

## Biología reproductiva y fenología de *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) (Squaliformes: Alopiidae) en el Atlántico nor-oriental y Mediterráneo occidental\*

JUAN ANTONIO MORENO, JOSÉ IGNACIO PARAJÚA y JULIO MORÓN

Dpto. de Biología animal I. Cátedra de Zoología de Vertebrados.  
Facultad de Ciencias Biológicas.  
Universidad Complutense de Madrid. España.

**RESUMEN:** Se describen las capturas de *Alopias vulpinus* registradas en el Mediterráneo occidental y en el Atlántico nor-oriental por encima del paralelo 33° N, discutiendo la posible existencia de un área de cría en la zona. Asimismo, se aportan datos sobre su biología reproductiva, tales como: tallas, madurez, tamaño de la camada y morfología de los embriones e inmaduros.

*Palabras clave:* Reproducción, distribución, *Alopias*.

**SUMMARY:** BREEDING BIOLOGY AND PHENOLOGY OF *Alopias vulpinus* (BONNATERRE, 1788) (SQUALIFORMES: ALOPIIDAE) IN THE NORTH-EASTERN ATLANTIC AND WESTERN MEDITERRANEAN. — Captures of *Alopias vulpinus* in the western Mediterranean and north-eastern Atlantic north of parallel 33° N, are described and the possible existence of a nursery area discussed. We also provide data on size, maturity, embryos per spawning and the morphology of embryos and immatures.

*Key words:* Breeding, distribution, *Alopias*.

### INTRODUCCIÓN

De las tres especies reconocidas del género *Alopias*, sólo dos han sido registradas en el Atlántico nor-oriental y en el Mediterráneo occidental: *A. vulpinus* (Bonnaterre, 1788) y *A. superciliosus* (Lowe, 1840); fácilmente identificables y sin posibilidad de confusión, debido a las grandes diferencias morfológicas y biométricas existentes entre ambas. Las más significativas se reflejan en el cuadro 1.

Aparte de las diferencias en la topografía anatómica corporal, la forma y la fórmula dentaria es un carácter definitivo en la sistemática del género. *A. vulpinus* presenta dientes similares en ambas mandí-

bulas, relativamente pequeños, de bordes lisos, base ancha, sin cuspidillas secundarias, y cúspides estrechas ligeramente inclinadas hacia las comisuras. El tercer diente superior es netamente más pequeño y recto que los siguientes. Las hemimandíbulas están separadas por pequeñas diastemas, sin presencia de dientes sinfisarios; a pesar de que el primer diente inferior es muy pequeño y podría interpretarse como tal, no debe ser considerado impar ya que está situado en la mandíbula y no en la sínfisis. La fórmula usual establecida en distintas poblaciones, por diversos autores, suele ser de 20 dientes por hemimandíbula; GUBANOV (1972) encontró una variación de 19 a 26 – 19 a 26 / 21 a 27 – 21 a 30, en 22 ejemplares del

\* Recibido el 7 de octubre de 1988. Aceptado el 14 de febrero de 1989.

CUADRO 1. — Diferencias biológicas y biométricas entre *Alopias vulpinus* y *A. superciliosus*.  
*Morphological and biometrical differences between Alopias vulpinus and A. superciliosus.*

<i>Alopias vulpinus</i>	<i>Alopias superciliosus</i>
Cabeza normal, sin protuberancias.	Cabeza alta, con profundas muescas delimitando un casquete cefálico.
Morro corto y algo cónico.	Morro largo y bulboso.
Ojos moderadamente pequeños y órbitas redondas laterales.	Ojos grandes y órbitas alargadas, que se extienden por la superficie dorsal.
Más de 18 filas de dientes por hemimandíbula. Tercer diente superior pequeño y recto.	Menos de 12 filas de dientes por hemimandíbula. Tercer diente superior similar a los otros.
Barbillón de la 1. <sup>a</sup> dorsal bien separado del origen de las pelvianas.	Barbillón de la 1. <sup>a</sup> dorsal tangente al origen de las pelvianas.
Origen de la 2. <sup>a</sup> dorsal separado del extremo posterior de las pelvianas y el de la anal netamente distanciado del origen del lóbulo inferior caudal.	Origen de la 2. <sup>a</sup> dorsal tangente al extremo posterior de las pelvianas, y el de la anal casi tangente al origen del lóbulo inferior caudal.
Escapulares grandes y de punta estrecha; pelvianas altas.	Escapulares muy grandes y de punta ancha; pelvianas muy altas.
Lóbulo superior caudal más largo que la longitud estándar.	Lóbulo superior caudal algo más corto que la longitud estándar.
Color azul-acerado; blanco puro ventralmente; cambios de coloración bruscos.	Color azul-plomizo; blanco sucio ventralmente; cambios de coloración suaves y difuminados.

Índico nor-oriental; BIGELOW & SCHROEDER (1948) citan un individuo del Atlántico occidental con 20 / 21 – 21; y, en el Índico sur-occidental, BASS *et al.* (1975), refieren: 21 – 2 – 20 / 24 – 2 – 22, fórmula anómala, debida probablemente a un error.

