

1

Características generales de la familia Lutjanidae en el Atlántico occidental

1. INTRODUCCIÓN

La familia Lutjanidae (pargos) es uno de los principales recursos pesqueros en las plataformas de la zona tropical y subtropical, gracias a su excelente calidad y alto valor de mercado. De acuerdo con datos de FAO (FAO, 2000), las capturas mundiales de pargos alcanzan las 90 000 toneladas métricas (TM) anuales, solo por la pesca comercial.

Carpenter y Nelson (1969) estimaron en más de 40 000 TM anuales las capturas de pargos en el Mar Caribe y Golfo de México en la década de los 60. No obstante, esta cifra no incluye todas las áreas de pesca del Atlántico occidental, y el esfuerzo pesquero se incrementó en casi todas las pesquerías durante los años siguientes, por lo cual es presumible que la captura total se haya incrementado. En varios países del área, los pargos se encuentran entre los principales recursos pesqueros demersales. Por otra parte, estos juegan un importante papel en el complejo ecológico de arrecifes, seibadales y manglares de las plataformas insulares y continentales del Caribe y Golfo de México (Aiken, 1993; Appeldoorn y Meyers, 1993; Baisre, 1993; 2000; Claro *et al.*, 2001).

Polovina y Ralston (1987) presentaron una detallada revisión sobre la biología, y manejo de los pargos y meros a nivel mundial. No obstante, desde su publicación se ha generado gran cantidad de información que es preciso integrar. Además, dado el carácter regional de la distribución de las especies, es necesario diferenciar sus peculiaridades y su variabilidad ecológica en la región. Por otra parte, al parecer los autores de dicha obra no tuvieron acceso a muchas de las investigaciones realizadas en América latina (muchas no publicadas) donde, al menos los pargos de mayor importancia pesquera han sido estudiados con bastante detalle. Arreguín-Sánchez *et al.* (1996) aportaron posteriormente novedosas informaciones sobre algunas especies de la familia.

La información existente sobre el estado actual de conocimientos de la ecología y biología pesquera de cada una de las especies de pargos que habitan en el Atlántico occidental es extremadamente variable en cuanto a objetivos, enfoques y metodologías, por lo que resulta en muchos casos contradictoria o difícil de integrar. Por otra parte si bien las especies de importancia pesquera han sido bastante estudiadas, las de menor interés económico han recibido poca o ninguna atención. Incluso para las especies mejor estudiadas, existen vacíos e informaciones dudosas sobre diversos aspectos de su biología y manejo, por lo que hemos tratado de identificar tales puntos débiles, a fin de promover estudios para su solución. La Tabla 1 presenta una valoración *a grosso modo* de la información existente para cada especie, sobre los principales tópicos que abordaremos en este trabajo y brinda una idea de las lagunas existentes en la biología de cada especie. Llama la atención el hecho de que la mayoría de las investigaciones sobre la biología de los pargos en la región, fueron realizadas en las décadas del 70 y del 80, coincidiendo con el período de crecimiento del esfuerzo pesquero y el inicio de varias situaciones de sobrepesca.

Existe una enorme diversidad de nombres comunes para los pargos en el área. La Tabla 2 presenta, a modo de ejemplo, algunos de los utilizados en varios países, en los cuatro idiomas que se practican en el área. Esta lista recoge solo los nombres utilizados en la literatura consultada, pero su número es mayor, ya que no abarca información de todos los países del área. Por otra parte, en algunos casos un mismo nombre común es empleado para diferentes especies. Por ello, en este trabajo utilizaremos los nombres científicos, a fin de evitar confusiones.

Tabla 2. Nombres comunes en cuatro idiomas, utilizados en algunos países del Atlántico occidental para los pargos.

Nombre científico	Español	Francés	Inglés	Portugués
<i>Apsilus dentatus</i>	Arnillo, pargo mulato, chopá negra	Vivaneau noir	Black snapper	
<i>Etelis oculatus</i>	Cachucho, pargo cachucho, salmonete de lo alto, pargo ojón, huach de seda	Grosyeux, vivaneau royal, yeux de bœuf	Queen snapper, blear-eye, brim snapper, rubby snapper, bream, brim	
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo criollo, samá, pargo cebal, pargo cebao, pargo rojo, pargo mulato, pargo palmero, pargo colorado	Card claire, sarde haut dos, sorbe,	Mutton snapper, king snapper; muttonfish, virgin snapper, red snapper	Cioba, sioba
<i>Lutjanus apodus</i>	Cají, cajisote (joven); pargo amarillo, maestro, pargo común, amarillo, pargo cotorro, pargo kanxic	Pagre dentchien, vivaneau dentchien, sarde dents de Chien, pargue	Gray snapper, schoolmaster; black snapper,	
<i>Lutjanus buccanella</i>	Pargo sesí, negra, pargo cifre	Oreille noire, boucanelle	Blackfin snapper; gunmouth snapper, hambone snapper	
<i>Lutjanus campechanus</i>	Guachinango, huachinango, pargo del golfo,	Vivaneau Campeche	Red snapper, sow snapper (grandes), rat snapper (pequeños), mule snapper (grandes), chicken snapper (pequeños), Gulf red snapper, American red snapper, Pensacola snapper, Mexican snapper;	
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Cubera, cubereta (jóven), figurina (jóven), dientón, pargo guasinuco, pargo caballo,	Vivaneau cubera	Cubera snapper, canteen snapper, cuban snapper	
<i>Lutjanus griseus</i>	Caballerote, pargo prieto, caranchito, cubereta, pargo mulato, zorra,	Vivaneau sarde, grise sarde grise, vivanet	Gray snapper, green snapper, grey snapper, gray snapper, mangrove snapper; lowyer, mango snapper, black snapper,	Caranha de mangue o de viveiro
<i>Lutjanus jocu</i>	Jocú, pargo perro, pargo prieto, huach-pargo, pargo rubio	Vivaneau chien, sarde a dents de chien, pargue dent-chien, carde roulesse	Dog snapper, Snuggletooth snapper, longteeth snapper, dogtooth snapper	Dentao
<i>Lutjanus mahogoni</i>	Ojanco, pargo ojón, rayado de yerba	Sarde	Mahogany snapper, spot snapper	
<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo colorado, pargo real, pargo rojo, colorado,	Southern red snapper,	Vivaneau rouge, rouge, sarde rouge	Pargo, vermelho

<i>Lutjanus synagris</i>	Biajaiba, chino, rubia, viajaiba,, rayado, manchego, manchega, pargo guanapo	Qualivacou, sarde, sargue; rouge; scude; sarde dorée, argente, vivaneau gazou	Lane snapper, white-water snapper, redtail snapper, bream snapper, walliacke, bay snapper candy striper, rainbow snapper, mexican snapper, spot snapper, spotter snapper,	Ariacó
<i>Lutjanus vivanus</i>	Pargo del alto, chillo, pargo, ojo amarillo, pargo yaguaro, pargo chillón.	vivanot, vie-en-esu,	red snapper, silk snapper; red snapper; yelloweye snapper, long-fin snapper, day snapper, goldeneye snapper, West Indian snapper, yelloweye snapper	
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Rabirrubia, saltona, colirubia, colas, rabirrubio	sarde, sarde a queue jeune	Yellowtail snapper, golden tail, swifh-swimming golden fish	Cioba, acara pitimba, guaiúba;
<i>Pristipomoides aquilionaris</i>	Panchito voraz, voraz, panchito	Colas vorace	Wenchman,	
<i>Pristipomoides freemani</i>	Panchito alargado, panchito de charco	colas élégant	Slender wenchman , yelloweye wenchman	
<i>Pristipomoides macrophthalmus</i>	Panchito ojón, voraz	Colas gros yeux	Cardinal snapper, deep-water wenchman	
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Cunaro, pargo colorado, camaroneo, cotorro, cagón de lo alto, parguito girón, besugo, rubio, tumaro	ti-yeux,	Vermilion snapper, plumphead, red snapper, bastard snapper, mingo snapper, beelner, chubhead, night snaper, goldern red snapper, California red, plump head.	Piranga

2. TAXONOMIA

Perciformes, Percoidei, Lutjanoidea, Lutjanidae.

