

Sobre la biología de *Pagellus erythrinus* (L.) especialmente del de las Costas de Castellón

por

M. G. LARRAÑETA *

IDENTIDAD

Pagellus erythrinus (L.) (fig. 1), conocido en España con el nombre vulgar de «pagel», es un espárido de color rosa, cuerpo oblongo, que aparece normalmente en las capturas de arrastre de la costa del Mediterráneo con una longitud entre 12 y 22 cm, y en las de artes de enmalle de 20 a 30 cm, pero que puede llegar a alcanzar cerca de medio metro de largo. Constituye la especie tipo del género *Pagellus* Cuvier. Dicho género se caracteriza por tener las mejillas escamosas y por poseer en la parte anterior de ambas mandíbulas dientes pequeños, agudos y cardiformes, ninguno de los cuales alcanza el aspecto de caninos. Los dientes laterales son molariformes y dispuestos en varias filas. Los géneros más parecidos a *Pagellus* son *Sparus* Linné y *Pagrus* Cuvier, que también poseen mejillas escamosas y una dentición muy similar aunque con algunos dientes claramente caniformes en la parte anterior de ambas mandíbulas.

La especie *P. erythrinus* (L.) se diferencia de las otras del mismo género por no poseer sobre su cuerpo franjas oscuras verticales ni manchas, ya sea al comienzo de la línea lateral o en la axila de la aleta pectoral. La especie que tiene un aspecto más parecido a ella es *P. bogaraveo* (Brünnich). Sin embargo, se diferencian fácilmente porque en *P. erythrinus* la distancia entre las aberturas nasales es mucho menor que la distancia entre el borde del ojo y la abertura nasal posterior (fig. 1), distancias que en *P. bogaraveo* vienen a ser semejantes. También se diferencian claramente porque en *P. erythrinus* el campo nucal de escamas se extien-

* Laboratorio del Inst. de Invest. Pesqueras. Monturiol, 2. GRAO - CASTELLÓN.

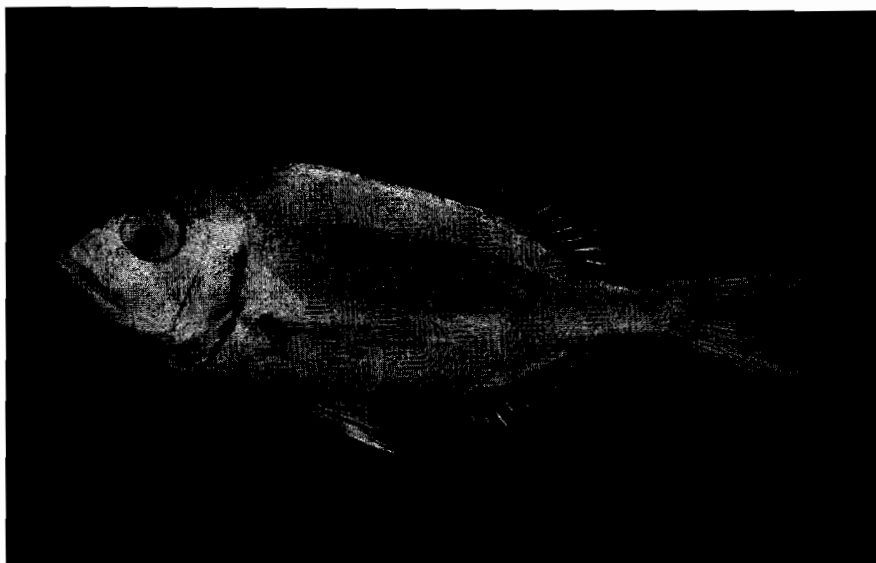


FIG. 1. — *Pagellus erythrinus* (L.). Ejemplar pescado en Castellón.

de hasta el centro del espacio interorbitario, y en *P. bogaraveo* no rebasa el borde posterior de los ojos.

La distinción entre *P. erythrinus* y *P. cantabricus* (Asso) puede ser difícil cuando los ejemplares de esta última especie miden menos de 12 cm, puesto que en ellos suele faltar la característica mancha oscura al comienzo de la línea lateral que exhiben los ejemplares mayores. Sin embargo, ambas especies pueden ser claramente diferenciadas ateniéndose a los mismos caracteres señalados para distinguir *P. erythrinus* de *P. bogaraveo*.

Dentro de la bibliografía actual se pueden encontrar descripciones muy completas de *P. erythrinus*, y claves para su identificación, consultando a FOWLER (1936), LOZANO (1952), y también a TORTONESE (1954).

Taxonómicamente esta especie puede ser descrita como :

- Clase Pisces
- Subclase Teleostomi
- Superorden Teleostei
- Orden Perciformes
- Familia Sparidae
- Subfamilia Pagellinae
- Género *Pagellus* Cuvier
- Especie *erythrinus* (L.)

Entre los sinónimos tenemos :

Sparus erythrinus Linné, 1758, Syst. Nat., 10, p. 279.

Pagellus rostratus Lowe, 1841, Trans. Zool. Soc. London, III, p. 177.

Pagellus erythrinus Günther, 1858, Cat. Fish. Brit. Mus., I, p. 473.

Pagellus canariensis Valenciennes, 1836-1844, Hist. Nat. Canaries, II (2), p. 35, lám. X, fig. 2.

Pagellus bellotti Steindachner, 1882, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, CIII, (1), p. 443, lám. 1.

En el cuadro I se expone una serie de nombres vulgares que recibe esta especie en diferentes países y regiones.

DISTRIBUCIÓN Y ASOCIACIONES

La distribución geográfica de *P. erythrinus* es muy amplia, la mayor de entre las especies del género *Pagellus*. Se encuentra en todo el Mediterráneo y mares adyacentes, incluso en el mar Negro. Se llegó a admitir que en el Atlántico oriental se extendía desde Escandinavia hasta Angola, o incluso hasta el cabo de Buena Esperanza (NAVARRO y otros, 1943); pero más modernamente ha sido discutida la identidad específica entre nuestro pagel y el que se encuentra en Senegal y más al Sur [CADENAT, 1950 (cita de CERVIGÓN, 1960); SALZEN, 1957; BONNET, 1963]. En consecuencia, parece prudente situar el límite meridional de esta especie en las costas de Mauritania. *P. erythrinus* no ha sido citado ni en el Atlántico occidental ni en otros océanos. *P. erythrinus* es, pues, una especie mediterráneo-atlántica, como es característico de la casi totalidad de la fauna del Mediterráneo.

El pagel es un pez del bentos de la plataforma continental, especialmente de su mitad menos profunda, siendo más abundantes en los fondos arenosos y cercanos a las rocas que en los fangosos.

Así, según BEN-TUVIA (1953) en Israel *P. erythrinus* es más frecuente junto a las rocas; KARLOVAC (1957), que realizó pescas en las costas del Adriático, encontró la mayor proporción de pageles al pescar en la zona Norte entre 32-72 metros de profundidad; según PALOMBI y SANTARELLI (1953), en Italia el pagel aparece todo el año en fondos arenosos, siendo más capturable con el arte de arrastre entre febrero y octubre.

Según LE DANOIS y otros (1925), en las costas de Túnez se pesca el pagel al arrastre entre los 30 y 185 metros de profundidad. Según DIEUZEIDE, NOVELLA y ROLAND (1954), en las costas argelinas el habitat del pagel lo constituyen los fondos de arena fangosa o de cascajo del litoral.

En las pescas de arrastre efectuadas en el Mediterráneo occidental entre los 30 y 1000 metros de profundidad por los navíos «Président-

CUADRO I. Nombres vulgares de *Pagellus erythrinus* en diferentes países y regiones.

PAÍS	REGIÓN	NOMBRES VULGARES
Albania		Eritrini
Alemania		Goldbrassen, Klein Rothbrassen
Argelia		Bejjil, Oreca, Alborno, Pagel, Pageau
Cabo Blanco		Brea
Egipto		Ghozailla
España		Pagel, Pajel
	Tramontana	Pagell
	Baleares	Pagell
	Andalucía	Breca
	Canarias	Garapello
Francia		Pagel commun, Pagel rouge, Pageot rouge
	Sète	Padjel
	Marsella	Padgeau
	Niza	Pageo
	Córcega	Paragu
Grecia		Erithrinos, Lethrini
Hungría		Kösönzèges tengeri keszeg
Inglaterra		Pandora, King of the bream, Red Sea bream
Israel		Vardit metzuia
Italia		Fragolino, Pagello, Rosetto
	Venecia	Alboro
	Génova	Pagau veaxu, Pãgas
	Cerdeña	Lémaru
	Nápoles	Luvaru
	Sicilia	Uvaru, Mazzuchi
Malta		Pagella hamra
Mónaco		Testassu
Portugal		Pagell, Pagel
	Madeira	Bica
Senegal		Youfiel
Senegambia		Goyne
Túnez		Mordjan, Mourjane
Turquía		Merdjan, Kirma mercan
Yugoslavia		Arbun

Theodore-Tissier» en 1957-60, y «Thalassa» en 1960-61, se capturó pagel en el golfo del León entre 25 y 100 metros, al oeste de Córcega entre 30 y 175 metros, y en el único arrastre en Baleares a 97-116 metros (MAURÍN, 1962).