Los ejemplares examinados no difieren significativamente de las formas y fórmulas referidas por otros autores, salvo que, en ningún caso, se han encontrado dientes sinfisarios en las mandíbulas estudiadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han registrado 236 capturas efectuadas durante los meses de mayo a agosto (omitiendo los datos de junio por carecer de continuidad en los muestreos) (cuadros 2 a 4) en el Mediterráneo circundante a la Península Ibérica (hasta Baleares) y en el Atlántico meridional-ibérico y noroeste africano (por encima de Canarias) (fig. 1), a una distancia de la costa no superior a las 40 millas, anotando los datos pesqueros de las capturas: coordenadas geográficas, distancia a tierra, profundidad existente en el lance, arte utilizado, temperatura del agua en superficie (entre 16 y 22 °C), así como numerosas observaciones directas del comportamiento ante la captura, tales como resistencia a ser cobradas, potencia de arrastre de aparejos, inserciones anómalas del anzuelo, etc. (la mayoría de estas observaciones no han sido reseñadas en el trabajo por salirse del contexto de los objetivos de éste). También se realizaron muestreos y registros disper-

sos a lo largo del año de los ejemplares desembarcados en lonja, ya que, al llegar enteros y ser eviscerados después de la venta, fue posible efectuar todo tipo de anotaciones. Estas observaciones no han tenido incidencia directa en los datos expuestos en el trabajo, pero han servido para extrapolar y refrendar las conclusiones de éste. La elección del seguimiento pesquero continuado durante los meses mayo-agosto no ha sido arbitraria, se ha debido a que, en este período, todas las capturas reflejadas se lograron dentro de las 40 millas de la costa (límite del trabajo), a la presencia significativa de neonatos y a que todas las hembras grávidas portaban fetos terminales.

Se contabilizaron los sexos y se agruparon por tallas, para lo cual se tallaron todos los ejemplares (expresando la longitud total en función de la estándar y la del lóbulo superior caudal), obteniendo la biometría completa de algunos de ellos. Se ha efectuado el recuento dentario de multitud de ejemplares de distinta talla y sexo, y se han estudiado 45 mandíbulas extraídas de nadadores libres y de varios fetos; asimismo se recogieron y conservaron varios fetos enteros, para su posterior análisis detallado en el laboratorio.

## RESULTADOS

### Biología según tallas y tamaños

*A. vulpinus* es una especie que, según CADENAT y BLACHE (1981), puede alcanzar tallas de 6 metros. QUERO (1984) cita tallas máximas, para los machos

CUADRO 2. — Capturas del mes de mayo, especificadas por sexos, tallas, grado de madurez, arte utilizado y profundidad existente en el lance, con desglose porcentual de las capturas.  
*Captures of May specified by sex, size, maturity, fishing gear and depth, with percentage composition of captures.*

<i>Arte</i>	<i>Calado</i>	<i>Sexo</i>	<i>Talla</i>	<i>Madurez</i>
MAYO				
Volanta	—	1 M	236 cm	Inmaduro
Palangre	—	2 H	395 - 419 cm	Maduras
Palangre	—	3 M-4 H	182 - 293 cm	Inmaduros
Volanta	—	2 M-1 H	150 - 158 cm	Inmaduros
Volanta	25 brazas	2 H	120 - 162 cm	Inmaduras
Arrastre	30 brazas	1 H	456 cm	Grávida (4 + ? fetos)
Arrastre	30 brazas	1 H	472 cm	Grávida (3 fetos)
Arrastre	30 brazas	1 H	201 cm	Inmadura
Volanta	60 brazas	1 M	126 cm	Inmaduro
Arrastre	70 brazas	1 H	418 cm	Madura
Palangre	120 brazas	1 H	448 cm	Grávida (3 fetos)
Volanta	140 brazas	1 H	451 cm	Grávida (7 fetos)
TOTAL DE CAPTURAS MAYO			22	100,0 %
NEONATOS hasta 200 cm:			9	40,8 %
Machos:			4	18,1 %
Hembras:			5	22,7 %
Machos de 200 a 320 cm:			3	13,6 %
Hembras de 200 a 375 cm:			3	13,6 %
<b>Total inmaduros:</b>			15	68,1 %
Machos de 320 a 325 cm:			0	0,0 %
Hembras de 375 a 472 cm:			7	31,8 %
Hembras grávidas (de adultas):			4	57,1 %
<b>Total de maduros</b>			7	31,8 %

CUADRO 3. — Capturas del mes de julio, especificadas por sexo, talla, grado de madurez, arte utilizado y profundidad existente en el lance, con desglose porcentual de las capturas.  
*Captures of July specified by sex, size, maturity, fishing system and depth, with percentage composition of captures.*

<i>Arte</i>	<i>Calado</i>	<i>Sexo</i>	<i>Talla</i>	<i>Madurez</i>
JULIO				
Palangre	—	1 H	—	Grávida (6 fetos)
Red bonita	—	1 M-2 H	196 a 220 cm	Inmaduros
Red bonita	—	1 H	267 cm	Inmadura
Arrastre	25 brazas	1 H	170 cm	Inmadura
Palangre	250 brazas	2 H	270 - 390 cm	Inmadura y madura
Palangre	275 brazas	1 H	129 cm	Inmadura
TOTAL DE CAPTURAS JULIO			9	100,0 %
NEONATOS hasta 200 cm:			3	42,7 %
Machos:			1	14,2 %
Hembras:			2	28,5 %
Machos de 200 a 320 cm:			0	0,0 %
Hembras de 200 a 375 cm:			4	57,1 %
<b>Total inmaduros:</b>			7	77,7 %
Machos de 320 a 325 cm:			0	0,0 %
Hembras de 375 a 472 cm:			2	22,2 %
Hembras grávidas:			1	50,0 %
<b>Total de maduros</b>			2	22,2 %