El orden de teleosteos Perciformes es el más diverso y ampliamente distribuido en el océano mundial y las aguas interiores, con más de 145 familias. Lutjanidae es una de las dos familias pertenecientes a la superfamilia Lutjanoidea, del suborden Percoidei, el cual se considera parte de un grupo basal o intermediario de los percoideos (Johnson, 1980; 1984).

Se han reportado para esta familia, 17 generos y 103 especies en las aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, de ellas 65 pertenecen al genero *Lutjanus* (Allen, 1985, Cervigón, 1993). La sistemática de esta familia en el Atlántico occidental ha sido objeto de varias revisiones (Rivas, 1966, 1970; Anderson 1967). Se reconocen actualmente 18 especies y 6 géneros (Tabla 1), pertenecientes a tres subfamilias: Etelinae, Apsilinae y Lutjaninae (Anderson, 1987). Cuatro géneros tienen una sola especie y el género *Lutjanus* posee 11 especies, la más amplia distribución y sus poblaciones son generalmente más abundantes. El estatus del género *Ocyurus* ha sido cuestionado recientemente (ver sección en filogenia y perfil biológico de *Ocyurus chrysurus* para más detalles).

2.1 Caracteres diagnósticos

2.11 Larvas y juveniles

La identificación de las larvas de las especies de *Lutjanus* ha constituido un verdadero desafío, si se compara con los meros y otros percoideos, lo cual ha sido objeto de análisis por varios autores (Houde y Dowd, 1976; Leis, 1987; Lindeman et al., en prensa). Principalmente mediante

el cultivo en laboratorio de especies conocidas, se ha logrado describir las larvas de varias especies de pargos del Atlántico por varios autores, entre ellos: Borrero et al. (1978), Damas et al. (1978), Leis (1987), Leis y Lee (1994), Richards et al. (1994); Clarke et al. (1997); y Drass et al. (2000). En muchas regiones geográficas sin embargo, no ha sido posible la diagnosis a nivel de especie de las etapas pre-flexión de las larvas de este género. Se ha logrado la identificación de varias especies (tanto en etapa de pre-flexión como post-flexión) utilizando las espinas de la cabeza, la pigmentación a lo largo de la línea central del cuerpo, los largos medios de las espinas y los caracteres de las aletas dorsal y anal, mientras que algunos atributos morfológicos específicos de los estadios recién asentados han sido útiles en la diagnosis de las larvas planctónicas (Tabla 3).

Tabla 3. Patrones del tamaño y edad a la flexión del notocordio en algunas especies de pargos del Atlántico occidental. (Largo estándar en mm); edad en días (d) después de la incubación.

Especies	Largo y edad de la flexión		Referencias
	Inicio	Final	
<i>L. analis</i>	4,4 mm; 11-12 d	6 mm ; 16-18 d	Clarke et al. (1997)
<i>L. campechanus</i>	4,7 mm	4,9 mm	Collins et al. (1980) ¹
<i>L. campechanus</i>	3,9 mm	4,8 mm	Potthoff et al. (1988) ¹
<i>L. campechanus</i>	3,8 mm ; 12 d	4,9 mm ; 14 d	Drass et al. (2000)
<i>L. griseus</i>	4,2 mm ; 9 d	6,2 mm ; 15 d	Richards y Saksena (1980) ²
<i>L. synagris</i>	3,8 mm ; 11-12 d	6 mm ; 16-18 d	Clarke et al. (1997)
<i>O. chrysurus</i>		4,4 mm ; 15-16 d	Riley et al. (1995) ³
<i>O. chrysurus</i>	3,7 mm ; 11-12 d	6 mm ; 16-18 d	Clarke et al. (1997)
<i>R. aurorubens</i>		4,8-4,9 mm	Laroche (1977) ^{1,3}

¹ - No hay información sobre la edad. ² - No hay especímenes colectados entre esas tallas; ³ - No hay datos de las tallas inicial y final.

Recientemente, se han obtenido progresos sustanciales en la identificación de las larvas de Lutjanidae a nivel específico (Drass et al., 2000; Lindeman et al., 2006; Tabla 4). Adicionalmente, se han identificado varias proteínas que pueden ser utilizadas en inmunoensayos para las investigaciones y la identificación de las etapas tempranas de *Lutjanus* (Schultz et al., 1996).

Las larvas de los otros géneros del Atlántico occidental, que son menos diversos, son más conocidas y pueden distinguirse de las del género *Lutjanus* (Leis, 1987; Lindeman et al., 2006). Leis y Lee (1994) describieron el desarrollo larval de los géneros *Etelis* y *Pristipomoides*.

Laroche (1977) describió las larvas de *Rhomboplites aurorubens* y Clarke et al. (1997) las de *Ocyurus chrysurus*. La Tabla 4 resume los caracteres distintivos de los géneros representados en el Atlántico occidental.

Tabla 4. Caracteres distintivos para la identificación de los estadios tempranos de géneros de Lutjanidae del Atlántico occidental (tomado de Lindeman et al., 2006).

Caracteres	<i>Etelis</i>	<i>Pristipomoides</i>	<i>Rhomboplites</i>	<i>Lutjanus</i>	<i>Apsilus</i>
Ornamentación externa en las espinas de las aletas	Ninguna	Ninguna	Si, D 2-7 aserradas, espina pélvica aserrada	Si, espina pélvica aserrada; espina D 2 aserrada en algunas especies	Ninguna (se presume basada en especies del Pacífico)
Estructura interna de las espinas	Ninguna	Si, la intensidad y apariencia inicial varía con la especie	Ninguna	Ninguna	Se desconoce en especies del Atlántico
Espina preopercular	No aserrada	No aserrada	Aserrada	Aserrada	No aserrada (se presume basada en especies del Pacífico)
Largo relativo de espinas D2 y P2	D 2 > Pelvicasp	D2 > Pelvica hasta 5->10mm o Pélvica > D 2	Approx. igual	D 2 larga, Pelvica larga	Se desconoce en especies del Atlántico

Perfil de la cabeza	Moderadamente alto	Moderadamente alto	Moderadamente alto	Moderadamente alto	Se desconoce en especies del Atlántico
Formación de Dsp1	?	Después de Dsp4	?	Después de Dsp4	Se desconoce
Talla de formación de escamas	Antes de 7mm	Varia con la especie (6.5-9mm)	?>14.2mm LE	Variable (7-10mm)	Se desconoce en especies del Atlántico
Pigmentos ventrales en la cola	Inicialmente 1-2 melanoforos que desaparecen a los 4-6.5mm según la especie	3-5 melanoforos, reduciéndose a uno en AFB posterior y posiblemente un segundo menor en mitad del pedúnculo; talla al cierre del 2do., variable.	Muchos	Variable	Se desconoce en especies del Atlántico
Pigmentos dorsales en la cola	Ninguno	1 a varios melanoforos en DBF posterior, que aparece antes de completarse la flexión, que se extiende anterior y posteriormente cuando las escamas están presentes	Presente >5.5mm	Ninguno	Se desconoce en especies del Atlántico
Pigmentos en la sínfisis del cleitrum	Si, desaparece a los 7mm aprox.	Si o no, según la especie. Su número también varía con la especie.	Si	Depende de la especie	Se desconoce en especies del Atlántico
Pigmentos en la mandíbula inferior	No o sí, dependiendo de la especie, pero es exterior.	No o sí, dependiendo de la especie, pero es exterior.	No	No	Se desconoce en especies del Atlántico
Pigmento interno en el urostilo	No	Si, desde 5,5mm	Si, desde 5-6mm	Si, desde 5-6mm	Se desconoce en especies del Atlántico
Pigmento en la nuca	Si, desde 4.5-5.5mm	Ausente hasta 7mm, pero aparece a los 5mm en <i>aquilonaris</i>	No?	No?	Se desconoce en especies del Atlántico
Pigmentos en las espinas de las aletas	Muchos melanoforos cercanos en surcos en forma de V en las espinas D 2 y pélvica	Ninguno (excepto en <i>P. freemani</i> , que tiene surcos en V en la espina pélvica)	No?	Yes, on P2sp & membrana D1 en algunas especies	Se desconoce en especies del Atlántico Atlantic species

Lindeman *et al.* (2006) resumieron las características conocidas de todos los estadios tempranos de las especies del Atlántico occidental. Para la identificación en condiciones naturales de estas especies se desarrolló una clave gráfica sencilla. Las larvas de esas especies coinciden en las colectas con redes que se realizan en aguas someras de fondos con vegetación o fangosos. Las especies cuyos juveniles poseen mancha dorsolateral se describen por la Fig. 1, mientras que aquellos que no la tienen, se diferencian en la Fig. 2.