En las costas del Sahara y Mauritania *P. erythrinus* aparece en mayor proporción entre los 30 y 100 metros de profundidad, pero es relativamente

abundante hasta los 150 metros, alcanzando profundidades máximas entre los 200-300 metros (NAVARRO, 1942 ; CERVIGÓN, 1960 ; BONNET, 1963). Según este último autor los pageles más pequeños predominan hasta los 50 metros de profundidad.

Por último, según SALZEN (1957), en el área de Tema de Costa de Oro, los ejemplares de una especie que la titula afín a *P. erythrinus*, se encuentran en mayor abundancia entre los 50 y 90 metros de profundidad, que se corresponden con fondos rocosos y áreas de arena y barro.

Respecto a las asociaciones, la especie que aparece en las pescas acompañando con más frecuencia a *P. erythrinus* es *Mullus barbatus*. Así, en Israel los barcos de arrastre capturan el pagel junto con *M. barbatus*, que es la especie dominante, y *Parapenaeus longirostris* (WIRSZUBSKI, 1953 ; GOTTLIEB, 1961). En el Adriático norte, que es donde KARLOVAC encontró la mayor proporción de pagel en las pescas (14-25 %), la especie más abundante era *M. barbatus*. En cambio, en una serie de pescas realizadas por ZUPANOVIC (1961) en los canales del Adriático medio, cuando *P. erythrinus* apareció en mayor proporción las especies acompañantes eran, por orden decreciente de abundancia numérica, *Smaris chryselis*, *Paracentropristis hepatus*, *Spicara smaris* y *Mullus barbatus*.

La distribución batimétrica del pagel en las costas de Castellón ha sido estudiada mediante 33 pescas de arrastre efectuadas a lo largo de todo el año, desde los 12 a los 125 metros de profundidad, dos de ellas en fondos arenosos y el resto en fondo de fango. En cada captura se contó y pesó el conjunto de los individuos de cada especie. En el cuadro II se dan los resultados de los porcentajes del peso y número de los pageles capturados a cada 25 metros de profundidad.

CUADRO II. Proporción de *P. erythrinus* en las capturas realizadas con artes de arrastre en el área de Castellón, de acuerdo con la profundidad.

PROFUNDIDAD	% PESO	% NÚMERO
0-25 m	7,02	12,73
26-50 »	6,06	4,75
51-75 »	1,90	3,03
76-100 »	0,99	1,05
101-125 »	0,17	0,08

Como podemos ver, hay una manifiesta reducción de los porcentajes de pagel a medida que las capturas se hacen más profundas.

Los fondos fangosos, que es donde se hicieron la mayoría de las pescas, no son verdaderamente típicos de *P. erythrinus*, sino más bien los arenosos. De todas formas, teniendo en cuenta que las dos pescas que se hicieron en fondos arenosos fueron a 100 y 94-114 metros de profundidad,

se ve que el sentido de los resultados no queda desvirtuado, como lo hubiera sido si estas pescas hubieran sido hechas a poca profundidad.

La distribución batimétrica diferencial entre jóvenes y adultos se realizó mediante el estudio de muestras de pescas de arrastre, que incluían a 5026 ejemplares, y los resultados pueden resumirse así: los peces nacidos en mayo-junio se acumulan en septiembre en los fondos próximos a 25 metros; en octubre comienzan a dispersarse a fondos más profundos, siendo relativamente abundantes entre los 26-50 metros, y, por último, en noviembre y diciembre ya no existe una verdadera diferencia entre la distribución batimétrica de los jóvenes y adultos. Luego, entre enero y junio, parece incluso haber una cierta inversión, siendo algo más abundantes los jóvenes en relación con los adultos en profundidades superiores a los 50 metros.

De las 33 pescas de arrastre que fueron analizadas especie por especie, las que contenían una mayor proporción de pagel fueron las siguientes:

Pesca 21-9-61, 33-35 metros de profundidad, fondo de fango

	<u>% PESO</u>	<u>% NÚMERO</u>
1. <i>Mullus barbatus</i>	57,0	77,6
2. <i>P. erythrinus</i>	18,4	11,1
3. <i>Sepia officinalis</i>	5,7	1,3
4. <i>Eledone moschata</i>	4,0	0,4
5. <i>Diplodus annularis</i>	2,1	2,5
	<hr/>	<hr/>
	87,2	92,9

Pesca 20-9-60, 12-23 metros, fondo de fango arenoso

	<u>% PESO</u>	<u>% NÚMERO</u>
1. <i>Mullus barbatus</i>	56,6	61,3
2. <i>P. erythrinus</i>	8,1	15,3
3. <i>Sepia officinalis</i>	10,9	6,3
4. <i>Arnoglossus laterna</i>	3,1	9,1
5. <i>Octopus vulgaris</i>	6,5	0,2
	<hr/>	<hr/>
	85,2	92,2

Pesca 20-9-60. 25 metros, fango

	% PESO	% NÚMERO
1. <i>Mullus barbatus</i>	49,3	65,0
2. <i>P. erythrinus</i>	9,9	13,1
3. <i>Sepia officinalis</i>	18,8	2,9
4. <i>Lepidorhombus bosci</i>	2,2	7,6
5. <i>Spicara chryselis</i>	1,1	1,2
	81,3	89,8

Pesca 8-11-61, 25 metros, fango

	% PESO	% NÚMERO
1. <i>Mullus barbatus</i>	50,9	51,1
2. <i>Sepia officinalis</i>	13,6	16,2
3. <i>Loligo vulgaris</i>	4,2	11,5
4. <i>P. erythrinus</i>	3,1	9,8
5. <i>Eledone moschata</i>	11,4	0,4
	83,2	89,4

Estas pescas fueron hechas con artes de arrastre que normalmente actúan en áreas libres de rocas, o, por lo menos, sin aproximarse mucho a ellas. Por lo tanto, estos resultados no pueden generalizarse, y tan sólo concluir que mediante la pesca de arrastre se obtienen capturas de *P. erythrinus* relativamente abundantes durante los meses de septiembre a noviembre, en fondos fangosos y en profundidades entre 12 y 35 metros, y que en estas condiciones el pagel aparece asociado a *Mullus barbatus*, que es la especie dominante, y también a *Sepia officinalis*.

La mejor comprensión del ciclo ecológico del pagel la podemos obtener de las observaciones de las pescas con varios tipos de artes, especialmente con los de trasmallo y arrastre. De la unión de las experiencias propias, de las observaciones sobre la pesca, y del interrogatorio a patrones de pesca, se pudo deducir el siguiente ciclo para el *P. erythrinus* que habita en las costas de Castellón :

El reclutamiento del pagel al bentos tiene lugar de una forma masiva durante el mes de septiembre, apareciendo tanto en los fondos de fango como en los de arena, y hasta una profundidad cercana a los 40 metros. Coincide su aparición en los fondos de fango con los nuevos reclutas de

Mullus barbatus, y en los de arena y áreas rocosas con los de *Pagellus acarne*. Durante el mes de octubre la nueva criazón tiene una tendencia a situarse a una mayor profundidad, entre 25 y 50 metros, y a concentrarse en los fondos de arena y cercanos a las rocas, fenómeno que se acentúa en noviembre, de modo que al llegar el invierno su distribución es similar a la de los adultos de la misma especie, separándose en gran parte de los reclutas de *Mullus barbatus*, que quedan en mayor proporción en un habitat fangoso, y apareciendo en mayores profundidades que los reclutas de *Pagellus acarne*, que quedan confinados en las profundidades en las que hicieron su aparición. En la figura 2 se esquematiza la anterior descripción.

Durante el resto de su vida, el pagel de las costas de Castellón sufre un ciclo anual que puede resumirse así: durante el invierno la mayor parte de los individuos viven en fondos cercanos a las rocas o sobre ellas mismas, de las cuales no se alejan mientras no haya temporales. En el mes de mayo comienzan en parte a alejarse de las rocas, siendo abundantes en los fondos de arena y piedras que las rodean, capturándosele en compañía de *P. acarne*, extendiéndose durante el verano hasta los fondos de fango, donde se le captura en compañía de *M. barbatus*. En octubre empieza a retraerse hacia los fondos rocosos donde permanece hasta mayo. La profundidad característica de los adultos es entre los 25 y 50 metros. Los pageles que se capturan a más de 75 metros de profundidad tienen un color rojo algo más intenso que los de profundidades menores.