CUADRO 4. — Capturas del mes de agosto, especificadas por sexos, tallas, grado de madurez y profundidad existente en el lance, con desglose porcentual de las capturas.  
*Captures of August specified by sex, size, maturity, fishing gear and depth, with percentage of captures.*

Arte	Calado	Sexo	Talla	Madurez
AGOSTO				
Palangre	—	5 M-3 H	185 a 215 cm	Inmaduros
Palangre	—	1 H	417 cm	Grávida (4 fetos)
Palangre	30 brazas	5 M-5 H	211 a 307 cm	Inmaduros
Palangre	30 brazas	2 H	340 - 384 cm	Inmadura y madura
Palangre	36 brazas	1 H	402 cm	Madura
Palangre	40/60 brazas	1 M-1 H	152 - 219 cm	Inmaduros
Palangre	60 brazas	3 M	263 a 307 cm	Inmaduros
Palangre	60/400 brazas	21 M	166 a 319 cm	Inmaduros
Palangre	60/400 brazas	1 M	325 cm	Maduro ?
Palangre	60/400 brazas	15 H	171 a 405 cm	Inmaduras y maduras
Palangre	65 brazas	1 M-1 H	203 - 419 cm	Inmaduro y madura
Palangre	70 brazas	102 (M-H)	182 a 323 cm	Inmaduros
Palangre	120 brazas	2 H	304 - 357 cm	Inmaduras
Palangre	150 brazas	2 H	398 - 423 cm	Maduras
Palangre	150 brazas	1 H	227 cm	Inmadura
Palangre	300 brazas	1 H	440 cm	Madura
Volanta	300/500 brazas	1 M	251 cm	Inmaduro
Palangre	350 brazas	2 M	290 - 318 cm	Inmaduros
Palangre	360 brazas	12 M	211 a 314 cm	Inmaduros
Palangre	360 brazas	1 M	324 cm	Maduro ?
Palangre	360 brazas	11 H	122 a 415 cm	Inmaduras y maduras
Palangre	365 brazas	2 H	389 - 402 cm	Maduras
Palangre	400 brazas	3 M	154 a 301 cm	Inmaduros
TOTAL DE CAPTURAS AGOSTO			205	100,0 %
NEONATOS hasta 200 cm:			14	7,5 %
Machos:			6	3,2 %
Hembras:			8	4,3 %
Machos de 200 a 320 cm:			90	48,9 %
Hembras de 200 a 375 cm:			80	43,4 %
Total inmaduros:			184	89,7 %
Machos de 320 a 325 cm:			2	0,9 %
Hembras de 375 a 472 cm:			19	9,2 %
Hembras grávidas (de adultas):			1	5,2 %
Total de maduros:			21	10,2 %

de hasta 420 cm y, para las hembras, de hasta 560 cm y posiblemente de 609 cm, si bien las tallas por encima de 450 cm no son nada frecuentes. Los mayores ejemplares medidos en el área de estudio fueron tres hembras de 451, 456 y 472 cm. La talla de madurez admitida por COMPAGNO (1984), para los machos, es de 319 cm y varios autores consideran la posibilidad de que sea menor, basándose en la longitud alcanzada por los pterigópodos, aunque este hecho ha sido cuestionado por CADENAT y BLACHE (*op. cit.*), refiriéndose a una figura presentada por TORTONESE (1956), en la que un macho de 314 cm está representado con unos pterigópodos que rebasan la base de la aleta anal.

En el área de estudio se encontraron tres machos

de 314, 318 y 319 cm en los que el desarrollo de los pterigópodos era superior al 7,5 % de la longitud total (porcentaje que presentan otros ejemplares claramente adultos); aparentemente tenían la turgencia y dureza de un adulto y, sin embargo, se trataba de ejemplares inequívocamente inmaduros, ya que el grado de plegamiento de los conductos deferentes aún no había alcanzado la complicación normal que ostentan los individuos maduros (MORENO, 1982, 1982a). Es de suponer la madurez de un ejemplar de 320 cm y otro de 325 cm, que no se pudieron diseccionar.

Algunos ejemplares pueden presentar semen en los canales de sus pterigópodos, pero este hecho, como ya es sabido, no debe interpretarse como signo de haber alcanzado la madurez reproductora.