Al momento del asentamiento, las 11 especies del género *Lutjanus* muestran una rápida metamorfosis de la mayoría de los atributos morfológicos, los cuales permiten el diagnóstico de los juveniles. Tanto en muestras de campo como en laboratorio, la presencia o ausencia de

mancha dorsolateral permite la inmediata separación de los estadios tempranos juveniles en dos categorías de seis y cinco especies respectivamente (Figs. 1 y 2).

Las combinaciones de varios caracteres son útiles para discriminar algunas especies. Estas incluyen la presencia de mancha dorsolateral, la presencia y angularidad de las líneas amarillas laterales, el número y ángulo de las escamas, los aserramientos del preopérculo y las bandas laterales

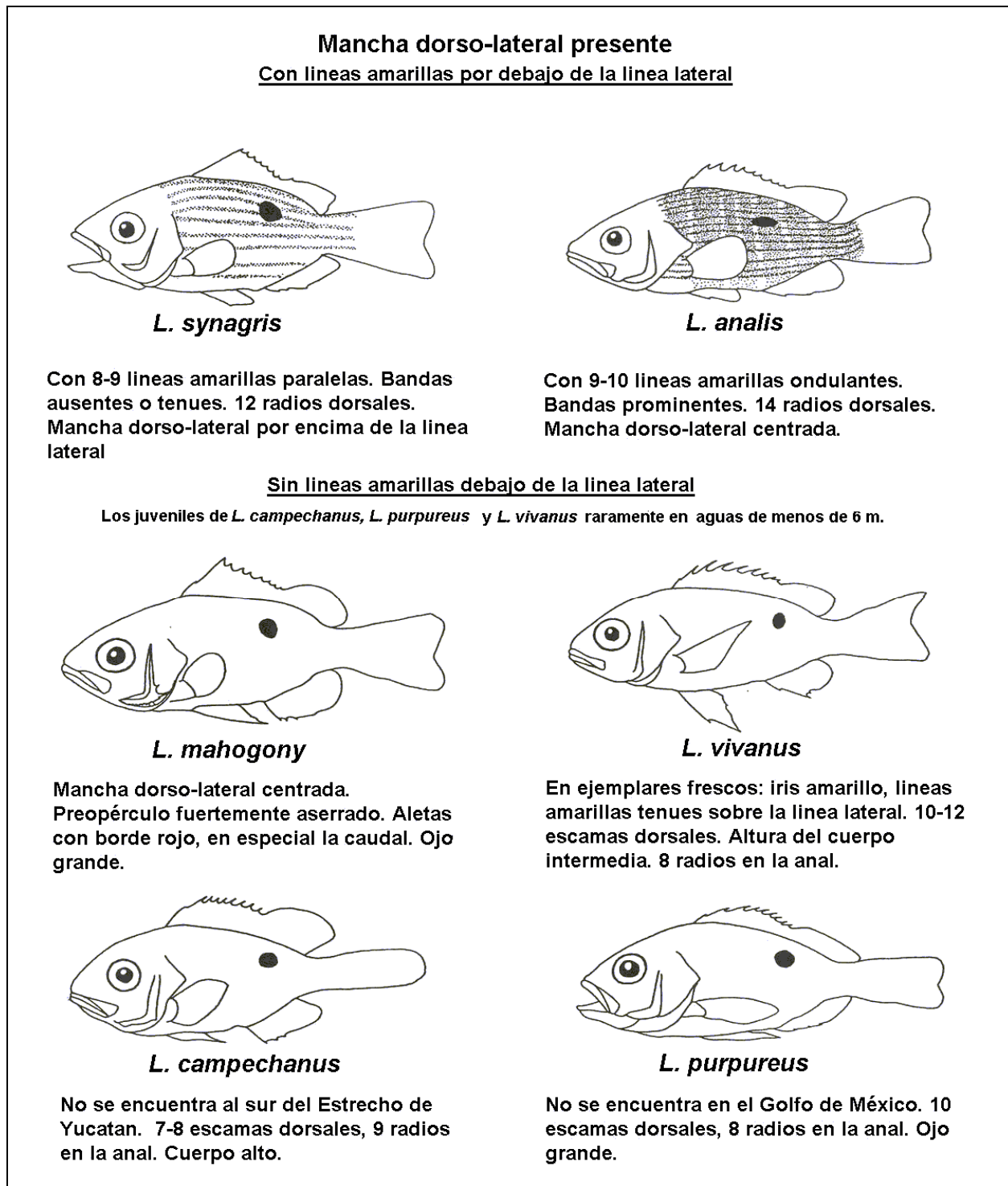
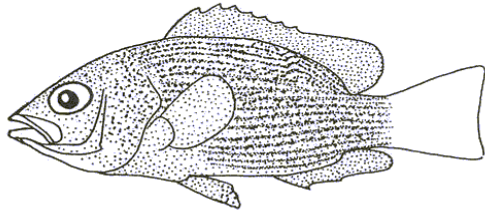


Fig. 1. Clave gráfica para la identificación de los estadios juveniles de las especies del género *Lutjanus* del Atlántico occidental que presentan mancha dorso-lateral

Sin mancha dorsolateral

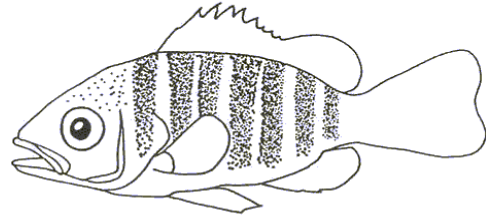
Sin línea amarilla prominente

Todas estas especies pueden presentar líneas oscuras oblicuas a través del ojo y líneas azules finas debajo del mismo.



L. griseus

Con bandas laterales visibles o no. Líneas de escamas oblicuas sólo debajo de la unión de la primera y segunda dorsal. Con líneas marrón/rojo onduladas. Sin aletas amarillas.



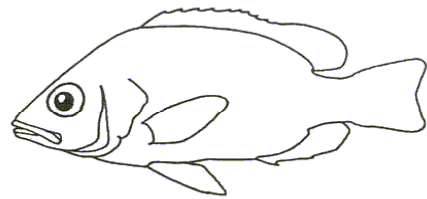
L. apodus

Con 7-8 bandas laterales típicas. Líneas de escamas dorsales paralelas. Aletas amarillas a pequeñas tallas. Juveniles más avanzados con cuerpo alto.



L. cyanopterus

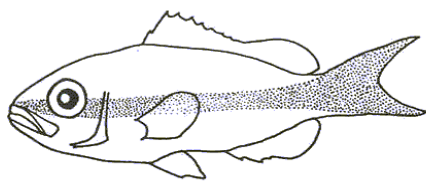
Con bandas dorsales presentes. Línea de escamas dorsales oblicuas. Cuerpo menos alto que *L. griseus*. Caninos alargados. Vomer en forma de triángulo.



L. jocu

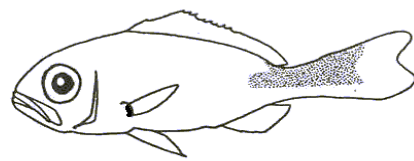
Sin bandas o líneas. 8-11 escamas dorsales (más que las demás especies del grupo). Con triángulo pálido bajo el ojo en mayores de 6 cm. Aletas naranja/rojo.

Con línea amarilla prominente a lo largo del cuerpo o posterior



O. chrysurus

Con línea amarilla a lo largo del cuerpo. 9 radios en la anal. Cuerpo menos alto que en *L. buccanella*.



L. buccanella

Con una franja amarilla ancha, posterior. Una mancha negra en la base de la pectoral en mayores de 5 cm.

Fig. 2. Clave gráfica para la identificación de los estadios juveniles de las especies del género *Lutjanus* del Atlántico occidental que no presentan mancha dorso-lateral.