Por último, diremos que a diferencia del cuadro que damos para el *P. erythrinus* de Castellón, según ZUPANOVIC (1961), el sustrato no tiene un papel importante en los movimientos del pagel de los canales del Adriático medio, sino que son los factores hidrográficos, especialmente la temperatura y la densidad, los que tienen una mayor influencia.

MADUREZ SEXUAL

Las gónadas de *P. erythrinus* maduran en primavera-verano. En el cuadro III se muestra un resumen de las observaciones hechas en distintas áreas geográficas.

ZEI y ZUPANOVIC (1961), que hacen las citas de SYRSKI, GRAEFFE y D'ANCONA, encuentran que en el área adriática de Istria el pagel freza más tarde que en los canales del Adriático medio, lo que explican como debido a que la temperatura de las aguas costeras del fondo (30 metros) en Istria empiezan a calentarse más tarde, no antes de mayo.

El estudio de LARRAÑETA está hecho por medio del índice gonosomático y de observaciones macroscópicas. Para el estudio del índice gonoso-

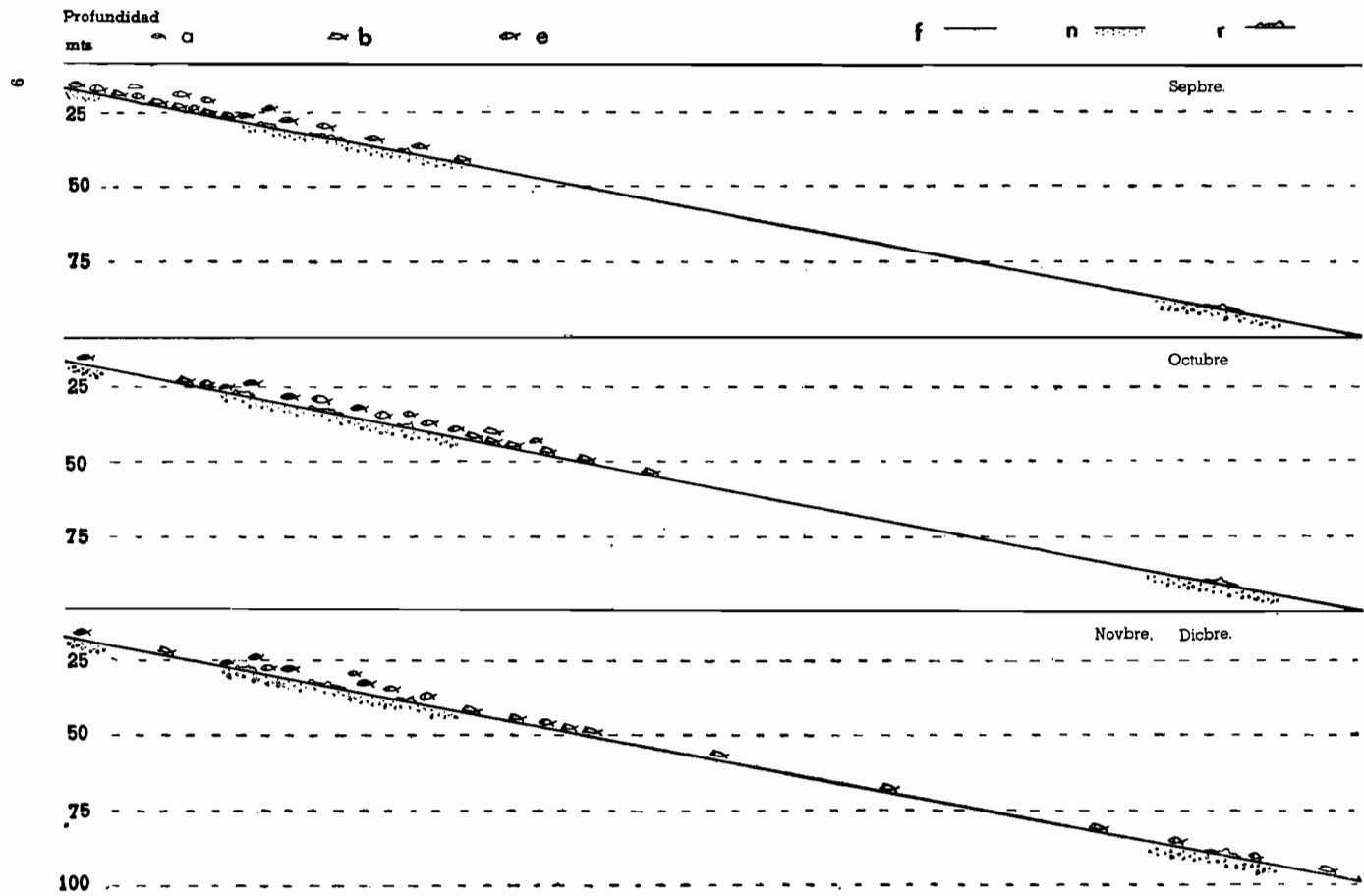


FIG. 2. — Distribución de los peces jóvenes recién reclutados al fondo, de las especies (a) *Pagellus*, (b) *Mullus barbatus* y (e) *Pagellus erythrinus*, en los meses de septiembre a diciembre. Clases de fondos: f, fango; n, arena; r, roca.

CUADRO III. Temporadas de maduración sexual de *P. erythrinus* en diferentes áreas geográficas.

OBSERVADOR	ÁREA	TEMPORADA
Ben-Tuvia (1953)	Israel	verano
Xhuvclaj (1959)	Albania	marzo
Grubisic (1962)	Centro Adriático Or.	julio-agosto
Syrski (1876)	Trieste	julio-agosto
Graeffe (1888)	Trieste	julio-agosto
D'Ancona (1949)	Istria	fin verano-comienzo otoño
Matta (1958)	Archipiélago Toscano	abril-mayo
Reinboth (1962)	Banyuls y Nápoles	junio-agosto
Larrañeta (1953)	Castellón	mayo-junio
Bounhiol y Prou (Cita de Ranzi, 1933)	Argelia	junio-septiembre, y repite en noviembre.

mático se ha relacionado el peso de las gónadas con el del animal desviscerado. A las observaciones realizadas hasta 1953 se han agregado otras nuevas, lo que da un total de 730 individuos sobre los que se ha calculado el índice gonosomático. En el cuadro IV se muestra la variación de éste índice en la época más interesante del año. Como puede verse, los valores más altos se alcanzan desde la primera quincena de mayo a la segunda de junio.

CUADRO IV. Índice gonosomático en *P. erythrinus* de Castellón.

	MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a
Quincena	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a
Machos	0,1	0,4	0,9	1,1	1,8	1,3	2,0	1,2
Hembras	0,5	1,0	1,9	2,7	4,6	4,3	4,4	3,5

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a
Quincena	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a
Machos	0,9	0,5	0,9	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1
Hembras	2,9	1,6	1,9	1,9	1,1	1,8	0,7	0,6

Las observaciones macroscópicas del estado de las gónadas concuerdan con las variaciones del índice gonosomático. Durante el mes de abril los ovarios tienen en su mayoría un desarrollo longitudinal, y se destaca en ellos una puntuación como consecuencia de la maduración de los ovocitos. En los meses de mayo y junio los ovarios están muy hinchados y presentan óvulos maduros, que también aparecen en el oviducto. Por último, en el mes de julio los ovarios adquieren un aspecto diverso, pero con la venación fragmentada, con tonalidades propias de una histolisis,

una superficie no tersa por un vaciamiento del contenido interior, y en general características de postfreza.

REINBOTH (1962), quien ha estudiado histológicamente las gónadas del pagel capturado en Banyuls, dice que las preparaciones observadas sugerían una maduración en grupos sucesivos de huevos.

De acuerdo con los datos dados por MARGALEF y HERRERA (1963), la temperatura del agua en las profundidades típicas del pagel (30-45 metros) en el área de Castellón, vienen a ser de 13°C durante febrero y marzo; en el mes de abril comienza a elevarse llegando a los 14°C en 30 metros, y algo menos en los 45 metros. Durante el mes de mayo de 1960 la temperatura a 30 metros fue alrededor de 14,5°, y a 45 metros entre 13,5 y 14°; y en junio a 30 metros entre 15 y 16°, y a 45 metros alrededor de 14,5°. Es decir, que de acuerdo con estos datos el umbral de temperaturas en relación con la maduración de las gónadas del *P. erythrinus* de las costas de Castellón puede estar en 13-13,5°C, y la temperatura durante el momento máximo de la freza entre 14 y 16°C.

