestreo (14 a 456 mts), en tanto que en Namibia el intervalo 90 a 200 mts arroja un espectro de riqueza de especies muy disimilar respecto del intervalo total (70 a 800 mts de profundidad), indicando una mayor correlación con la diversidad de situaciones ambientales, habitats y fluctuaciones. Este hecho es confirmado también por el análisis de grupos de muestras.

SUMMARY: DEMERSAL COMMUNITIES STRUCTURE (FISHES) IN THE UPWELLING AREAS OFF WESTERN AFRICA (SAHARA AND NAMIBIA). — The structure of demersal communities (fishes and cephalopods) in upwelling areas off western Africa has been studied from data obtained in three cruises carried out on the Saharian grounds and two on the Namibian ones. Two data approaches have been used: the first is analytical and consists in the classification of the samples after the presence/absence matrix by the UPGMA algorithm; the second is descriptive and consists in the comparison of the faunal listings. The results of the analytical approach confirm the higher response of structuration to non topographic parameters in the Namibian region, being bottom topography the main parameter responsible of community structuration in the Sahara region. The higher species abundance in Sahara is also related with the lower ecological maturity level (higher unstability ratio) for the Namibian region, both areas showing high biological production.

The «species abundance spectrum» (see the tables) for the Sahara region is similar in both depth ranges studied (90 to 200 mts and the overall range in the Sahara 14 to 456 mts), while there is a higher dissimilarity in Namibia (90 to 200 mts compared with the overall range in Namibia from 70 to 800 mts depth), denoting a higher response to environmental fluctuation and other factors. This fact is also confirmed by the cluster analysis.

INTRODUCCIÓN

Las características de la topografía de los fondos marinos de la región sudoccidental africana, en donde tienen lugar intensos fenómenos de afloramiento, presentan una cierta individualidad respecto de los de las otras tres áreas análogas de afloramiento situadas en los márgenes occidentales de los continentes africano y americano.

En efecto, mientras que en las regiones marinas próximas a Perú, California y Sahara, la plataforma continental, más o menos amplia según los casos, se resuelve en un talud abrupto y de gran pendiente, en Namibia la plataforma continental profundiza con una marcada suavidad, descendiendo apaciblemente hasta más allá de los 500 metros, en ausencia propiamente de talud continental.

Esta inusitada disposición de la plataforma continental en Namibia puede ser objeto de consideración como un parámetro adicional que influye en la distribución de los organismos que participan dinámica o reactivamente en el proceso de afloramiento, y de cualquier modo posibilita a los demersales una amplia expansión batimétrica.

En el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona se dispone de varias series de datos procedentes de campañas pesqueras demersales, efectuadas en las áreas del Sahara y Namibia; a pesar de las notables disparidades que presenta la información original, permite una aportación de nuevas facetas al estudio comparativo de ambas áreas.

ÁREA DEL SAHARA

Se dispone de un total de 97 muestras procedentes de pescas de arrastre de fondo, obtenidas mediante aparejos comerciales y distribuidas entre las latitudes 20° N y 26° N. Las muestras fueron obtenidas en las campañas ATLOR III (abril y mayo de 1973), ATLOR V (abril y mayo de 1974) y ATLOR VI (octubre 1975); el rango de profundidades muestreado oscila entre 15 y 463 mts. La información de las dos primeras campañas puede localizarse en LLORIS *et al.* (1978) y de la última en MANRÍQUEZ & RUCABADO (eds.) (1976); una revisión ictiológica sobre el conjunto de dichas campañas ha sido publicada por LLORIS & RUCABADO (1979a y 1979b).

En esta región se producen dos tipos de afloramiento: uno relacionado muy directamente con la topografía de los fondos y de la línea de costa, así como de la acción directa de los alisios, resolviéndose en un ascenso neto de aguas profundas sobre la plataforma, que no se extiende más allá de los 100 metros de profundidad, y que, en ocasiones (frente cabo Leven), es extraordinariamente amplia. El otro tipo de afloramiento resulta del turbulento

encuentro a la altura de cabo Blanco entre las corrientes de Canarias y Ecuatorial, que circulan en sentidos opuestos; la magnitud de este afloramiento es de un orden superior al anteriormente citado y tiene lugar mayormente en aguas oceánicas, no afectando el área del presente estudio.