2.12 Adultos

Los caracteres diagnósticos de la familia Lutjanidae han sido descritos en detalle por varios autores (Anderson, 1967; 1987; 2003; Guitart, 1977; Johnson, 1980; Allen, 1985; Robins y Ray, 1986; Anderson, 1987; Cervigón et al., 1992; Bohlke y Chaplin, 1993; Cervigón, 1993; Nelson, 1994). A continuación se resumen los principales caracteres de los adultos de esta familia (Guitart, 1977; Anderson, 1987; Cervigón, 1993; Nelson, 1994):

Cuerpo oblongo, moderadamente comprimido; cabeza triangular con hocico puntiagudo y boca terminal; pseudobranquias muy desarrolladas; membranas operculares separadas y libres del itsmo; con dos orificios nasales a cada lado; vomer y palatinos provistos de dientes cónicos; premaxilares moderadamente protractiles; maxilares sin hueso suplementario, deslizantes en casi toda su extensión por debajo del borde del lagrimal, con la boca cerrada; sin hueso supramaxilar; con 1-2 caninos más o menos desarrollados en ambas mandíbulas y una banda de dientes cónicos más pequeños y villiformes; sin dientes incisiformes o molariformes. Escamas ctenoideas que cubren todo el cuerpo y la mejilla pero están ausentes del rostro, la región suborbitaria o del lagrimal y las mandíbulas; línea lateral bien desarrollada, con escamas que se extienden hasta la base de la aleta caudal; aleta dorsal continua o ligeramente hendida, con 10 a 12 espinas y 10 a 17 radios blandos; anal con 3 espinas y 7 a 11 radios; caudal generalmente ahorquillada, con 17 radios principales (Fig. 3).

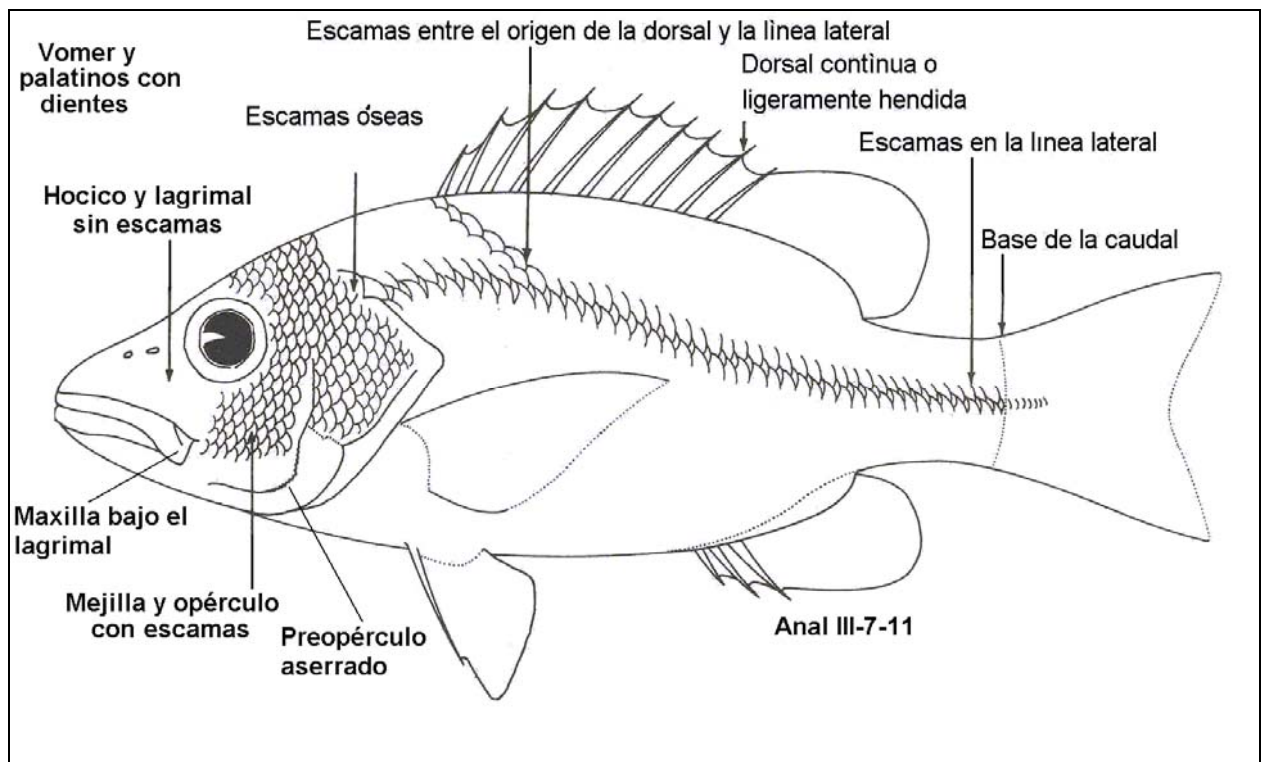


Fig. 3. Caracteres morfológicos de la familia Lutjanidae del Atlántico occidental (tomado de Allen, 1985 y Carpenter, 2002)

Para facilitar la identificación rápida de los géneros presentes en la región, Acero y Garzón (1985) resumieron las combinaciones de algunos caracteres externos que presenta la Tabla 5.

Tabla 5. Características de la morfología externa útiles para separar rápidamente los géneros de pargos existentes en el Atlántico occidental (tomado de Acero y Garzón, 1985)

Características	<i>Etelis</i>	<i>Pristipomoides</i>	<i>Apsilus</i>	<i>Lutjanus</i>	<i>Ocyurus</i>	<i>Rhomboplites</i>
Región interorbital (dorsalmente sobre los ojos)	Plana	Plana	Convexa	Convexa	Convexa	Convexa
Ultimo radio de las aletas dorsal y anal, prolongados	Si	Si	No	No	No	No
Aleta dorsal fuertemente hendida y escamas sobre el maxilar	Si	No	No	No	No	No
Espinas en la aleta dorsal (normalmente)	10	10	10	10	10	12
Escamas sobre las aletas dorsal y anal	No	Si	No	Si	Si	Si

Banda amarilla lateral desde el hocico hasta el pedúnculo caudal y lóbulos de la aleta caudal muy prolongados	No	No	No	No	Si	No
---	----	----	----	----	----	----

2.13 Hibridación

La hibridación natural no es rara entre los pargos. Ello ha traído por consecuencia, la descripción de especies que han sido invalidadas posteriormente, tales como los híbridos entre: *Lutjanus synagris* y *Ocyurus chrysurus*, descritos por Poey como *Lutjanus ambiguus* (Anderson, 1967; Duarte Bello y Buesa, 1973; Loftus, 1992) y los de *Lutjanus apodus* con *O. chrysurus*, descritos también por Poey como *Lutjanus lutjanoides* (Anderson, 1967; Duarte-Bello y Buesa, 1973). Domeier y Clarke (1992) también describieron un híbrido de *Lutjanus griseus* con *Ocyurus chrysurus*. Debido a la coincidencia de esta última especie en la hibridación, y considerando la similitud de algunas características morfológicas, varios autores han cuestionado la validez de este género (ver detalles en perfil biológico de *Ocyurus chrysurus*).

3. FILOGENIA

Rivas (1966) en base al estudio de varios caracteres morfológicos dividió el género *Lutjanus* en tres grupos: 1) *synagris* (*L. mahogoni* y *L. synagris*), 2) *griseus* (*L. apodus*, *L. griseus*, *L. cyanopterus* y *L. jocu*) y 3) *vivanus* (*L. analis*, *L. buccanella*, *L. campechanus*, *L. purpureus* y *L. vivanus*).

Vergara (1980), mediante el estudio de 60 caracteres osteológicos, analizó la filogénesis y anagénesis de las especies del género *Lutjanus* presentes en aguas cubanas, concluyendo que el género se originó, probablemente, a partir de una forma próxima a *Prolates* (Centropomidae), el cual es el percoideo más plesiomórfico, que se diferenció tempranamente, antes de la acentuación de sus caracteres. Según dicho autor, el género *Lutjanus*, considerado plesiomórfico dentro de la familia Lutjanidae, además de presentar un número relativamente escaso de caracteres exclusivos, presenta una transición morfológica hacia los géneros más apomórficos de su familia, tales como *Ocyurus* y *Rhomboplites*.