La talla mínima de maduración observada en el *P. erythrinus* de Castellón ha sido de 135 mm. Para este estudio se han observado las gónadas de las muestras de pagel durante los meses de mayo y junio, suponiendo que los individuos que en estos meses no presentan gónadas maduras

CUADRO V. Proporción de *P. erythrinus* con las gonadas movilizadas durante los meses de mayo y junio, a diferentes tallas.

TALLA mm	MACHOS			HEMBRAS		
	Inmaturos	Maduros	% Maduros	Inmaturos	Maduros	% Maduros
120	—	—	—	12	—	0
125	—	—	—	3	—	0
130	—	—	—	6	—	0
135	—	—	—	3	5	62
140	1	—	0	2	5	71
145	—	2	100	3	15	83
150	—	1	100	4	26	87
155	1	4	80	5	32	86
160	4	3	43	1	42	98
165	—	4	100	3	48	94
170	2	4	67	2	32	94
175	—	6	100	3	37	93
180	1	7	88	2	48	96
185	—	5	100	1	40	98
190	—	7	100	1	43	98
195	—	4	100	1	19	95
200	—	6	100	1	15	94
205	1	7	88	1	21	95
210	—	5	100	—	7	100
215	—	3	100	1	8	89
220	—	1	100	—	5	100
225	—	4	100	—	6	100
230	—	5	100	—	3	100

es que están vírgenes o son estériles. En el cuadro V se muestran los resultados del material estudiado entre los años 1951 y 1961. A los 135 mm por lo menos ya la mitad de las hembras aparecen con sus gónadas movilizadas, pero en este caso no se encuentra ninguna de menos de 133 mm. A los 160 mm han madurado aproximadamente el 95 %, porcentaje que se mantiene hasta la clase de 205 mm. El 5 % restante de inmaturos puede tener relación con los fenómenos de inversión sexual.

Resulta difícil encontrar y reconocer a machos de una talla inferior a 140 mm, no habiendo sido encontrado ninguno en estas observaciones. A los 145 mm aparecen los primeros ejemplares maduros; sin embargo, todavía se observó un ejemplar inmaduro a los 205 mm. Todos los ejemplares, de uno y otro sexo, que en esta época presentarían las gónadas en un estado diferente al de reposo, es decir, con un principio de puntuación visible por la maduración de los ovocitos, o con los testículos no de aspecto filamentosos, sino engrosados hasta hacerse semiglobosos, aunque no hubiera todavía indicios de esperma, eran considerados como «maduros».

De acuerdo con los estudios realizados por el autor sobre el crecimiento del pagel de Castellón (datos inéditos), durante los meses de mayo y junio los individuos de la clase de edad 0 tienen tallas modales en 125-130 milímetros, los de la clase de edad 1 en las tallas 170-175 mm, y los de la clase 2 en 210-215 mm. Esto quiere decir que los pageles de Castellón no maduran hasta estar en su segundo año de vida (clase 1), y que el porcentaje de maduros es de 100 a partir de su tercer año de vida. Los peces que van a completar su primer año de vida parecen estar en casi su totalidad todavía inmaturos.

Fuera de estos datos no encontramos otra cita que la de REINBOTH (1962), según el cual la madurez del pagel tiene lugar, como término general, a los 16-17 cm de talla.

FECUNDIDAD

Los huevos de *P. erythrinus* son flotantes, esféricos, con una gota de grasa, sin pigmentación especial, la cápsula contiene unas finas impresiones en forma de canalículos, y el vitelo es ligeramente granular (LARRAÑETA, 1953). Medidos 61 óvulos maduros dispuestos para la freza, y tras tenerlos 6 horas en agua de mar, tenían un diámetro medio de 905,6 micras, siendo error típico de la media de seis micras.

En un trabajo anterior (LARRAÑETA, 1953) fueron publicados una serie de datos sobre la fecundidad absoluta del *P. erythrinus* de las costas de Castellón. Examinadas las gónadas de ejemplares que medían de 158 a 310 mm, en fases madurativas tempranas e intermedias, se contaron de 31 000 a 151 000 ovocitos y óvulos por hembra. Examinada una hem-

bra en un estado de maduración avanzada, y una talla de 175 mm, se le contaron 17 487 óvulos maduros.

INVERSIÓN SEXUAL

La inversión sexual es un fenómeno común en los espáridos, en donde encontramos una gradación desde una inversión en todos los individuos (*Sparus aurata*) hasta un gonocorismo funcional (*Boops boops*).

Según D'ANCONA (1950) la organogénesis de la gónada bisexual en los espáridos tiene un origen común. En el estroma gonádico, de origen embrional único, se localizan dos zonas, cada una de las cuales da una orientación sexual distinta a sus gonias. Posteriormente, pueden desarrollarse las dos zonas sexuales, con maduraciones sucesivas, o sólo una con regresión de la otra.

En 1953 el autor publicó unos datos estadísticos sobre la proporción de individuos machos, hembras y hemafroditas en cada talla, que aparecen en el *P. erythrinus* de Castellón. Ahora, con mayor aporte de material, se obtienen los datos que se muestran en el cuadro VI.

Como puede verse, en las tallas menores predominan las hembras, luego hay un progresivo aumento en la proporción de machos y bisexuales, y, por último, un aparente equilibrio entre machos y hembras. Estos datos parecen sugerir lo siguiente: inicialmente, en la mayoría de los pageles se desarrollan la zona sexual femenina del estroma gonádico, a que hacía referencia D'ANCONA, dando un individuo gonocóricamente funcional de este sexo. Sin embargo, una parte pequeña de los individuos juveniles, aproximadamente un 5%, aparecen como machos o con gónadas bisexuales, individuos que posteriormente terminarán por devenir machos funcionales. De los individuos que llegan a ser hembras funcionales aproximadamente la mitad sufren una inversión sexual. Todo este cuadro se puede esquematizar en los siguientes porcentajes:

Funcionalmente machos toda su vida	5 %
Con inversión sexual según una proteroginia	45 %
Funcionalmente hembras toda su vida	50 %

La inversión sexual alcanza el porcentaje máximo entre las tallas de 21 a 23 cm, cuando los pageles han cumplido o van a cumplir los tres años de edad, y la talla máxima de inversión sexual, 28 cm, corresponde a individuos de 4-5 años.

Los datos de ZEI y ZUPANOVIC (1961) son bastante similares a los nuestros. Según dichos autores, en Dalmacia se observan hermafroditas desde los 15 cm a los 26 cm, y en Istria desde los 13 a los 28 cm, con un

CUADRO VI. Frecuencias de machos, hembras y hermafroditas.

TALLA cm	NÚMERO				TANTO POR CIENTO		
	Machos	Hembras	Hermaf.	Total	Machos	Hembras	Hermaf.
14	—	177	4	181	—	97,8	2,2
15	6	223	6	235	2,6	94,9	2,6
16	12	253	3	268	4,5	94,4	1,1
17	11	278	12	301	3,7	92,4	4,0
18	35	220	10	265	13,2	83,0	3,8
19	39	183	10	232	16,8	78,9	4,3
20	42	112	18	172	24,4	65,1	10,5
21	35	54	23	112	31,3	48,2	20,5
22	29	35	21	85	34,1	41,1	24,7
23	28	21	15	64	43,8	32,8	23,4
24	13	19	7	39	33,3	48,7	17,9
25	10	5	3	18	55,6	27,8	16,6
26	7	7	1	15	46,7	46,7	6,7
27	8	10	1	19	42,1	52,6	5,3
28	6	6	1	13	46,2	46,2	7,7
29	2	1	—	3	66,7	33,3	—
30	2	1	—	3	66,7	33,3	—
31	4	4	—	8	50,0	50,0	—
32	—	1	—	1	—	100,0	—
34	—	2	—	2	—	100,0	—
39	—	1	—	1	—	100,0	—
40	—	1	—	1	—	100,0	—
41	—	1	—	1	—	100,0	—
Total	289	1615	135	2039			

máximo en las tallas de 20-22 cm. XHUVELAJ (1959) dice no haber encontrado en las aguas albanesas hermafroditas de más de 6 años, edad a partir de la cual sólo son o machos o hembras, REINBOTH (1962) coincide también con nuestras observaciones de 1953 y las actuales, según las cuales no todos los pageles cambian de sexo, algunos son machos desde el principio, otros hembras toda su vida, y los que cambian de sexo lo hacen según una proteroginia.