AREA DE NAMIBIA

Se dispone de un total de 78 muestras procedentes igualmente de pescas de arrastre de fondo mediante aparejos comerciales y distribuidas entre las latitudes 17° S y 24° S; proceden de las campañas BENGUELA I (1979) y BENGUELA II (1980); el rango de las profundidades muestreado oscila entre los 70 y 800 metros. La información ictiológica de estas campañas puede localizarse en LLORIS (1981 y 1982). Una visión ictiológica general para esta región puede hallarse en LLORIS (en prep.).

El dinamismo hidrográfico de esta región está influenciado por la corriente de Benguela que circula más o menos paralelamente a la costa con una marcada componente norte, produciendo áreas de afloramiento, cuyos máximos tienen periodicidad estacional. En las cercanías de la costa, y por la zona norte, se observa la penetración de corrientes ecuatoriales procedentes de Angola con componente sur, cuyo avance y retroceso está ligado a factores de mayor escala. Entre ambas se ha detectado una amplia región de fondos anóxicos (entre 50 y 100 metros de profundidad). La topografía general del fondo en las dos zonas estudiadas, se muestra en la figura 1.

MÉTODOS

Se han agrupado todas las muestras por áreas geográficas, dejando sin valorar la componente temporal. Resultan así dos conjuntos de datos, uno procedente del área del Sahara y otro de Namibia.

Se han efectuado dos aproximaciones; la primera, de carácter analítico, ha consistido en clasificar las muestras de cada área geográfica en base a la matriz de presencias y ausencias de todas las especies (peces y cefalópodos) aparecidas en cada pesca. Para ello se empleó como medida de similaridad entre muestras el coeficiente de correlación de punto (DAGNELIE, 1960). Este índice, como ha sido comentado en un trabajo anterior de LEONART & ROEL (1984) para el área de Namibia, resulta más adecuado que otros cuando se trata de establecer similaridades entre muestras. En el caso aquí estudiado, el número de presencias de las muestras es también homogéneo en relación al número de presencias de las especies. El algoritmo de agregación utilizado ha sido el UPGMA, (SNEATH & SOKAL, 1973).

La segunda aproximación, de carácter descriptivo, ha consistido en incluir todas las especies (sólo peces) de cada área geográfica en un único sistema