Vergara (1980) coincide parcialmente con Rivas (1966), aunque aporta otros elementos: de acuerdo con los caracteres apomórficos compartidos, las diez especies estudiadas del género forman un sistema jerárquico, que se divide en tres grupos monofiléticos de especies: el grupo *griseus*, (que comprende las especies *L. cyanopterus*, *L. griseus*, *L. jocu* y *L. apodus*) es el menos diferenciado de la forma ancestral hipotética, mientras que el grupo *mahogoni* (que incluye a *L. synagris*, *L. mahogoni* y *L. buccanella*) presenta rasgos intermedios de desarrollo filogenético. Estos dos grupos, en conjunto, se consideran el grupo hermano plesiomórfico del grupo *vivanus* (con las especies *L. campechanus*, *L. vivanus* y *L. analis*), el cual se aparta más acusadamente de la forma ancestral.

Vergara (op. cit.) y Rivas (op. cit.) no coinciden en la ubicación de *L. mahogoni*, la cual es incluida por el primer autor en el grupo *mahogony* y por el segundo en el grupo *analis*. Las especies más exitosas desde el punto de vista evolutivo, concluye Vergara (op. cit.), son: *L. griseus*, *L. apodus* y *L. synagris*, las cuales deben su éxito, posiblemente, a la gran densidad de sus poblaciones y a su gran adaptabilidad a los distintos hábitats, probablemente como reflejo de su gran adecuación genética, expresada en su relativa plesiomorfía.

Chow y Walsh (1992), sobre la base de comparaciones electroforéticas y morfométricas concluyeron que: 1) existen al menos dos grupos bien diferenciados en el género *Lutjanus*: gris y rojo; 2) *L. synagris* presenta mayor afinidad con el grupo rojo (*L. analis* y *L. vivanus*) que con el grupo gris (*L. apodus* y *L. griseus*), y 3) existe mayor afinidad entre el género *Lutjanus* y *O. chrysurus* que entre *R. aurorubens* y *O. chrysurus* o *Lutjanus*. Estos datos, en parte, apoyan el

criterio de Vergara (1980) quien categoriza a *L. synagris* y *L. griseus* como un grupo hermano de los pargos rojos.

Algunas discrepancias pueden ser rectificadas asumiendo que el grupo *synagris* es una forma más intermedia de lo que supone Vergara (1980). Por ejemplo, Rivas (1966) incluye a *L. buccanella* en el grupo de pargos rojos, mientras que Vergara (1980) ubica esta especie en el grupo *mahogany*. Chow y Walsh (1992) concluyen al respecto que *L. synagris* está situada en una posición intermedia entre los grupos de pargos grises y pargos rojos. Por tanto, dichos autores definen dos grupos bien diferenciados (pargos grises y pargos rojos), tal como se ha sugerido tanto por Rivas (1966) como por Vergara (1980), y un grupo de mayor plasticidad genética y morfológica (el grupo *synagris*) que posee afinidad con los dos grupos anteriores.

Ni la monofilia del género *Lutjanus* ni las interrelaciones entre las especies componentes está aún bien definida. Por ejemplo, el análisis de ADN mitocondrial (ADNm) de dos genes (Sarver et al., 1996) entre 14 de las 18 especies del pargos del Atlántico occidental sugiere que *L. cyanopterus* representa la línea basal para la familia y es más divergente del género *Lutjanus* que los tres otros géneros, incluyendo especies de otras subfamilias (Etelinae). Tal sugerencia contradice los criterios que emplazaron a *L. cyanopterus* en el complejo de especies de *L. griseus* (cuatro especies en total) en base a considerables similitudes anatómicas (originalmente propuesta por Rivas, 1986; e implícitamente apoyado por Anderson, 1967; Starck, 1970; Vergara, 1980; y Robins y Ray, 1986). Los pargos de Etelinae poseen caracteres morfológicos y ecológicos que difieren sustancialmente de todas las especies de *Lutjanus*, incluyendo *L. cyanopterus*. Sin embargo, el mismo análisis de ADNm apoya muchas de las hipótesis originales de Rivas (1966) basadas en caracteres anatómicos (ver discusión en Sarver et al., 1996).

Varios patrones de desarrollo dentro de la familia Lutjanidae requieren de un análisis filogenético. Como este no es un objetivo principal de este trabajo, solo un complejo de caracteres ontogenéticos se analizan aquí. Aunque la pigmentación, antes considerada como muy maleable, actualmente se considera que la similitud de los patrones de melanoforos contribuyen al análisis filogenético de otras familias basales de percoideos (Mabee, 1993; 1995). Una mancha dorso-lateral (DL) formada por agregaciones de melanoforos se desarrolla a tallas entre 10 y 18 mm en seis de las once especies de *Lutjanus* del Atlántico occidental. A partir de caracteres ponderados o no de ADNm, las cinco especies con mancha DL analizadas por Sarver et al. (1996) fueron situadas en dos nodos relativamente distintivos. No obstante, este análisis de ADNm no incluyó a *Lutjanus purpureus* (que también tiene mancha DL), lo cual resulta necesario para un análisis coherente de todos los pargos del Atlántico occidental. Considerando los caracteres identificados por Rivas (1966) y las correlaciones entre la presencia de mancha DL y los resultados del ADNm, se presume que *L. purpureus* debe estar situado en el nodo de *L. campechanus* y *L. vivanus*, presentes en ambos árboles confeccionados por Sarver et al. (1996).

La pigmentación de los juveniles tempranos de *O. chrysurus* es distinta de las especies de *Lutjanus*, aunque hay una pequeña semejanza con *L. buccanella*. Es interesante que esta última especie comparte el mismo nodo terminal con *O. chrysurus*, en los dendrogramas resultantes de los análisis de ADNm (Sarver et al., 1996). Ambas especies presentan cierta similitud en el patrón de pigmentación (ver sección 2.11), aunque en la etapa adulta estas especies presentan pocos caracteres externos comunes.

Estos y otros aspectos requieren de un examen más detallado, utilizando otros tipos de evidencias, antes de dar por realizados modelos filogenéticos integrales a niveles de especie hasta sub-familias de los pargos del Atlántico. En particular, la información sobre el desarrollo es una herramienta subutilizada en la construcción de filogenias completas en los peces marinos (Cohen, 1984). Para los percoideos, ya existen precedentes detallados en la aplicación de

caracteres del desarrollo para estudios filogenéticos (Johnson, 1984; Balwin y Johnson, 1993) y afortunadamente existe un examen básico de los grupos primarios de Lutjanoidea, basado en una amplia gama de caracteres (Johnson, 1980).

4. DISTRIBUCIÓN Y HABITATS

4.1 Distribución

La familia Lutjanidae tiene distribución cincuntropical que coincide estrechamente con la de los arrecifes coralinos. Es aceptada la hipótesis de que el origen de los pargos tuvo lugar en la región del Indo-Pacífico, donde se encuentran la mayor cantidad de géneros, diversidad de especies y endémicos (Drushinin, 1970). En el Atlántico occidental, la distribución de los adultos se extiende desde Carolina del Norte, hasta el sur de Brasil, incluyendo Bermudas, el Caribe y Golfo de México (Bohlke y Chaplin, 1968; Randall, 1968; Rivas, 1970; Duarte-Bello y Buesa, 1973; Robins *et al.*, 1986; Cervigón, 1993; Carpenter, 2003). Sin embargo, solo habitan en aguas templadas las especies típicas de aguas profundas. Grimes *et al.* (1977) argumentaron que la presencia de pargos y otras especies habitantes de los arrecifes tropicales en dichas aguas (más al norte de Cabo Hatteras), es favorecida por dos factores fundamentales: 1 – la existencia de numerosas y extensas áreas de sustrato rocoso en la plataforma continental exterior y a lo largo del borde de la plataforma, y 2 – la presencia de aguas cálidas durante todo el año gracias a la influencia de la Corriente del Golfo.

Aunque la distribución de los pargos se limita a la zona tropical y subtropical del Atlántico, los juveniles de varias especies han sido reportados en la costa Atlántica de Estados Unidos tan al norte como Cabo Cod, Massachussets y Nueva York (Alperin y Shaefer, 1965, Starck, 1970), gracias a las corrientes que arrastran las larvas grandes distancias desde el sur. Sin embargo, tales juveniles no sobreviven al llegar el invierno (Starck, 1970).