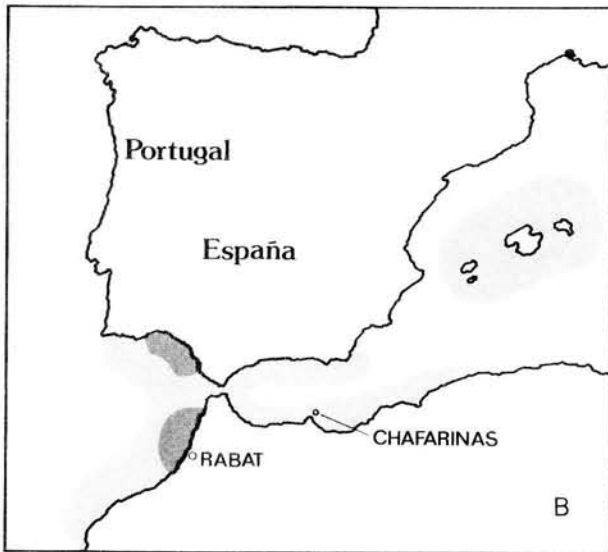
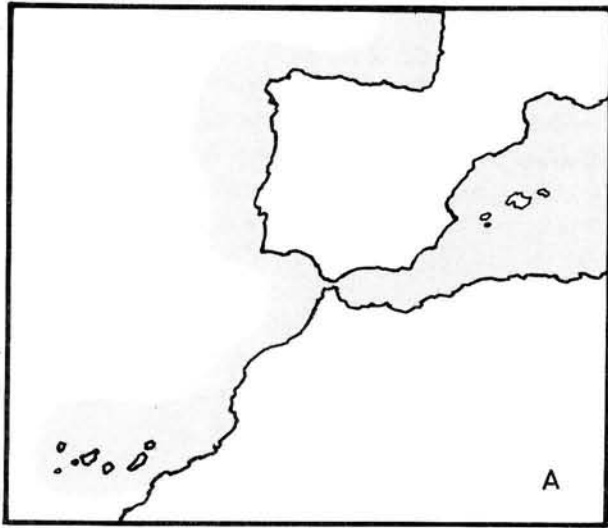


FIG. 1. — A. Zona de posibles capturas de *Alopias vulpinus* a lo largo del año. B. Zona de distribución de cardúmenes «post parto» en el área de estudio (trama clara) y situación de posibles áreas de cría durante el mes de mayo.

A. Possible captures of *A. vulpinus* during the year. B. Distribution area of school after parturition (light plot) and possible locations of breeding areas during May (dark plot).

COMPAGNO (1984) cifra la talla de madurez para las hembras en 376 cm. En el área de estudio, la menor hembra grávida encontrada medía 417 cm, siendo de 384, 389, 390 y 395 cm las menores hembras adultas maduras en las que era bien patente la diferenciación en su tracto genital: úteros largos y musculosos, así como una intensa actividad vitelogenética.

La talla al nacer es bastante variable. En el Atlántico occidental, BIGELOW y SCHROEDER (1948) establecen una oscilación de 117 a 155 cm, ya que refieren las máximas conocidas en fetos de 150 y 155 cm

y las mínimas de los nadadores libres entre 117 y 152 cm. Los registros efectuados de hembras grávidas, todas con fetos terminales, arrojan un balance superior en cuanto a las tallas máximas conocidas para los fetos, y difieren significativamente, en cuanto a los tamaños de camada, de los encontrados por otros autores en la misma y diferentes áreas:

- hembra de 448 cm con 3 fetos (2 machos de 114, 121 y 1 hembra de 114 cm)
- hembra de 472 cm con 3 fetos (3 machos de 143, 148 y 159 cm)
- hembra de 417 cm con 4 fetos (1 macho de 146 y 3 hembras de 145, 146 y 156 cm)
- hembra de 456 cm con 4 + 7 fetos (2 machos de 139, 148, y 2 hembras de 146 y 147 cm, más (?) los expulsados al ser izada a bordo)
- hembra con 6 fetos (sin medir)
- hembra de 451 cm (fig. 2) con 7 fetos (6 machos de 133, 135, 137, 142, 143 y 146 cm, y 1 hembra de 135 cm).

Según GUBANOV (1972), el tamaño normal de la camada es de dos fetos, uno por oviducto y, frecuentemente, un macho y una hembra; para COMPAGNO (1984) el tamaño medio normal es de dos fetos, con un máximo de 4. Así pues, la tasa de natalidad de *Alopias vulpinus* resulta baja, debido a que parece estar regulada por las prácticas ovofágicas de los fetos más desarrollados, resultando numerosas las citas de un solo feto. Sin embargo, en el área de estudio, las camadas son más numerosas; los dos úteros son igualmente funcionales, sin que se haya observado predominancia de uno sobre el otro. Todas las camadas estudiadas eran superiores a la media y por enci-



FIG. 2. — Hembra de *A. vulpinus* de 451 cm de talla con la mayor camada conocida, de 7 fetos.  
A 451 female *A. vulpinus* with the largest litter known of 7 fetuses.

ma de la máxima conocida: de 3 a 7 fetos; incluso tenemos un testimonio de pescadores que aseguran haber eviscerado dos hembras con 8 fetos.

Los menores nadadores libres capturados fueron: 5 hembras de 120, 122, 129, 149 y 158 cm y 6 machos de 126, 150, 152, 153, 154 y 156 cm (excluyendo los 3 fetos de 142, 143 y 146 cm paridos a bordo en la captura de la hembra de 451 cm, que portaba 7).

### Morfología embrionaria

A medida que progresa el desarrollo embrionario, los fetos van consumiendo las reservas vitelinas, de forma que, en los estadios avanzados (mínimo de 114 cm) se han reabsorbido por completo (la externa y la interna), quedando como único resto vestigial un enrojecimiento de la cicatriz umbilical, apreciable en los fetos terminales y en los nadadores libres de reciente natalidad.

No hemos encontrado nada significativo en el aparato digestivo de los fetos diseccionados. Los estómagos estaban totalmente vacíos, salvo unas pequeñas concentraciones de papilla gástrica con restos cristalizados que había en la porción distal, por delante del piloro, resultado, probablemente, de su catabolismo vitelino y actividad ovofágica; sin embargo, en el duodeno y en el intestino valvular, no había indicios de continuidad metabólica, ya que no se apreciaba nada que hiciera suponer la existencia de alguna especie de meconio.