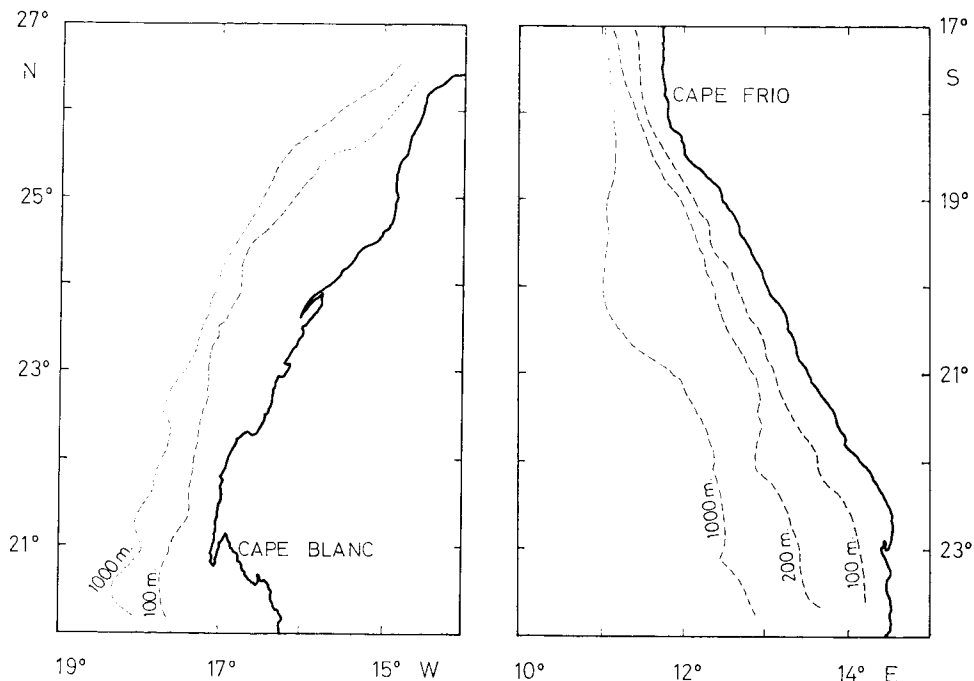


FIG. 1.— Topografía esquemática de los fondos de las áreas consideradas en el presente estudio: a la izquierda el Banco Canario-Sahariano (en el texto, área del Sahara); a notar la amplia plataforma continental (a la altura de Cabo Leven —un poco al norte de la península de Dackla, hacia la mitad de la figura— llega a tener una amplitud de 100 millas). Abruptamente el talud continental se hunde con gran pendiente hacia los fondos abisales. A la derecha, el Banco de Walvis (en el texto, área de Namibia); a notar la suavidad de la pendiente de la plataforma continental con pequeña y casi constante inclinación. Prácticamente no existe talud en los intervalos de profundidad considerados.

taxonómico común basado en las propuestas supraespecíficas de COMPAGNO (1973) para los Elasmobranchii, de BIGELOW & SCHROEDER (1973) para los Holocephali i de GREENWOOD *et al.* (1966) para los Osteichthyes. Seguidamente se han comparado ambas listas faunísticas a nivel de familias y órdenes, en el aserto de que cualquier convención taxonómica común recoge de algún modo las concordancias o discrepancias específicas presentes.

RESULTADOS

A. CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

La clasificación de las muestras correspondientes al área del Sahara señala la existencia de dos zonas limitadas aproximadamente por la isobata de los 89 m. La profundidad media para ambas zonas es de 50 y 214 m respecti-

vamente. La frontera entre la comunidad de plataforma y la de talud coincide con la mencionada isobata que corre paralela a la costa. Suponiendo una distribución normal de frecuencias de las especies que caracterizan a cada zona, resulta un solapamiento del 10 % entre las dos comunidades consideradas. Existen otros grupos de muestras, de menor significación, situadas sobre la plataforma continental y que podrían tener un sentido de variación temporal o de estrategia de muestreo.

En el área de Namibia se observa una frontera principal que se sitúa sobre la isobata de los 487 m. El solapamiento entre las dos comunidades es del 15 %. Existe una segunda dicotomía que divide la zona más litoral en dos y cuya frontera se sitúa sobre la isobata de los 238 m. Una última dicotomía señala una componente latitudinal en la distribución de los organismos al separar las muestras más costeras en dos grupos, al norte y sur respectiva-