Para estudiar la estación del año en que pueda darse con mayor intensidad el fenómeno de la inversión sexual, hemos clasificado las gónadas bisexuales en cuatro estados (fig. 3). En el primero (A) los testículos no son más que una delgada capa blanquecina que cubre menos de la mitad del ovario, el cual tiene un aspecto funcional o muy recientemente funcional. Se supone que en este estado se inicia la inversión sexual. En el segundo (B) el desarrollo de ambas gónadas es similar, o con cierto predominio de los testículos. Los ovarios presentan un claro aspecto regresivo. En el tercero (C) el ovario no es más que un filamento residual que queda en la cara interna del testículo, ya perfectamente desarrollado. Estos tres estados representan los aspectos de ambas gónadas durante el proceso de inversión. Por último, consideramos un cuarto estado (J) en el

que ambas gónadas presentan un aspecto completamente juvenil virgen, y son como dos filamentos transparentes de parecida longitud. A nuestro juicio, son gónadas que han permanecido indefinidas desde su origen bisexual, puesto que se observan en individuos de menos de dos años de

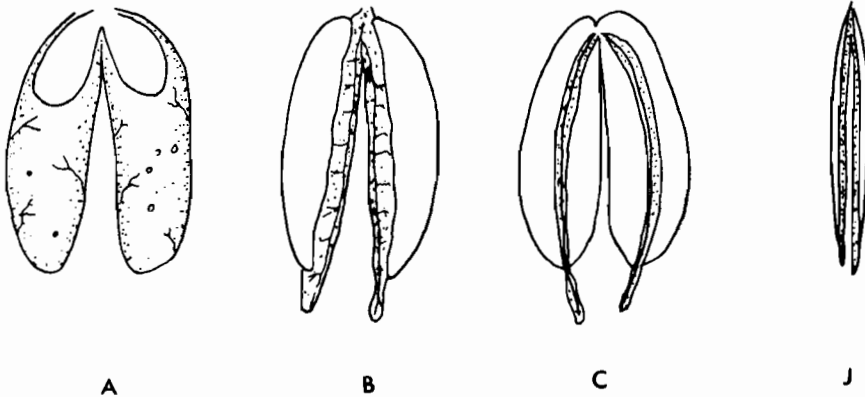


FIG. 8. — A, B y C, diferentes estados de la inversión sexual. J, gónada bisexual juvenil.

edad, y que terminarán por definirse en el sentido masculino. Por tanto, no puede considerarse este estado como un caso auténtico de inversión sexual.

En el cuadro VII se da una estadística de la frecuencia de cada uno de los estados bisexuales descritos anteriormente, durante los doce meses del año. Es de notar que durante la primera mitad del año el porcentaje de aparición de individuos bisexuales es más elevado que en la segunda mitad. Particularmente son los estados A y B los que mejor definen el momento de la inversión. Así, vemos que en la primera mitad del año, de 1456 ejemplares disecados 30 presentaban gónadas en estos estados, y en la segunda mitad de 1961 sólo presentaban 12. Sometidas estas cantidades a la prueba estadística de Ji cuadrado, se obtiene un valor de 10 909, que para dos grados de libertad se corresponde con una probabilidad de azar entre 0,01 y 0,001, lo que pone de manifiesto el alto grado de significación de estas diferencias.

El estado de inversión que se observa con más frecuencia es el C, es decir, cuando la gónada femenina no es más que un filamento residual, y el menos frecuente el A. Concretamente, las frecuencias encontradas 8, 34 y 99, para cada uno de los estados A, B y C, respectivamente, vienen a significar que los tiempos que duran cada uno de estos estados están en la relación 1,0 : 4,2 : 12,3.

CUADRO VII. Frecuencias de estados de inversión sexual.

	BISEXUALES								UNISEX.		TOTAL
	A		B		C		J		n.º	%	
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%			
Enero	—	—	3	1,8	4	2,3	1	0,6	165	95,4	173
Febrero	2	1,1	2	1,1	6	3,3	—	—	171	94,5	181
Marzo	1	0,5	3	1,5	8	4,0	1	0,5	185	93,4	198
Abril	—	—	5	2,0	14	5,7	1	0,4	227	91,9	247
Mayo	1	0,3	7	2,2	15	4,7	—	—	298	92,8	321
Junio	1	0,3	5	1,5	17	5,1	—	—	313	93,1	336
Julio	—	—	2	0,8	17	6,5	—	—	244	92,7	263
Agosto	—	—	1	0,4	6	2,4	2	0,8	237	96,3	246
Septiembre	2	0,6	4	1,2	6	1,7	8	2,3	328	94,2	348
Octubre	—	—	2	0,5	1	0,3	1	0,3	375	98,9	379
Noviembre	1	0,4	—	—	4	1,6	3	1,2	239	96,8	247
Diciembre	—	—	—	—	1	0,5	4	1,9	203	97,6	208
Totales	8	0,3	34	1,1	99	3,1	21	0,7	2985	94,9	3147

Con todos los datos anteriores, el autor saca la impresión de que los ejemplares que invierten el sexo presentan gónadas bisexuales durante 5-8 meses, y, concretamente, el paso por los estados A y B viene a durar de mes y medio a dos meses y medio.

En el manejo de los datos saltaba a la vista que a lo largo de los años de estudio había ido disminuyendo la proporción de individuos bisexuales, como aparece en el cuadro VIII. Dado que la proporción de bisexuales está en relación con la talla, para evitar sesgos en el cálculo de la proporción anual, se han seleccionado las tallas entre 17 y 25 cm, y luego, más estrictamente, entre 20 y 25 cm, que es en las que con más frecuencia se observa el fenómeno de la inversión sexual.

CUADRO VIII. Frecuencias de *P. erythrinus* bisexuales en diferentes años.

AÑOS	TALLAS 17-25 cm			TALLAS 20-25 cm		
	TOTAL	BISEX.	%	TOTAL	BISEX.	%
1951	262	29	11	55	24	44
1952	291	35	12	75	29	39
1953	241	27	11	62	18	29
1954	128	3	2	37	2	5
1955	99	7	7	48	12	6
1956	103	2	2	59	2	3
1957	181	15	8	68	13	19
1958	114	—	—	33	—	—
1959	76	1	1	15	1	7

De acuerdo con los datos del cuadro VIII se pueden observar dos períodos: uno, el de los años 1951-1953, con alta frecuencia de inversiones sexuales (11 y 37 %, para cada grupo de tallas), y otro, el de los años 1954-1959, con baja frecuencia (4 y 12 %). Las pruebas de significación estadística confirman plenamente esta impresión puesto que, al comparar ambos períodos, la probabilidad de azar en las diferencias es inferior a 0,001.

Ya hemos dicho que por medio de la selección de tallas hemos evitado una fuente de sesgos. Tampoco puede atribuirse a la toma de muestras en diferentes estaciones la causa de la artificiosidad de los resultados, puesto que en ambos períodos las muestras están igualmente repartidas durante el año, es más, con un ligero predominio durante la primera mitad del año, que es cuando son más frecuentes los bisexuales, durante el período de 1954-59, lo que, lejos de invalidar esta aparente diferencia de hermafroditas, la confirma. Todas las muestras pertenecen a la misma área y están capturadas en casi su totalidad con artes de arrastre.

Así, pues, podemos aceptar como fenómeno verosímil, que la frecuencia de bisexuales en *P. erythrinus* presenta fluctuaciones a lo largo de los años, incluso con períodos de largo término.

Más difícil es explicar cómo la frecuencia de bisexuales puede variar de unos años a otros y cuál es su causa. La diferente velocidad de la inversión en unos períodos que en otros nos parece poco verosímil, y más nos inclinamos a creer que la diferencia de frecuencias de bisexuales expresa una diferencia real en la frecuencia de inversiones sexuales.

Considerando el ambiente como causa probable de esta disminución del porcentaje de bisexuales, conocemos dos hechos con los que establecer una posible relación. Uno de ellos es un paulatino empobrecimiento de las poblaciones bénticas, como consecuencia de un proceso de sobrepesca, lo que habría producido un descenso en la densidad de *P. erythrinus* en el área. Otro hecho, quizá más significativo, es que durante este período ha tenido lugar una evolución de la dinámica hidrográfica (HERRERA, 1961) con una reducción progresiva de la salinidad y de la concentración de fosfatos, como probable consecuencia de una mayor influencia de las corrientes del Sur, que produce también un menor afloramiento y producción de fitoplancton, lo que a su vez originaría un empobrecimiento trófico general. No conocemos nada sobre el efecto de la abundancia de alimento en la inversión sexual, pero este tipo de relaciones no es ilógico.

En nuestros estudios sobre la sardina hemos encontrado un fenómeno que guarda cierto paralelismo con el anterior, consistente en una tendencia a disminuir el volumen de las clases anuales durante el período 1951-59.