Los fetos se disponen en el útero con la cola replegada sobre sí mismos, en posición alterna y ocupando el espacio uterino sin las individualizaciones serosas que presentan otros géneros con viviparismo placentario, como *Carcharhinus*, *Sphyrna*, ...; únicamente presentan un recubrimiento mucilaginoso más o menos consistente por todo el cuerpo, excepto en los ojos. La finalidad de este recubrimiento, probablemente, sea la de proteger a los fetos de las fricciones y posibles «agresiones» producidas dentro del líquido uterino en el que están inmersos, y tiene una permanencia clara hasta los estadios finales del desarrollo. La desaparición de esta «grasa fetal» parece estar en función de la aproximación a la natalidad, ya que, en los tres fetos mayores nacidos a bordo (de la camada de 7), eran observables notorias diferencias con respecto a sus hermanos de camada más pequeños nonatos: no presentaban grasa fetal y tenían los dientes levantados. Estas diferencias, aparentemente temporales, han sido corroboradas en fetos de distinta talla y desarrollo, pertenecientes a la misma cama-

da: uno de ellos, a pesar de ser el mayor (156 cm), estaba cubierto de grasa fetal, con todos los dientes abatidos y tapados, mientras que los otros, bastante más pequeños, parecían casi a término (listos para su natalidad), por estar casi o totalmente desprovistos de grasa y presentar una dentición ya erecta. Estos hechos evidencian que la natalidad no tiene una relación directa con el tamaño que puede alcanzar el feto, pero sí con los cambios morfológicos que se van produciendo en su constitución.

Los fetos presentan la línea lateral muy patente y marcada, hasta la altura del origen de las escapulares; así como los canales sensoriales del morro.

### Dentición

Todos los dientes están abatidos y cubiertos por unas «formaciones almenadas» (fig. 3), que son prolongaciones de la cara anterior de la encía; posteriormente, el recubrimiento se debe a una estructura similar, que se continúa, en la mandíbula superior, con un falso medio paladar de pared delgada y textura externa granulosa y lisa internamente. Esta formación, en *C* abierta, se extiende a lo largo de la mandíbula, con una profundidad que ocupa medio paladar y delimita una especie de recámara entre ella y el cielo del auténtico paladar. En la mandíbula inferior, «la estructura almenada» externa es muy pequeña; internamente tiene un desarrollo normal, cubre las filas de dientes ya terminadas pero aún abatidas y las que están en proceso de formación, para continuarse después de una profunda inflexión con la lengua.



FIG. 3. — Feto de 156 cm de longitud en el que pueden apreciarse los dientes abatidos, cubiertos por las «formaciones almenadas», y la presencia de falso medio paladar.  
A 156 cm foetus in which depressed teeth hidden by a «crenellated formation», and half a false palate can be seen.

Los dientes pueden permanecer abatidos y ocultos hasta poco antes de nacer; además, los de la primera hilera son sensibles y significativamente más pequeños que los restantes, quizá debido a que, de alguna forma, se pierden antes de ser funcionales con lo que la segunda hilera sería la primera funcional en la vida libre del neonato. Esta hipótesis está basada en la observación de los ejemplares nacidos a bordo, que presentaban la primera serie levantada, funcional y de igual tamaño que los dientes abatidos, excepto en un caso, que, a pesar de tener los dientes levantados, aún se apreciaban algunos dispersos, más pequeños, pertenecientes a la que debió ser la primera serie; por el contrario, los otros ejemplares neonatos tenían los dientes como los fétos que no han llegado a término: todas las series abatidas, con la primera netamente menor que las siguientes.

Los dos mayores fetos registrados, alguno de talla intermedia y baja, tenían los dientes abatidos, con la primera hilera notoriamente más pequeña (figs. 4 y 5) y tapados por las «formaciones almenadas» descritas, que habían alcanzado un desarrollo notablemente; en cambio, en otros de talla muy inferior (pertenecientes incluso a las mismas camadas), se apreciaba una sensible regresión de tales «formaciones» como si éstas hubieran dejado paso a la erección de los dientes, que se iban haciendo bien visibles y, aparentemente, con más de una hilera funcional, siendo todas de igual tamaño.

### Coloración

La coloración corporal de los neonatos es semejante a la del adulto, excepto porque la primera dorsal tiene el centro de la aleta bastante pálido, los bordes

más oscuros y una pequeña mancha blanca en el ápice; las aletas pares (escapulares y pelvianas) son oscuras dorsal y ventralmente, si bien la pigmentación ventral de estas últimas es más suave y bastante menos extensa; poseen un ribete blanquecino en el margen posterior y una característica mancha blanca en el ápice, visible por ambas caras de las aletas; en la escotadura del lóbulo terminal caudal se aprecia una mancha negra muy pequeña. La superficie corporal ventral es de color blanco puro, aunque con límites irregulares. Esta librea embrionaria se mantiene en los neonatos recientes, pero desaparece rápidamente, excepto las manchas apicales de las aletas pares, que persisten hasta estadios bastante avanzados de los inmaduros.