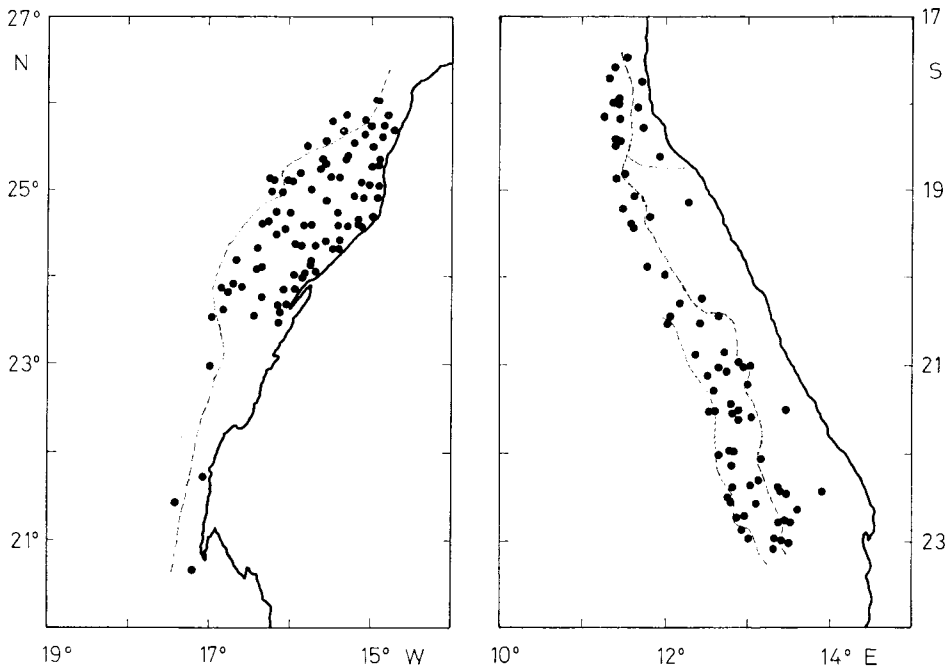


FIG. 2. — Representación gráfica de los resultados del análisis de agrupación de muestras en base a la medida de similaridad entre muestras sobre la matriz de presencias/ausencias utilizando el coeficiente de correlación de punto y el algoritmo de agregación UPGMA. Los puntos negros indican la situación de las muestras de pesca de arrastre de fondo con aparejos comerciales. Se observan dos zonas de agrupación de muestras en el área del Sahara (a la izquierda) cuya frontera —paralela a la línea de costa— está ubicada sobre la isobata de los 89 m; en el área de Namibia (a la derecha) se observa (para los mismos niveles de significación) tres zonas de agrupación de muestras cuyas fronteras están ubicadas sobre las isobatas 238 y 487 m, una frontera latitudinal fracciona a la altura del paralelo 19° S la agrupación más litoral denotando un componente ambiental de origen ecuatorial.

mente del paralelo 19°S. En la Fig. 2 se muestran las agrupaciones mencionadas para las dos áreas.

B. COMPARACIÓN DE LAS LISTAS FAUNÍSTICAS

En el Cuadro 1 se listan, agrupados por Subclases y Órdenes, el número de familias y especies para cada área geográfica.

Destaca la aparente uniformidad a gran escala entre ambas áreas: el mismo número de órdenes para los Chondrichthyes y muy similar para los Osteich-

CUADRO I

Listado agrupado por Subclases y Órdenes de la riqueza de familias y de especies en las áreas del Sahara y Namibia, para todos los intervalos de profundidades muestreados (ver texto para una explicación más detallada).

	<i>Noroeste de Africa</i>		<i>Sudoeste de Africa</i>	
	<i>Numero de familias</i>	<i>Número de especies</i>	<i>Numero de familias</i>	<i>Número de especies</i>
CHONDRICHTHYES				
Hexanchiformes	—	—	3	3
Squaliformes	1	3	1	10
Rajiformes	3	13	1	7
Torpediniformes	1	3	1	1
Myliobatiformes	2	2	1	1
Squatiformes	1	1	—	—
Carcharhiniformes	2	5	2	4
Chimaeriformes	1	1	3	4
Subtotal	11	28	12	30
OSTEICHTHYES				
Elopiformes	—	—	1	1
Anguilliforme	4	8	4	7
Notacanthiformes	—	—	2	2
Clupeiformes	2	4	—	—
Salmoniformes	2	2	8	16
Cetomimiformes	—	—	1	1
Siluriformes	—	—	1	1
Batrachoidiformes	1	1	1	1
Lophiiformes	2	3	2	5
Gadiformes	5	9	4	18
Beryciformes	1	2	2	3
Zeiformes	2	3	2	3
Lampridiformes	—	—	1	1
Gasterosteiformes	2	4	—	—
Scorpaeniformes	2	12	3	6
Perciformes	16	54	10	17
Pleuronectiformes	4	22	2	5
Tetraodontiformes	2	2	—	—
Subtotal:	45	126	44	87
TOTAL	56	154	56	117

thyes; a su vez, el número de familias es muy similar en cada área geográfica para los Chondrichthyes, pero dentro de los Osteichthyes, Namibia presenta una relativa pobreza (87 especies respecto de 126 en el Sahara).