La amplia distribución de la mayoría de las especies en casi todas las islas y plataformas continentales del Atlántico occidental evidencia la gran capacidad de dispersión y adaptación de esta familia. La Tabla 6 resume las informaciones de la bibliografía sobre la distribución y una estimación a *grosso modo* de la abundancia relativa por regiones, de las 18 especies de pargos registradas en el Atlántico occidental. El número de especies en las pequeñas islas fluctúa entre 11 y 14, mientras que en las plataformas continentales y de las islas grandes, fluctúa entre 14 y 17.

Algunas especies sostienen poblaciones numerosas en casi todas las regiones donde habitan (*L. analis*, *L. campechanus*, *L. griseus*, *L. purpureus*, *L. synagris*, *L. vivanus*, *O. chrysurus*, y *R. aurorubens*) y sostienen grandes pesquerías. Otras, aunque con amplia distribución y siendo comunes en la mayoría de las regiones, sostienen poblaciones poco numerosas (*A. dentatus*, *E. oculatus*, *L. buccanella*, *L. cyanopterus*, *L. jocu*, *L. mahogoni* y tres especies de *Pristipomoides*; Tabla 5), y sus aportes a la pesca son modestos o pobres, aunque su abundancia relativa puede ser importante en algunas islas.

Se distinguen dos especies por su gran abundancia y aporte a la pesca: *L. campechanus*, que se limita a la porción norte y central (Golfo de México y este de la Florida) y *L. purpureus*, que aunque poco común en el este de la Florida, es muy abundante solo en la plataforma de América del Sur.

4.2 Hábitats

4.21 Juveniles

En general la mayoría de las especies de pargos habitan en aguas someras durante las primeras etapas de vida demersal, después del asentamiento, preferentemente en los pastos marinos, manglares, fondos duros, y en algunos casos son transeúntes de zonas estuarinas. García-

Arteaga *et al.* (1990), al sur de Cuba, identificaron como principal área de asentamiento y cría de *L. analis*, *L. synagris*, *L. griseus* y *O. chrysurus*, - los pastos marinos (principalmente *Thalassia testudinum*) con fondo areno-fangoso, cerca de la costa, a 1-2 m de profundidad. Algunos juveniles de estas especies se mantienen en ese biotopo durante parte importante de su ciclo de vida (*L. analis*, *L. synagris*,) o se mueven hacia los arrecifes después del asentamiento (*O. chrysurus*) o hacia los manglares (*L. apodus*, *L. griseus*, *L. jocu*). Según Tobias (2002), en I. Vírgenes los manglares constituyen un importante hábitat de cría para los pargos. Debido a la gran importancia de los pastos marinos y los manglares para el éxito de las primeras etapas de vida, se les considera como hábitats esenciales para las etapas juveniles.

Algunas especies pueden entrar en áreas estuarinas después del asentamiento, como *L. apodus*, *L. cyanopterus*, *L. griseus*, *L. jocu*, pero también son reclutadas en aguas someras euhalinas (Tabla 7). Lindeman *et al.* (2000) en ocho especies de pargos y roncós observaron hábitos oportunistas en el uso de los hábitats durante el asentamiento, por lo que plantearon que la dependencia de un hábitat determinado no debe aceptarse como un paradigma.

Existe bastante información sobre el hábitat de los pargos juveniles y sus movimientos en el Caribe (Stark, 1970; Nagelkerken, 1981; Baelde, 1990; Thayer *et al.*, 1987; Baelde y Luis, 1987; Baelde, 1990; Nagelkerken *et al.*, 2000). Estas especies generalmente realizan migraciones ontogénicas a través de la plataforma. Las zonas interiores o medias de esta, están usualmente ocupadas por los peces inmaduros con la excepción de *Etelis*, *Rhomboplites*, *Pristipomoides* y algunas especies de *Lutjanus*. Los juveniles de *L. buccanella*, *L. vivanus* y *E. oculatus*, han sido reportados en fondos duros o arrecifes someros a 10-30 m (Thompson y Munro, 1983; Aguilar *et al.*, 1986; Nagelkerken, 1981; Díaz *et al.*, en prensa) aunque en el caso de la última especie, también se encontraron a mayores profundidades, con los adultos. Con el crecimiento, los peces que se asientan en aguas someras se mueven hacia los arrecifes exteriores y durante el desove los adultos nadan a veces decenas de kilómetros para llegar hasta el mismo borde de la plataforma (Starck, 1970; Lindeman *et al.*, 2000).

El uso diferencial de los hábitats de cría por los pargos a través de áreas costeras complejas ha sido examinado utilizando un modelo desarrollado para Biscayne Bay, Florida, por Lindeman *et al.* (1998). La hipótesis de que la utilización de los hábitats a través de la plataforma por los Haemulidae y Lutjanidae es uniforme, no estaba acorde con la literatura de los 30 años anteriores, las colecciones de museos y los inventarios recientes. El esquema de hábitats a través de la plataforma (adaptable para otras áreas) define explícitamente dos escalas espaciales primarias: la estructura de los tipos de fondo y los estratos geomórficos a través de la plataforma a escalas que fluctúan de 0,01 m² hasta 1x10³ km². Estas dos escalas del hábitat se combinaron utilizando matrices que integraron dos ejes que representan cada escala del hábitat. El esquema identificó 10 estratos geomórficos, la mayoría de ellos incluyendo más de 15 tipos de fondos naturales en esa región en particular. Las matrices resultantes contienen más de 160 celdas que representan combinaciones de hábitats potenciales

Durante el asentamiento, cuatro especies de pargos muestran distribución especializada tanto para la estructura del hábitat (pastos marinos) como para las escalas de la plataforma interior (ejemplo *L. griseus*). La distribución de los juveniles recién asentados de *L. synagris* fue más amplia. Los reclutas se encontraron tanto en los pastos marinos como en estructuras duras, dentro y fuera de Biscayne Bay. Algunos hábitats estructuralmente idénticos fueron utilizados de forma diferente, según su posición en la plataforma. De las nueve especies de pargos consideradas, seis mostraron un alto grado de especialización en el uso de la estructura del hábitat o de los estratos a través de la plataforma durante el asentamiento, y tres especies fueron consideradas oportunistas (Lindeman *et al.*, 1998). La Tabla 8 resume otras informaciones que ilustran las migraciones ontogénicas de los pargos desde las aguas interiores hacia los hábitats arrecifales.

Tabla 7. Pargos que realizan migraciones ontogenicas desde los pastizales interiores (Sg) y los manglares (M) hasta los arrecifes (R). Otras abreviaturas (Ch – canales, sh – aguas someras). (Contribución de R. Appeldoorn a este capítulo).

Especies	Hábitat de asentamiento juvenil	Hábitat de los adultos	Hábitat dependiente para los juveniles	Referencias
<i>Lutjanus analis</i>	Mg/Sg	R	Probable Sg/Mg	3,4,7,9,11
<i>Lutjanus apodus</i>	Mg/Sg	R	Probable Mg/Sg	1,2,4,5,6,7,8,9,11
<i>Lutjanus griseus</i>	Mg/Ch	R/Sg	Probable Mg/Sg	1,3,4,6,7,8,9,11
<i>Lutjanus jocu</i>	Mg	R	Probable Mg/Sg	4,9
<i>Lutjanus mahogoni</i>	Mg/sh R	R		4,7,8,9,11
<i>Lutjanus synagris</i>	Sg	R/Sg	Probable Sg/ Oportunista estuarino	3,4
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Mg,Sg,Ch	R	Mg/Sg	3,4,5,6,7,8,9,10,11

Literatura utilizada: 1- Dennis 1992; 2- Rooker 1995; 3 - García-A. *et al.*, 1990; 4 – Lindeman 1997; 5 - Murphy 2001; 6 - Cocheret *et al.* 2002; 7 - Nagelkerken *et al.* 2002; 8 - Nagelkerken *et al.* 2002; 9 - Appeldoorn *et al.* 2003; 10 - Christensen *et al.* 2003; 11 - Nagelkerken and van der Velde 2003.