Las primeras manchas que desaparecen son las de la cara dorsal de las escapulares y las últimas son las ventrales de las pelvianas. Se pudo comprobar que, al menos hasta 219 cm, se conservan todas las manchas de las aletas pares, y que, con 272 y 301 cm, sólo se mantienen las de las pelvianas. Aunque, una hembra de 402 cm tenía los ápices de las pelvianas conspicuamente blancos, otra de 440 cm los tenía bien visibles. Hemos encontrado una hembra de 451 cm y algunos adultos de tallas inferiores sin ningún tipo de mancha; nunca en los grandes adultos viejos. Por tanto, la presencia de manchas blancas en el ápice de todas las aletas pares puede interpretarse como signo inequívoco de inmadurez, mientras que las de las pelvianas, parece no ser un carácter significativo.

### Distribución y ecología

*A. vulpinus*, conocido en España como «Zorro blanco» o simplemente «Zorro», es un tiburón de há-

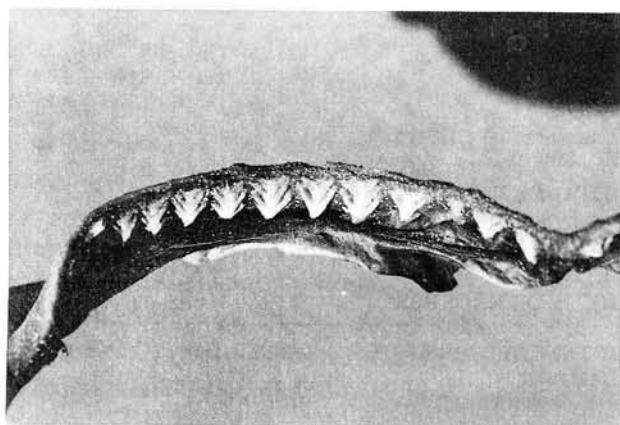


FIG. 4 y 5. — Dientes de la mandíbula superior de un feto terminal en la que se aprecia el abatimiento de todas las series y la reducción de la primera hilera.  
*Upper mandibular teeth of terminal foetus showing depression of all series and reduction of first row.*

bitos epipelágicos y oceánicos; sin embargo, es más frecuente en aguas litorales e incluso en calados someros, sobre todo en determinados períodos del año en los que existe una influencia trófica (aparición de grandes cardúmenes de osteíctios de los que se alimenta) o genética (relacionada con la reproducción). Es cosmopolita en aguas templadas y subtropicales, se interna en latitudes tropicales, y tiene marcada tolerancia para las aguas frías.

Se le ha registrado a ambos lados y hemisferios del Pacífico, Índico, Atlántico y en todo el Mediterráneo. Según BIGELOW y SCHROEDER (1948), en el Atlántico occidental está presente, principalmente, en las costas de Nueva Inglaterra, siendo el límite norte: Nueva Escocia y Bahía Chaleur (en el Golfo de San Lorenzo); también ha sido registrado con frecuencia en puntos más meridionales de la costa oriental de USA y golfo de México. En estas aguas ha sido observado con cierta estacionalidad: están presentes en primavera, verano y otoño y ausentes en invierno.

Por lo que se refiere al lado oriental del Atlántico, el techo de su distribución se encuentra en las islas Orcadas y costa de Noruega, hasta Lofoten, siendo muy esporádica su presencia en estas aguas.

En las costas ibéricas, se producen capturas en cualquier punto y durante todo el año, si bien son sensiblemente mayores entre la primavera y comienzos del otoño. A finales de primavera, en el golfo de Cádiz y al noroeste de Marruecos, se observan cardúmenes en los que predominan los neonatos y las hembras grávidas, y en los que los machos adultos están excluidos. Durante los meses de julio y agosto, entre Chafarinas y cabo Quilate, los zorros son muy frecuentes y abundantes cerca de la costa: desde pocos metros hasta las 8 o 9 millas, introduciéndose en calados de hasta 2-5 brazas. Claro que se debe tener en cuenta la posible correlación de esta conducta con la masiva presencia de Clupéidos y de otros osteíctios en estas aguas; pero, incluso teniendo en cuenta la posibilidad de la influencia trófica, los machos adultos siguen estando excluidos.

En estas agregaciones estacionales, incluso de cardúmenes numerosos, existe una clara segregación sexual parcial; sin embargo, el porcentaje de tallas y sexos no parece altamente significativo respecto a la delimitación de un área de cría, si los comparamos con los registros de otros autores.

GUBANOV (1972), en el Índico nor-occidental, durante los meses de enero a mayo, encontró porcentajes de 94 % de hembras, 93 % de ellas grávidas. En el presente estudio, los resultados no son tan concluyentes (Cuadro 5).

Han sido agrupadas las capturas de mayo a agosto (exceptuando las de junio por falta de continuidad en los muestreos) en tres grandes bloques: pequeños nadadores libres (hasta 200 cm), inmaduros por encima de 200 cm sin capacidad reproductora y adultos maduros. El primero supone un pequeño porcentaje del total (10,9 %) y el reparto de sexos no es significativo (quizá con un ligero sesgo hacia las hembras: 6,3 % / 4,6 %); el segundo bloque (de los que muy pocos rebasaban los 3 metros) es el más numeroso y los porcentajes están más equilibrados: 36,8 % de hembras y 39,4 % de machos; los adultos suponen sólo un 12,7 % del total, pero, de ellos, el 93,3 % son hembras (algunas grávidas: 21,4 %) y sólo se encontraron dos posibles machos maduros, por lo que éstos están claramente segregados y ausentes de la zona.