Sin embargo, son los detalles de pequeña escala los interesantes: el peso específico de los Chondrichthyes en el Sahara los aporta el orden Rajiformes (13 especies) en tanto que en Namibia es el orden Squaliformes (10 especies); dentro de los Osteichthyes el «espectro de riqueza de especies» es aportado por los órdenes Perciformes, Pleuronectiformes, Scorpaeniformes, Gadiformes y Anguilliformes (54, 22, 12, 9 y 8 especies respectivamente) en tanto que en Namibia corresponde a Gadiformes, Perciformes, Salmoniformes, Anguilliformes y Scorpaeniformes (respectivamente 18, 17, 16, 7 y 6 especies).

Estas consideraciones se hallan sesgadas al comprender, en nuestro estudio, muestras de profundidades muy disimilares para cada área geográfica. Para obviar este sesgo (que no representa deformación de la realidad cuando la información es positiva) se ha efectuado un nuevo listado (Cuadro 2) en el que se incluyen únicamente las muestras del intervalo de profundidades entre 90 y 200 m, con un número muy similar de muestras en ambas áreas geográficas. Se observa una pérdida general de la riqueza taxonómica que oscila alrededor del 50 % de las especies: no deja de ser interesante que para el área del Sahara el intervalo de profundidades entre 14 y 90 m aporta el 50 % de las especies del intervalo general para dicha área (14 a 463 m), en tanto que en Namibia ocurre lo mismo para el intervalo 90 a 200 m dentro del intervalo total para dicha área situado entre 70 y 800 m.

El nuevo «espectro de riqueza de especies» para los Chondrichthyes en el Sahara y Namibia es muy similar: Rajiformes, Carcharhiniformes y Squaliformes (9, 3 y 3 especies, respectivamente para el Sahara y 5, 3 y 2 especies para Namibia). Respecto de los Osteichthyes, el nuevo espectro continúa siendo disimilar, pues en el Sahara está constituido por Perciformes, Pleuronectiformes, Scorpaeniformes, Anguilliformes, Gadiformes y Gasterosteiformes (25, 13, 11, 6, 3 y 3 especies respectivamente) en tanto que en Namibia lo constituyen los órdenes Perciformes, Gadiformes, Scorpaeniformes, Salmoniformes, Pleuronectiformes y Lophiiformes (12, 9, 5, 3, 3 y 3 especies respectivamente); es decir en el Sahara se mantiene el mismo tipo de estructura taxonómica para el intervalo 90 a 200 m respecto del total (14 a 464 m) en tanto que en Namibia es muy disimilar el intervalo 90 a 200 respecto del intervalo total (70 a 800 m).

El análisis fino de ambos listados aporta consideraciones sugerentes respecto de otros grupos tanto desde el punto de vista biogeográfico (ligazones con el Índico para el área de Namibia y con el Atlántico norte y Mediterráneo para el Sahara), así como el juego de los parámetros ambientales (quizás las características de las masas de agua) modificando la estructura taxonómica en ambas áreas (véanse los Anguilliformes, Salmoniformes, Gasterosteiformes, etc.), que puede tener un rol más efectivo que la profundidad, o cuando menos actuando adicionalmente.

CUADRO II

Listado agrupado por Subclases y Órdenes de la riqueza de familias y de especies en las áreas del Sahara y Namibia, para los intervalos de profundidad 90 a 200 m (ver texto para una explicación más detallada).

	<i>Noroeste de Africa</i>		<i>Sudoeste de Africa</i>	
	<i>Número de familias</i>	<i>Número de especies</i>	<i>Número de familias</i>	<i>Número de especies</i>
CHONDRICHTHYES				
Hexanchiformes	—	—	1	1
Squaliformes	1	3	1	2
Rajiformes	1	9	1	5
Torpediniformes	1	1	—	—
Myliobatiformes	1	1	—	—
Squatiformes	1	1	—	—
Carcharhiniformes	2	3	2	3
Chimaeriformes	—	—	1	1
Subtotal	7	18	6	12
OSTEICHTHYES				
Elopiformes	—	—	1	1
Anguilliformes	4	6	—	—
Clupeiformes	1	1	—	—
Salmoniformes	1	1	2	3
Batrachoidiformes	1	1	1	1
Lophiiformes	1	1	1	3
Gadiformes	2	3	3	9
Zeiformes	2	2	2	3
Gasterosteiformes	2	3	—	—
Scorpaeniformes	2	11	2	5
Perciformes	9	25	10	12
Pleuronectiformes	3	13	1	3
Tetraodontiformes	1	1	—	—
Subtotal	29	68	23	40
TOTAL	36	86	29	52