Dorenbosch *et al.* (2004) argumentaron que al menos cuatro especies (*L. analis*, *L. apodus*, *L. mahogoni*, *O. chrysurus*) son altamente dependientes de la existencia de bahías con pastos marinos y manglares como áreas de cría, a la escala de islas.

4.22 Adultos

Ocho especies de pargos son más típicas de aguas someras y diez prefieren las áreas profundas de las plataformas continentales o del talud (Tabla 6), aunque todas pueden ser encontradas en ambos biotopos. Todas las especies se han registrado en aguas insulares y continentales, pero ocho de ellas parecen ser más abundantes en las plataformas insulares, mientras que otras cuatro prefieren las continentales.

Las especies de pargos que habitan en el talud se encuentran generalmente a más de 100 m de profundidad. En el caso de Cuba y otras islas del Caribe a los 25-30 m de profundidad se encuentra el borde de la plataforma y se inicia un pronunciado talud casi vertical que cae hasta más de 100 m, definiendo el límite de la plataforma insular en casi toda su periferia (Claro y Reshetnikov, 1994; Claro *et al.*, 2001). Generalmente todas las especies de aguas profundas se concentran cerca de los accidentes del fondo (rocas, grietas, montículos, etc.), sobre fondos areno-fangosos o pedregosos, en pronunciado declive, aunque en pocos casos también se les encuentra en fondos blandos (Cervigón *et al.* 1992).

La mayoría de las especies son típicamente marinas pero algunas pueden entrar en aguas salobres o hipersalinas, especialmente durante su etapa juvenil. La mayoría son demersales, aunque algunos tienen hábitos pelágicos. Muchas especies se concentran alrededor de los refugios artificiales, por lo que estas estructuras han sido utilizadas ampliamente para la pesca de pargos (Moe, 1963; Irby, 1974; Shinn, 1974; Silva Lee, 1975; Silva Lee y Valdés-Muñoz, 1985; Claro y García-Arteaga, 1991; Díaz-Ruiz *et al.*, 1996 y muchos otros).

5. CICLOS DE VIDA

5.1 Reproducción

5.11 Sexualidad

Todas las especies de la familia Lutjanidae son heterosexuales, sin dimorfismo sexual aparente (salvo dos especies de *Pristipomoides* del Indo-Pacífico; Kami, 1973) aunque en la mayoría de

las especies existen diferencias entre sexos en cuanto a la longevidad, talla máxima y crecimiento, pero estos factores parecen estar vinculados a factores ecológicos específicos.

5.12 Maduración

Según Grimes (1987), la madurez sexual en los pargos ocurre generalmente cuando alcanzan tallas equivalentes al 35-50% del largo máximo en la población. Sin embargo, tales cifras están sesgadas por el método de análisis. Muchos autores emplean la talla mínima encontrada, la cual es muy variable en cada especie y puede ser excepcional, no representativa de lo que ocurre en la población. Si se utiliza como criterio la talla media de maduración, se observa que en la mayoría de las especies esta es más de 50% de la talla máxima. Solo *L. campechanus* madura más tempranamente (33-40%).

Generalmente, en las especies de pequeña talla, como *L. synagris*, *L. griseus* y *O. chrysurus*, la madurez ocurre muy temprano (1-2 años de edad, en Cuba y Yucatán) mientras que las de mayor talla y longevidad, como *L. analis*, *L. campechanus*, *L. jocu* y *L. vivanus*, se reproducen por primera vez a los 3-4 años en dicha región. No obstante, en una misma especie se han encontrado diferencias notables en diferentes poblaciones, probablemente asociadas a las condiciones ambientales.

Grimes (1987) planteó que las poblaciones y especies de Lutjanidae en los ecosistemas insulares maduran en mayor proporción a tallas superiores que las especies asociadas a plataformas continentales. Esto, sin embargo, no siempre se cumple. *L. synagris* por ejemplo madura a mayor talla en la plataforma continental de Venezuela que en Cuba y Puerto Rico y en estas últimas localidades se comporta de forma similar a la población del NE de Brasil. Similares diferencias se observan en *Ocyurus chrysurus*. También opina Grimes (op. cit.) que las especies y poblaciones de aguas profundas maduran a mayor talla que las de aguas someras. Dicho autor sugiere que tales diferencias se deben a la riqueza de la base alimentaria, unido al hecho de que la maduración sexual en los peces depende mucho del balance de energía entre el metabolismo somático y el generativo. Las poblaciones que habitan en ambientes relativamente ricos maduran a tallas menores, en relación con su largo máximo, que aquellas que viven en un medio más pobre. Sin embargo, en estas regularidades pueden influir otros factores. Por ejemplo *L. griseus*, en aguas de Venezuela alcanza la madurez sexual a una talla absoluta (>400 mm LH) mayor que en Cuba (280 mm). Sin embargo, una más rica base alimentaria en Venezuela incide en mayor tasa de crecimiento (ver epígrafe Crecimiento). Además de las diferencias en la base alimentaria, el nivel de presión pesquera puede influir en la talla de maduración.

Otra hipótesis para explicar el efecto del hábitat sobre la talla de maduración es que la selección favorece a los peces grandes de las islas debido a que el costo fisiológico del desove prolongado durante casi todo el año es mayor que en los reproductores con un período más corto de desove, como ocurre en las poblaciones continentales (Grimes, 1987). También aquí surgen dudas. Varias especies en el NE de Brasil tienen tallas de maduración menores y períodos de reproducción igual o más largos que en las islas (ver secciones 3.12 y 3.14 en *L. analis*, *L. synagris*, *O. chrysurus*, como ejemplos).

5.13 Desarrollo gonadal

Grimes (1987) planteó que las poblaciones continentales de pargos son desovadores porcionales restringidos, mientras que las poblaciones insulares desovan durante todo el año. Sin embargo, en las especies estudiadas en Cuba, la porcionalidad del desove parece estar vinculada a factores ambientales más específicos, que influyen sobre el proceso de gametogénesis, el cual define tanto el número de porciones como la prolongación del período de desove (García-Cagide, *et al.*, 1994; 2001).

Se conoce que en los peces tropicales predomina el tipo de vitelogénesis asincrónica de los oocitos y el desove porcional. Este tipo de gametogénesis y desove se ha documentado para *L. jocu*, *L. buccanella*, *L. campechanus*, *L. vivanus*, *L. purpureus*, *R. aurorubens* y al parecer ocurre en otros pargos de aguas profundas (Fig. 4).