ALIMENTACIÓN

P. erythrinus es un depredador de la fauna de fondo, especialmente de pequeños crustáceos decápodos.

De las observaciones realizadas en Castellón resultó que, tras el examen de 1357 estómagos durante 20 meses sucesivos, no se encontró ninguna diferencia estacional en cuanto a la repleción estomacal, siendo la proporción de pageles con los estómagos llenos, semillenos o vacíos muy similares de unos meses a otros.

Se estudió el contenido estomacal de 70 pageles que presentaban sus estómagos o llenos o casi llenos. Se determinaba la clase de alimento sin contar o pesar cada uno de los componentes. El porcentaje de las determinaciones se repartió como sigue :

- 38 % Crustáceos.
- 31 % Gusanos.
- 11 % Cefalópodos.
- 8 % Peces.
- 8 % Masa viscosa.
- 4 % Vegetales, ofiuroideos y huevos.

Entre los crustáceos predominaban los decápodos, y entre éstos los macruros nadadores, generalmente de pequeño tamaño. La mayor parte de los gusanos eran poliquetos no sedentarios, y de los cefalópodos pequeños pulpos y calamares. También los peces encontrados en los estómagos (3 *Callionymus maculatus*, 2 clupeidos, 1 *Conger conger* y 6 indeterminados) eran de pequeño tamaño.

Así, pues, el pagel de Castellón aparece como un predador de presas de tamaño no grande de la fauna béntica, que por orden decreciente de importancia consisten en decápodos macruros nadadores, poliquetos, cefalópodos y peces pequeños.

Según NAVARRO, LOZANO, NAVAZ, OTERO y SAINZ (1943) los pageles estudiados en las costas del Sahara, generalmente de buen tamaño (28-38 cm), aparecían como peces carnívoros voraces del bentos, encontrándose en sus estómagos gusanos sedentarios, peces pequeños (7-9 cm), crustáceos decápodos braquiuros y pequeños macruros, y en el intestino restos de crustáceos decápodos y anfípodos. El alimento predominante parecían ser los crustáceos decápodos braquiuros.

Según XHUVELAJ (1959), el alimento predominante del pagel de las costas albanesas consiste en *Carcinus maenas* y *Palaemon serratus*, siendo devorados también los alevines, isópodos, gammáridos, moluscos, holotúridos y algas.

COLLIGNON y ALONCLE (1960) al examinar los estómagos de 15 peces capturados en las costas de Marruecos encontraron que el contenido se componía de una fauna endógena o reptante.

RAZAS

Los únicos datos comparables que conocemos son los de los índices cefálico (long. cabeza \times 100/long. total), predorsal (distancia sobre el eje entre el hocico y el primer radio de la dorsal \times 100/long. total) y preanal (distancia sobre el eje entre el hocico y el primer radio anal \times 100/long. total), dados para el pagel del archipiélago toscano (Matta, 1959) y para el de Castellón en el presente trabajo. Entendemos por longitud total la distancia que existe entre la punta del hocico con la boca cerrada y el punto medio de la línea que une los dos extremos de la aleta caudal puesta en posición normal.

Los índices biométricos, al igual que los caracteres merísticos, son actualmente considerados por sí mismos de escaso valor como definidores de razas, aunque sí son de estimable utilidad en la delimitación de unidades de población. No obstante, los caracteres merísticos y los índices biométricos son muy a tener en cuenta si ponen de manifiesto marcadas diferencias de reacción frente al medio ambiente en que tiene lugar el desarrollo. Éste es el caso, en parte, como veremos más adelante, al comparar los índices de los pageles de ambas zonas. En el cuadro IX se muestran los datos.

CUADRO IX. Índices biométricos del pagel del archipiélago Toscano (según Matta, 1959) y del pagel de Castellón (datos originales)

TALLAS (cm)	ARCH. TOSCANO			CASTELLÓN		
	CEFÁLICO	DORSAL	ANAL	CEFÁLICO	DORSAL	ANAL
14-19	25,69	28,65	51,07	25,38	26,81	51,75
20-29	25,50	28,10	51,58	25,97	27,37	52,42

Las diferencias en los valores del índice cefálico no son evidentes, pero en cambio el índice predorsal es algo superior en el pagel del archipiélago toscano, y el índice preanal en el pagel de Castellón. Estas diferencias de los valores, a pesar de todo, son para ser puestas en duda, puesto que pueden depender en gran parte de la técnica de medida, y aún más del observador, por más que las descripciones de los métodos coincidan. En cambio, hay un hecho que creemos interesante resaltar y es que en el pagel toscano los índices cefálicos y predorsal son mayores, aunque lige-

ramente, en las tallas 14-19 cm que en las 20-29 cm, y en el de Castellón viceversa. Desde luego, en el caso del pagel de Castellón las diferencias en los índices entre ambos grupos de tallas son significativas. Esto pudiera indicar una cierta independencia racial.

El número de datos empleados para el cálculo de estos índices han sido los siguientes: cefálico, para 14-19 cm, 122, para 20-29 cm, 89; predorsal, para 14-19 cm, 123, para 20-29 cm, 97; preanal, para 14-19 cm, 45, para 20-29 cm, 28. Todos estos datos han sido tomados de pageles pescados en diferentes estaciones y años a diferentes profundidades, pero siempre frente a las costas de Castellón.

PARÁSITOS

Los más conocidos son todos ellos copépodos. En ningún caso llegan a afectar gravemente al huésped, ni menos tienen influencia sobre el conjunto de la población.

De la familia *Lernaeidae* tenemos *Peniculus fistula* (Rud.), encontrado por DELAMARE-DEBOUTTEVILLE y NUNES (1951) en la aleta caudal de una hembra joven y otra adulta de *P. erythrinus*, bajo una forma biológica que ellos denominan *P. f. pagelli*. La talla era de 10,5 mm, la anchura 1 mm, y la longitud de los sacos ovígeros de 16 mm, con una cabeza ovalada muy alargada.

De la familia *Lernaeopoda* tenemos a *Brachiella exigua* Brian, que según NUNES-RUIVO (1954) es común en el Mediterráneo, quien ha hallado este parásito en Cherchell (Argelia) en tres pageles de 38 examinados. Dentro de la misma familia está *Clavella strumosa* Brian, que NUNES-RUIVO lo encuentra también en Cherchell, parasitando a un pagel entre 15 examinados, habiendo sido encontrado originariamente por BRIAN, según cita de la misma autora, sobre el pagel de Portoferriao y de Génova.

DELAMARE-DEBOUTTEVILLE y NUNES-RUIVO (1958) han encontrado en la parte superior del rincón interno de la cavidad branquial del pagel capturado en Banyuls y Sète un copépodo parásito al que describen como nueva especie con el nombre de *Caligus pagelli*.

Por último, otro copépodo parásito, familia *Philichthyidae*, es *Colobomatus pagelli* (Richiardi) que se encuentra en los canales mucosos de la cabeza del pagel del Mediterráneo (DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, 1962).

Respecto al pagel de Castellón, se ha realizado la observación sistemática de la presencia de *Brachiella exigua* y *Clavella strumosa*. El primero se fija en las branquias y el segundo en el arco branquial. El número total de pageles estudiados fue de 553, capturados en las distintas estaciones del año, a varias profundidades, y durante los años 1957 a 1959.

El autor (LARRAÑETA, 1957) había estudiado la presencia sobre la sar-

dina de otro copépodo parásito, *Peroderma cylindricum* Heller (*Lernaeidae*), encontrando que la infestación era más intensa en las sardinas jóvenes, en las capturas cerca de la costa, y en ciertas localidades en otoño e invierno. Una exploración parecida hemos efectuado sobre la presencia de estos dos lerneopódidos en el pagel de Castellón.

En lo que se refiere a *B. exigua* hemos llegado a las siguientes conclusiones :

No hay diferencias significativas en los porcentajes de individuos parasitados :

- a) Si son pescados a menos de 50 m o a más de esta profundidad.
- b) Entre los de tallas 0-102 mm (clase de edad 0) y de 103-175 mm (clase de edad 1).
- c) Entre los capturados en diferentes trimestres del año.

Hay diferencias significativas entre :

- a) Los peces hasta 175 mm de talla, que son los más infestados, y los de más de 175 mm (de dos o más años). Cuadro X. Según una prueba de Ji cuadrado la probabilidad de azar es inferior a 0,001.
- b) Los machos y hembras inferiores a 175 mm, siendo más parasitadas las hembras. Cuadro XI. La probabilidad de azar está situada entre 0,01 y 0,001.

CUADRO X. Presencia de *Brachiella exigua* en peces de diferentes grupos de tallas.