CONCLUSIONES

Del estudio faunístico de cinco campañas de pesca demersal efectuadas en las dos áreas principales de afloramiento africano (Sahara y Namibia) se infiere la mayor riqueza en especies del Sahara respecto de Namibia, hecho que está en concordancia con el mayor dinamismo del afloramiento de Namibia que crea un ecosistema más desestabilizado. En el Sahara, donde existe una amplia plataforma continental en abierta oposición a un talud muy acentuado, las comunidades presentan una relación más íntima con la topografía del fondo, en tanto que en Namibia —donde no existe talud continental— los

parámetros ambientales tienen un mayor peso en la distribución espacial de las comunidades demersales. Las características de las fronteras principales entre comunidades tienen relación con la topografía del fondo, siendo en el caso del Sahara más nítida o con una región de solapamiento más estrecha respecto de Namibia.

AGRADECIMIENTOS

D. Lluís del Cerro ha revisado críticamente parte del manuscrito, y Conchita Allué ha realizado las figuras.

BIBLIOGRAFÍA

- BIGELOW, H. B. & W. C. SCHROEDER. — 1973. Chimaeroids. *In*: H. B. BIGELOW & W. C. SCHROEDER, *Fishes of the Western North Atlantic*. Part II: 515-562, Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven.
- COMPAGNO, L. J. V. — 1973. Interrelations of living elasmobranchs. *In*: P. H. GREENWOOD *et al.*, *Interrelations of fishes*. *Zool. J. Linn. Soc. London*, 53, suppl. 1: 15-61, 5 figs., 2 pl.
- DAGNELIE, P. — 1960. Contribution a l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. *Bull. Serv. Carte Phytogeogr.*, (ser. B), 5: 7-71 et 93-195.
- GREENWOOD, P. H., D. E. ROSEN, S. H. WEITZMAN & G. S. MYERS. — 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 131 (4): 339-456.
- LLEONART, J. & B. ROEL. — 1984. Análisis de las comunidades demersales (peces y crustáceos) del Atlántico Sudoriental a partir de los datos de la campaña «Benguela II». *Inv. Pesq.*, 48 (2): 187-206, 10 figs.
- LLORIS, D. — 1981. Peces capturados en el SW africano, durante la campaña «Benguela I» (noviembre 1979). *Res. Exp. Cient.*, 9: 17-28, 1 fig.
- 1982. Peces capturados en el SO africano, durante la campaña «Benguela II» (julio-septiembre, 1980). *Res. Exp. Cient.*, 10: 3-15, 1 fig.
- (en prep.) Ictiofauna demersal de la costa Sudoccidental de África (Southwest Africa/Namibia). *Mem. Tes. Doc. Univ. Barcelona*.
- LLORIS, D., J. RUCABADO, X. FUSTÉ, C. ALLUÉ & C. BAS. — 1978. Área de afloramiento del N.W. de África. Campañas «ATLOR III» (1973) y «ATLOR V» (1974) — Cabo Bojador (26° 10' N) a Cabo Blanco (21° 45' N) — Pescas de arrastre de fondo. *Datos Informativos Inst. Inv. Pesq.*, 4: 1-247, 2 figs.
- LLORIS, D. & J. RUCABADO. — 1979a. *Mapas de presencias de especies de peces en las costas del Sahara Occidental (Sahara I, Atlor III, Atlor V y Atlor VI)*. Barcelona, 205 págs., 198 figs. (mimeo).
- 1979b. Especies ictiológicas de las expediciones pesqueras realizadas en la plataforma del NW de África (1971-1975). *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 8: 3-151.
- MANRÍQUEZ, M. & J. RUCABADO (eds.). — 1976. Área de afloramiento del NW de África: 23° 30' N-26° 10' N; octubre de 1975 (Campaña ATLOR VI). *Datos Informativos Inst. Inv. Pesq.*, 1: 1-184.
- SNEATH, P. H. A. & R. R. SOKAL. — 1973. *Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman & Co. San Francisco, 359 pp.