## DISCUSIÓN

Los datos biométricos y merísticos de la biología reproductiva de *A. vulpinus* no arrojan diferencias altamente significativas con respecto a los especímenes de otras poblaciones. Sin embargo, la tasa de fecundidad viable en la zona de estudio parece ser más alta, ya que siempre se han encontrado camadas con un número de fetos superior a la media, además de obtener los registros más grandes conocidos (6, 7 y, posiblemente, 8 fetos).

Algunas hembras presentaban muestras de traumatismo perivaginal; inflamación y enrojecimiento

CUADRO 5. — Capturas por grupos de talla y sexo, y desglose porcentual de los tres meses señalados en los cuadros 2, 3 y 4. *Captures by size and sex groups, and percentual composition of the three months referred to in tables 2, 3 and 4.*

Bloques	Capturas	Porcentajes
Neonatos hasta 200 cm:	(26)	10,9 %
Machos:	(11)	4,6 %
Hembras:	(15)	6,3 %
Machos de 200 a 320 cm:	(93)	39,4 %
Hembras de 200 a 375 cm:	(87)	36,8 %
<b>TOTAL DE INMADUROS:</b>	<b>(206)</b>	<b>87,2 %</b>
Machos de 320 a 325 cm:	(2)	0,8 %
Hembras de 375 a 472 cm:	(28)	11,8 %
<b>TOTAL DE MADUROS:</b>	<b>(30)</b>	<b>12,7 %</b>
<b>TOTAL CAPTURAS:</b>	<b>(236)</b>	<b>100,0 %</b>
Total machos:	(106)	44,9 %
Total hembras:	(130)	55,0 %
Machos adultos del total de adultos:	2 de 30	6,6 %
Hembras adultas del total de adultos:	28 de 30	93,3 %
Hembras grávidas de las adultas:	6 de 28	21,4 %



de la zona (indicativo de fuertes derrames), debidos probablemente a partos recientes o interrumpidos. La correcta interpretación de estos síntomas pudieron constatarse en la hembra de 456 cm, que estaba en claro proceso de «alumbramiento», ya que retenía 4 fetos y se le vio soltar al menos uno, mostrando la evidencia de los caracteres descritos. Otras hembras presentaban signos perivaginales similares, pero, en la estadística de la dinámica de poblaciones efectuada, no se las consideró como hembras grávidas; o de parto reciente, para evitar la subjetividad interpretativa, la posible inexactitud de la hipótesis y los consiguientes errores de porcentajes.

De todo esto parece desprenderse que, salvo en casos de partos prematuros accidentales (como una captura), la hembra suelta sus crías de forma escalonada, con intervalos aún por determinar y en un plazo total de tiempo no muy grande a juzgar por las exiguas diferencias en el grado de desarrollo alcanzado por los fetos dentro de la misma camada. Así pues, parece evidente que el momento del parto no tiene una relación directa con la talla del feto, sino con los cambios morfológicos que se van produciendo en su constitución, lo que explicaría la variabilidad de tallas en la natalidad de la especie.

Citamos los fetos de mayor talla conocida hasta ahora (159 y 156 cm), sin que se haya observado correlación alguna de las tallas que pueden alcanzar con la de la hembra y con el tamaño de la camada. Aparte de los registros de gran talla para los fetos, se midieron neonatos muy pequeños (120, 122 y 126 cm), por lo que la talla de natalidad en la zona tendría una oscilación de 40 cm, comprendidos entre 120 y los casi 160 cm.

Respecto a la talla de madurez de los machos, se comprobó que el tamaño de los penes de *A. vulpinus* no es un carácter concluyente en la estimación de la madurez, puesto que, entre 314 y 319 cm, los pterigópodos pueden alcanzar y sobrepasar el desarrollo porcentual normal de un adulto, sin que este hecho signifique que se haya alcanzado la madurez reproductora, a pesar de que, el endurecimiento y desarrollo de éstos sean imprescindibles para la consumación de la cópula.

La morfología embrionaria de *A. vulpinus* es bastante singular. A pesar de las prácticas ovofágicas, no se ha podido concluir en la existencia de ningún tipo de meconio y debemos suponer que tanto el material vitelino propio consumido, como las ingestas vitelinas externas, son reabsorbidos por completo sin que se produzca materia de desecho embrionario o fetal.

Se observó que los fetos se disponen indistinta-

mente en los dos úteros, sin predominancia significativa de los sexos, con la cola replegada, en posición alterna, y cubiertos por una grasa fetal en los estadios finales, que parece haber desaparecido en el alumbramiento.

La dentición de los fetos terminales está perfectamente configurada en forma y fórmula, pero todas las filas están abatidas y todas las hileras cubiertas por unas «formaciones almenadas», siendo la primera netamente más pequeña que las restantes. Posiblemente, ésta no llegue a ser la primera funcional en la vida libre, porque se desprenda antes o inmediatamente después del nacimiento, al ser desplazada por la segunda, y puede que sea tragada por el mismo. El momento exacto de la pérdida de la primera hilera primigenia y su destino aún están por determinar, ya que, si fuera tragada por el mismo o perdida en el seno uterino, debería haberse encontrado algún indicio en el tracto uterino materno o en el digestivo fetal; por tanto la hipótesis que parece más probable es la que apunta a que el desprendimiento se produzca inmediatamente después del nacimiento.