TALLAS mm	PECES PA- RASITADOS	PECES SIN PARASITAR	TOTAL PECES	% PECES PARASITADOS	TOTAL PA- RÁSITOS
0-102	35	108	138	25,4	44
103-177	95	189	284	33,5	158
178-	10	121	131	7,6	10
Total	140	418	558	25,3	212

CUADRO XI. Presencia de *Brachiella exigua* en ambos sexos para peces de menos de 178 mm.

SEXO	PECES PA- RASITADOS	PECES SIN PARASITAR	TOTAL PECES	% PECES PARASITADOS	TOTAL PA- RÁSITOS
Machos	0	29	29	0,0	0
Hembras	104	295	399	26,1	202
Total	104	324	428	24,3	202

Realizadas las mismas observaciones sobre *C. strumosa*, no se encontraron diferencias de parasitación según la profundidad, la talla, el sexo o la estación del año.

Dada la gran cantidad de peces sometidos a observación, la parasitación fue comprobada reconociendo la presencia únicamente de las hembras de estos copépodos. En estas condiciones, la proporción de pageles parasitados por *B. exigua* era de un orden del 25 % para el conjunto de la población, y por *C. strumosa* de un 2 %.

RESUMEN

Se describe la especie *Pagellus erythrinus* (L.) señalando las diferencias con las especies más parecidas. El nombre común adoptado en español para esta especie es el de «pagel». En el cuadro I se da una lista de los nombres comunes en los diferentes países y regiones.

La distribución geográfica del pagel es la mayor dentro del género *Pagellus*. Se encuentra desde Escandinavia a Mauritania, y en el Mediterráneo y mares adyacentes. No ha sido hallado en otros mares u océanos.

El pagel es una especie del bentos de la plataforma continental, especialmente de los 100 metros menos profundos. Su habitat característico son los fondos arenosos y rocosos, aunque en verano y otoño se extiende en buena parte sobre los fondos fangosos. En Castellón los nuevos reclutas, de la clase de edad 0, aparecen en septiembre en fondos fangosos de menos de 50 metros, pero en noviembre ya han adoptado una distribución similar a los adultos.

La especie característica con la que el pagel aparece asociado en el Mediterráneo es *Mullus barbatus*, pero por lo menos en Castellón, también lo está con *Pagellus acarne* y *Sepia officinalis*.

La madurez sexual tiene lugar en primavera-verano. En Castellón el momento máximo de la freza tiene lugar en mayo-junio. Las tallas y edad mínimas de maduración sexual son en Castellón 135 mm y 1 año, respectivamente.

Se describe el huevo de *P. erythrinus*, y se dan datos sobre la fecundidad.

En el pagel es frecuente la presencia de gónadas bisexuales, que deben considerarse como estados de transición en una inversión sexual según una proteroginia.

En Castellón los estados de inversión son más frecuentes en la primera mitad del año, y también lo fueron más en el período 1951-53 que en el de 1954-59. Se apunta una diferente riqueza trófica en ambos períodos como una posible explicación de este fenómeno. De las observaciones de Castellón se saca la impresión de que aproximadamente un 5 %

de los individuos son machos toda la vida, un 45 % son primero hembras funcionales y luego machos, y un 50 % siempre hembras.

Las tallas y edad más características de la inversión sexual son respectivamente 21-23 cm y 3 años. No se observan inversiones a más de 28 cm y 5 años.

El pagel es predator de la fauna del fondo, especialmente de pequeños crustáceos decápodos.

En el cuadro IX se muestran datos sobre los índices cefálico, predorsal y preanal, comparando el pagel de Castellón con el del archipiélago toscano. La diferencia más notable consiste en que al aumentar la talla los índices cefálico y predorsal disminuyen en el pagel toscano y aumentan en el de Castellón.

Se hace referencia a los copépodos parásitos encontrados en el pagel, entre los cuales se encuentran *Peniculus fistula pagelli*, *Brachiella exigua*, *Clavella strumosa*, *Neobranchia cygniformis*, *Caligus pagelli* y *Colobomatulus pagelli*. Se dan datos estadísticos sobre la presencia de *B. exigua* y *Cl. strumosa* en el pagel de Castellón.

AGRADECIMIENTO

Nos es grato hacer constar nuestro agradecimiento al Dr. F. Cervigón, por su colaboración en la identificación de copépodos parásitos en el pagel de Castellón, y a los señores J. M. San Feliu, P. Suau y F. Vives por su amabilidad al permitirnos tomar datos de la pesca de arrastre efectuadas con su colaboración o por ellos mismos.

SUMMARY

A study of the biology of *Pagellus erythrinus* (L.) (*Teleostei, Sparidae*), with special reference of the population living off the coast of Castellón (Eastern Spain). A description of *P. erythrinus* is given, and in cuadro I a list of common names is shown.

The geographical distribution of *P. erythrinus* is the widest among the species of the genus *Pagellus*. It is found in the Mediterranean and adjacent seas. In the Eastern Atlantic *P. erythrinus* can be found from Scandinavia to Mauritania. Similar fishes caught to the south of Mauritania ought to be considered as different species rather than as true *P. erythrinus*. *P. erythrinus* has not been found in the West Atlantic nor in other oceans.

In Mediterranean trawl catches, *P. erythrinus* appears to be most frequently associated with *Mullus barbatus*.

P. erythrinus is a species of the benthos, specially of the shallower half of the continental platform, being more abundante on sandy bottoms and in the proximity of rocks.

In Castellón *P. erythrinus* appears associated with *Mullus barbatus*, *Pagellus acarne* and *Sepia officinalis*. In September the young are recruited to the mud

bottom at a depth of no more than 40 m. During October the recruited specimens extend towards deeper bottoms, reaching in November a depth distribution similar to the adults. During the winter the great part of the adults are concentrated near from the rocks, but in May a migration to the mud bottoms takes place. In October *P. erythrinus* comes back to the rocky bottoms. In Castellón adults are the most dense at a depth of 25-50 m.

The gonad of *P. erythrinus* ripens in spring-summer. According to the gonosomatic index, in Castellón ripening reaches a peak in May-June.

The minimum length at sexual maturity is 135 mm and the minimum age one year. The egg of *P. erythrinus* is described. From 31 000 to 151 000 oocytes and ovules were computed in individual females ranging from 158 to 310 mm in length.

Bisexual gonads are relatively frequent, owing to sexual inversions which take place in this species. According to observations on *P. erythrinus* off Castellón, approximately, a 5 % of individuals are male throughout all their life, a 45 % are first female and later male, and 50 % remain always female. Bisexual gonads are more frequent during the first six months of the year than during the last. An unexpected phenomenon was observed consisting of a change in the proportions of bisexual specimens, high in 1951-53 and low in 1954-59 (Cuadro VIII). Some considerations are made to explain this phenomenon.

P. erythrinus is a predator of animals of the benthos, feeding specially on small decapod crustaceans.

In cuadro IX some biometric data are given, showing the differences between the Tuscan archipelago and the Castellón coast *P. erythrinus*.

Finally, some parasite copepods are mentioned, giving statistical data on the presence of *Brachiella exigua* and *Clavella strumosa* in *P. erythrinus* off the Castellón coast, which show that *B. exigua* is more frequent in fishes smaller than 175 mm that in those greater than this length, and more in females than in males (Cuadro XI).

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. — 1962. Clasificación de las especies en la estadística pesquera. *Bol. Inf. Sind. Nac. Pesca*, 42: 12-14.
- BEN-TUVIA, A. — 1953. Mediterranean fishes of Israel. *Bull. S. Fis. Res. St. Israel*, 8: 1-40.
- BINI, G. — 1960. Noms de poissons. *Cataloge 1, C. G. P. M., F. A. O.*: 1-305.
- BONNET, M. — 1963. Répartition géographique et bathymétrique des sparidés récoltés par la «Thalassa» au large des côtes occidentales d'Afrique. *C. I. E. M., Réunion 51*, núm. 49: 1-4.
- CADENAT, J. — 1936. Sur les stades jeunes de quelques poissons de chalut de la côte de la Mauritanie. *Rev. Trav. Off. P. Mar.*, IX(3): 293-322.
- CERVIGÓN, F. — 1960. Peces recogidos en el curso de las campañas realizadas a bordo del «Costa Canaria» desde cabo Bojador a Guinea Portuguesa (África occidental) y consideraciones sobre su distribución. *Inv. Pesq.*, 17: 93-107.
- COLLIGNON, J. y H. ALONCLE. — 1960. Le régime alimentaire de quelques poissons benthiques des côtes Marocaines. *Bull. Inst. P. Mar.*, 5: 17-29.
- COUPÉ, R. — 1952. Note préliminaire sur les sparidés des côtes du Maroc. *J. Conseil*, 18(1): p. 37.
- 1954. Quatrième note sur les sparidés de la côte Marocaine. *Pagellus erythrinus* Linné et *Pagellus bogaraveo* Brünnich. *Ibidem*, 19(3): 363-367.
- D'ANCONA, U. — 1950. Il differenziamento della gonade e l'inversione sessuale degli Sparidi. *Arch. Ocean. Lim.*, año VI, fasc. II-III.
- DELMARE-DEBOUTTEVILLE, CL. — 1962. Prodrôme d'une faune d'Europe des copépodes parasites de poissons. Les copépodes Philichthyidae. (*Confrontation des données actuelles*). *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 1249: 1-44.
- DELMARE-DEBOUTTEVILLE, CL. y L. P. NUNES. — 1951. Existence de «formes biolo-

- giques» chez *Peniculus fistula* (Rudolph) (Copepoda). *Vie et Milieu*, II(4): 448-458.
- 1952. Copépodes parasites des poissons de Banyuls (2^{me} série). *Ibidem*, III(3): 292-300.
- y L. NUNES-RUIVO. — 1958. Copépodes parasites des poissons Méditerranéens (4^e série). *Ibidem*, IX(2): 215-235.
- DIUZEIDE, R.; M. NOVELLA, y J. ROLAND. — 1954. Catalogue des poissons des côtes Algériennes. III. Ostéoptérygiens. *Trav. St. Aqu. P. Castiglione*, n. ser., núm. 6: 9-384.
- DOLLFUS, R. P. — 1955. Première contribution à l'établissement d'un fichier ichthyologique du Maroc Atlantique de Tanger à l'embouchure de l'Oued Ora. *Trav. Inst. Sc. Chérifien*, Ser. Zool. núm. 6: 1-226.
- FAGE, L. — 1918. Shore-fishes. *Rep. Dan. Ocean. Exp. 1908-1910 Mediterranean Adj. Seas*, núm. 4, vol. II(A.3): 1-154.
- FOWLER, H. W. — 1936. The marine fishes of West Africa. *Bull. The Am. Mus. Nat. Hist.*, LXX (parte II): 607-1493.
- FRANCA, M. L. P. DA, y M. S. VASCONCELOS. — 1962. Peixes do Aquipélago de Cabo Verde. *Not. Mimeo. C. Biol. Pisc.*, 28: 1-86.
- FURNESTIN, J.; J. DARDIGNAC; C. MAURIN; A. VICENT; R. COUPÉ, y H. BOUTIÈRE. — 1958. Données nouvelles sur les poissons du Maroc Atlantique. *Rev. Trav. Inst. P. Mar.* XXII(4): 383-493.
- GOTTLIEB, E. — 1961. On the selection of *Upeneus moluccensis* and *Mullus barbatus* by trawl cod-ends in the Israeli Fisheries. *Procc. Tech. Pap., G. F. C. M.*, 6: 93-106.
- GRUBISIC, F. — 1962. On the spawning period of some fishes from the central part of the Eastern Adriatic. *Biljeske-Notes*, 18.
- HERRERA, J. — 1961. Décroissance de la salinité et du phosphate dissous dans les eaux du littoral de Castellón depuis 1956. *Rap. Proc.-Verb. Réu., C. I. E. S. Médit.*, XVI(3): 669-672.
- KARLOVAC, O. — 1957. Étude détaillée des résultats obtenus au large en Adriatique au cours d'une croisière de chalutage. *Doc. Tech., C. G. P. M.*, 4: 243-250.
- LARRAÑETA, M. G. — 1953. Observaciones sobre la sexualidad de *Pagellus erythrinus*. *L. P. Inst. Biol. Apl.*, XIII: 83-101.
- 1957. Présence du parasite *Peroderma cylindricum* Heller sur la sardine de Castellón et d'Alicante. *Déb. Doc. Tech., C. G. P. M.*, 4: 109-112.
- 1958. Sur la formule vertébrale de quelques poissons commerciaux des côtes de Castellón. *Rap. Pro.-Ver. Ré., C. I. E. S. Médit.*, XIV: 373-377.
- LE DANOIS, E.; G. BELLOC; R. RALLIER DU BATY, y G. RANSON. — 1925. Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie (Croisière du chalutier «Tanche» en 1924). *Ann. St. Océan. Salammbô*, núm. 1.
- MATTA, F. — 1958. La pesca a trascico nell'Arcipelago Toscano. *Boll. Pesc. Pisc. Idrob.*, XIII(1-2): 23-365.
- 1959. Données préliminaires sur la biométrie de certaines espèces de poisson dans l'archipel Toscan (campagne 1957-1958). *Déb. Doc. Tech., C. G. P. M.*, 5: 121-134.
- MAURIN, CL. — 1962. Étude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (Écologie et pêche). Résultats des campagnes des navires océanographiques «Président-Théodore-Tissier» 1957 à 1960 et «Thalassa» 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. P. Mar.*, 26(2): 163-218.
- NAVARRO, F. DE P. — 1942. Nota preliminar sobre los peces de la costa de África, desde cabo Bojador a la bahía de Tanit. (Resultados de una campaña industrial de pesca de arrastre.) *Not. Res. Inst. E. Ocean.*, s. II, 107: 1-28.
- NAVARRO, F. DE P.; F. LOZANO, J. M. NAVAZ; E. OTERO, y J. SAINZ. — 1943. La pesca de arrastre del cabo Blanco y del banco Arguín (África sahariana). *Trab. Inst. Esp. Ocean.*, 18: 7-225.
- NUNES-RUIVO, L. — 1954. Copépodes parasites de poissons. *Suppl. Vie Milieu*, 3: 115-138.
- PALOMBI, A., y M. SANTARELLI. — 1953. *Gli animali commestibili dei mari d'Italia*. Ulrico Hoepli, Milán.

- RANZI, S. — 1933. Uova, larvæ e stadi giovanili di Teleostei. *Staz. Zool. Napoli*, 38 monogr., *Fauna e Flora del Golfo di Napoli*, 2.^a punt.: 279-383.
- REINBOTH, R. — 1962. Morphologische und funktionelle Zweigeschlechtlichkeit bei marinen Teleostiern (Serranidae, Sparidae, Centranchidae, Labridae). *Zool. Jb. Physiol.*, 69: 405-480.
- RODRÍGUEZ, O.; F. VIVES; A. EZAMA, y O. CENDRERO. — 1963. Experiencias sobre «selectividad» de artes de arrastre en Marín (Pontevedra). *Publ. Tec. J. Est. Pesca*, 2: 7-37.
- SALZEN, E. A. — 1957. A trawling survey off the Gold Coast. *J. Conseil*, 23(1): 72-83.
- SCACCINI, A. — 1941. Primo elenco di pesci raccolti in Atlantico nelle acque della Mauritania del Sahara Spagnolo e delle Canarie. *Thalassia*, 4(10): 3-49.
- SUAU, P., y M. G. LARRAÑETA. — 1963. Fluctuations des classes annuelles de la population de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de Castellón. *Doc. Tech., C. G. P. M.*, 7(30): 1-9.
- TORTONESE, E. — Ricerche zoologiche nell'Isola di Rodi (Mar Egeo) Pesci. *Boll. Pesca Pisc. Idrob.* (n. ser.) 2(2): 143-192.
- 1954. Morfologia e sistematica dei Pagelli e in particolare della mormora (*Lithognathus mormyrus* L.). *Ibidem*, 9 (n. ser.)(1): 73-82.
- 1960 a. The relations between the Mediterranean and Atlantic fauna. *Hydrobiologi Arast. Enst. Yayin.*, 5(1-2): 30-34.
- 1960 b. General characters of the Mediterranean fish fauna. *Ibidem*, 5(1-2): 43-50.
- WIRSZUBSKI, A. — 1953. On the biology and biotope of the red mullet. *Mullus barbatus* L. *Bull. S. Fish. Res. St. Israel*, 7: 1-20.
- XHUVELAJ, M. — 1959. Données biomorphologiques et biologiques de deux espèces de Sparidés (*Sparus aurata* et *Pagellus erythrinus*). *Bul. I. Punimere Shkencore Të Ekon. Peshkimit*, 1(1): 231-264.
- ZEI, M., y S. ZUPANOVIC. — 1961. Contribution to the sexual cycle and sex reversal in *Pagellus erythrinus* L. *Rap. Proc.-Verb. Réu., C. I. E. S. Médit.*, 16(2): 263-268.
- ZUPANOVIC, S. — 1961. Analysis quantitative-qualitative des populations des poissons dans les canaux de l'Adriatique Moyenne. *Acta Adriatica*, 9(3): 1-151.
- H. GAMULIN-BRIDA, y S. ALFIREVIC. — 1959. Contribution à la connaissance de la faune benthique dans la zone insulaire de l'Adriatique Moyenne. *Doc. Tech., C. G. P. M.*, 5(39): 293-297.