La librea embrionaria se mantiene en su totalidad durante algún tiempo en los neonatos, pero algunos caracteres permanecen durante mucho tiempo, ya que los individuos inmaduros se distinguen por presentar una mancha blanca apical en las aletas pares, que no desaparece hasta alcanzar al menos los 219 cm. La presencia de manchas en las pelvianas no parece ser un carácter significativo, puesto que individuos con 440 cm pueden ostentarlas, mientras que otros con tallas menores, pero indiscutiblemente adultos, carecen de toda mancha.

*A. vulpinus* es una especie relativamente gregaria, cosmopolita, pero con marcadas preferencias hidrobiológicas y climáticas, de hábitos epipelágicos, costeros y netamente oceánicos; sin embargo, en los registros efectuados en la zona de estudio, es notoria la presencia de cardúmenes de carácter estacional y reproductor en los meses de mayo a agosto, con características muy diferentes a las meras agrupaciones de carácter trófico, ya que en estos casos no se aprecia la existencia de segregación sexual de machos adultos. Estos cardúmenes se acercan mucho más a la costa que en otros períodos del año.

Con los porcentajes encontrados, quizá resulte arriesgado hablar de «área de cría» en torno al suroeste ibérico y noroeste marroquí, pero el relativamente elevado número de neonatos (10,9 %), la clara segregación de machos adultos, que arroja un porcentaje del 93,3 % de hembras (de los adultos), de las que el 21,4 % estaban grávidas (todas con fetos

terminales), parecen ser datos indicativos de la existencia de agregaciones estacionales, de carácter reproductor, en la zona. Por otro lado, la masiva presencia de juveniles inmaduros (alguno de talla relativamente elevada) y pequeños neonatos (87,2 %) hacen suponer que podría tratarse de cardúmenes «pos-parto», en los que los machos adultos siguen segregados y aún persisten hembras rezagadas en su alumbramiento (ya que todas tenían fetos terminales).

Afinando más en la interpretación de los porcentajes obtenidos por meses, vemos que el máximo de capturas se produce en agosto (205), y en este mes el número de neonatos es bajo (14  $\approx$  7,5 %), lo mismo que la presencia de adultos (21  $\approx$  10,2 %), con la particularidad de que es en este mes cuando aparecen los dos únicos posibles machos adultos y sólo una hembra grávida; ello refuerza la hipótesis de los cardúmenes «pos-parto», que se distinguirían por la retención de los inmaduros y juveniles a abandonar el protectorado que ejercen las zonas costeras y el progresivo abandono de éstas por parte de las hembras adultas una vez finalizado su cometido principal: la reproducción.

El desglose porcentual de las capturas de mayo (22) indica que el máximo de natalidad se da en este mes, con un 40,8 %; el porcentaje de adultos también es alto: 31,8 %, pero con la particularidad de que todos son hembras, y de ellas, el 57,1 % eran grávidas. Por tanto, sin llegar a los resultados tan concluyentes de GUBANOV (1972), en este mes sí parece coherente la idea de la existencia de un «área de cría» en la zona. En apoyo de esta hipótesis, está el notable descenso de capturas de *A. vulpinus* logrado

durante este mes con un esfuerzo pesquero similar al de agosto ya que, de ser cierto el supuesto, las hembras grávidas (mayoritarias) posiblemente dejen de alimentarse y, por eso, sean escasos los registros de capturas con palangre (arte principal utilizado en la captura del zorro) y más abundantes las piezas cobradas con aparejos de red.

## BIBLIOGRAFÍA

- BASS, A. J., J. D. D'AUBREY y N. KISTNASAMY. — 1975. Sharks of the east coast of southern Africa. IV. The families Odontaspidae, Scapanorynchidae, Isuridae, Cetorhinidae, Alopiidae, Orectolobidae and Rhinodontidae. *Invest. Rep. Oceanog. Res. Inst. Durban*. (39): 33-40.
- BIGELOW, H. F. y W. C. SCHROEDER. — 1948. *Fishes of the western north Atlantic. Part I. Lancelets, Cyclostomes and Sharks*. Mem. Sears Found. Mar. Res: 579 p.
- CADENAT, J. y J. BLACHIE. — 1981. *Requins de Méditerranée et d'Atlantique (plus particulièrement de la Côte Occidentale d'Afrique)*. Éditions de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Collection Faune Tropicale n.º XXI: 330 p.
- COMPAGNO, L. J. V. — 1984. *FAO species catalogue. Vol. 4, part 1 Sharks of the world. And annotated and illustrated catalogue of shark species known to date*. United Nations development programme food and agriculture organization of the United Nations: 249 p.
- GUBANOV, Y. — 1972. On the biology of the thresher shark *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) in the northwest Indian Ocean. *J. Ichthyol.* 12 (4): 591-596.
- MORENO, J. A. — 1982. *Jaquetones, Tiburones del género Carcharhinus del Atlántico Oriental y Mediterráneo Occidental*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General de Pesca Marítima: 205 p.
- 1982a. La reproducción en los Tiburones I, *Quercus*, 7: 28-30.
- QUERO, J. C. — 1984. Alopiidae in: P. J. P. Whithead et al (eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. vol I: 91-92 p.
- TORTONESE, E. — 1956. *Leptocardia, Cyclostomata, Selachii*. Fauna d'Italia. Edizioni Calderini Bologna: 334 p.

Ed. Cient. J. Leonart.