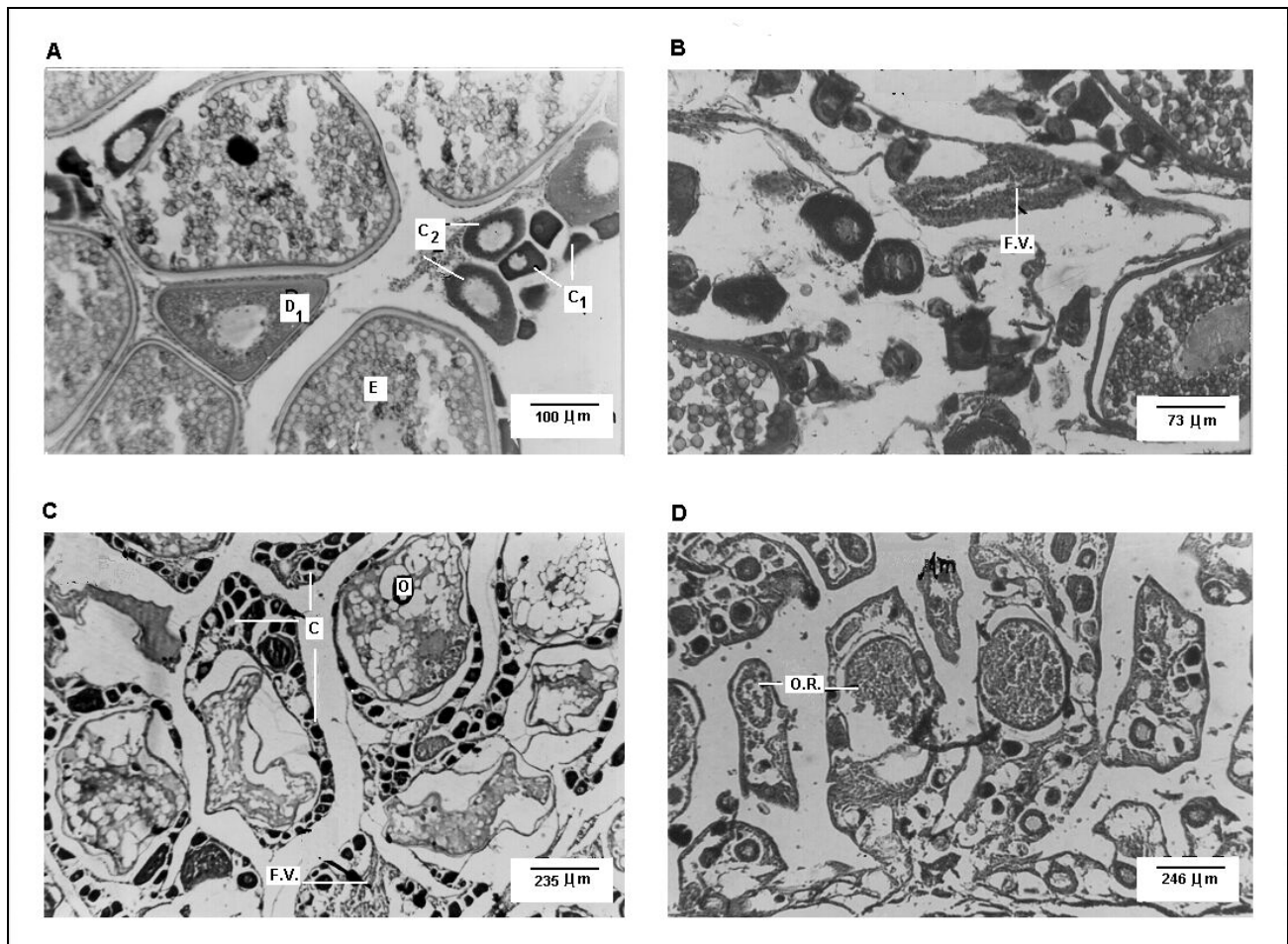


Fig. 4. Cortes histológicos de ovarios maduros de *Lutjanus jocu*. A – oocitos en diferentes fases de crecimiento: B – folículo vacío (FV) en etapa inicial; C – estadio V, óvulos hidratados (O), deformados por la técnica histológica; un folículo vacío y oocitos no vitelógenos (C); D – estadio VI, ovario desovado con oocitos maduros remanentes del desove, en proceso de reabsorción (O.R.) (Tomado de García-Cagide *et al.*, 1999).

En algunas especies de aguas someras, *L. synagris*, *L. analis*, *L. griseus* y *L. apodus* (Claro, 1981; 1982; 1983a; García-Cagide *et al.*, 1994; 2001), se encontró que la vitelogénesis es sincrónica como en los desovadores totales, pero durante el proceso de ovulación ocurre un asincronismo que determina que el desove se produzca por porciones. Las microfotografías de los cortes histológicos (García-Cagide *et al.*, 1994; 2001) muestran que en las gónadas recién maduras (estadio III-IV) todos los oocitos se encuentran en fase de crecimiento trofoplasmático (indicador de vitelogénesis sincrónica), pero en el siguiente estadio se observan oocitos en diferentes fases de maduración y folículos vacíos, lo que conjuntamente con la disminución del índice gonadosomático, evidencia la expulsión parcial de los oocitos (Fig. 5). No obstante, a diferencia de los desovadores porcionales típicos, en estos pargos todos los oocitos de un ciclo reproductivo son expulsados en pocas porciones (4-5) y breve período de tiempo (menos de 8-10 días). Iguales resultados se reportaron en condiciones experimentales por Borrero *et al.* (1978), y Gonzalez *et al.* (1979) quienes al inducir el desove de *L. synagris* y *L. griseus* respectivamente, mediante la inyección de gonadotropina corionica humana, obtuvieron 4-5 porciones con intervalos de aproximadamente 24 horas.

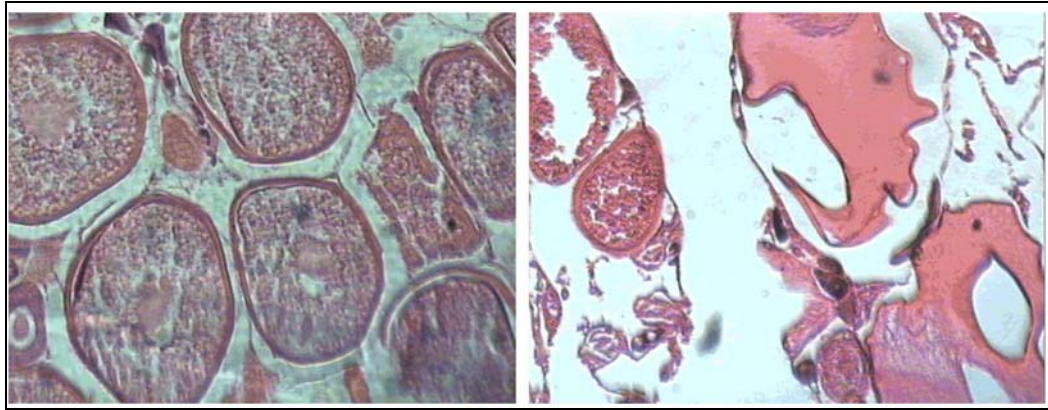


Fig. 5. Cortes histológicos de ovarios maduros de pargos (en el ejemplo de *L. synagris*) con oogenesis sincrónica y desove de varias porciones en un mes. A – desarrollo sincrónico de los oocitos durante la vitelogénesis (estadio IV); B- oocito hidratado (estadio VI-V) y folículos vacíos remanentes de oocitos desovados.

Los reproductores de *L. analis* aclimatados al cautiverio, también producen cuatro porciones de oocitos (una cada 24 horas) espontáneamente (Alarcón, 2002, ver epígrafe 5.5 en perfil biológico de *L. analis*). Similar tipo de gametogénesis se reportó también para *Epinephelus striatus* (Claro *et al.*, 1990c). De estos datos se puede asumir que la prolongación del período de desove se logra por la maduración escalonada en diferentes meses, de diferentes grupos de peces cada mes, aunque no se descarta la posibilidad de que los mismos reproductores puedan madurar y desovar más de una vez durante la temporada de reproducción. No obstante, en los ovarios de peces maduros colectados después del desove pico, no se han encontrado señales que indiquen un desove anterior. Por otra parte, es poco probable que esos peces puedan acumular las reservas necesarias para una segunda o tercera maduración (en condiciones naturales), durante los meses de verano cuando aumentan los gastos energéticos para el metabolismo de rutina. No obstante, los reproductores de *L. analis* mantenidos en cautiverio, a que hemos hecho referencia (Alarcón, *op. cit.*), desovan todos los meses en la forma descrita, pero en este caso están sometidos a un régimen de sobre-alimentación que pudiera facilitar la repetición del ciclo reproductivo.

En las tres especies de pargos mencionadas anteriormente, se observó que los peces que maduran después del desove pico, generalmente poseen menor índice gonadosomático y fecundidad, lo cual probablemente sea consecuencia de no haber alcanzado, en el momento oportuno, el nivel requerido de reservas (ver epígrafe 3.61) necesario para el desarrollo de los productos sexuales.

5.14 Apareamiento

Resulta interesante el hecho de que las especies de aguas someras concentran su actividad de desove en Jamaica, en los meses de invierno, mientras que en Cuba lo hacen en el período de transición al verano. Sin embargo, en ambos casos esto ocurre cuando la temperatura del agua es de 26-27°C. En el caso de *L. griseus*, que se reproduce con mayor intensidad por igual en la Florida (Starck, 1970), en Cuba (Baez *et al.*, 1982; Claro, 1983a) y en Venezuela (Guerra y Bashirullah, 1975) en los meses de julio y agosto, coincide con los valores máximos de la temperatura del agua y duración del fotoperíodo en los tres ecosistemas.

Las especies de aguas someras, como *L. analis*, *L. synagris* y *L. griseus*, tienen un período reproductivo más corto y con picos mucho más marcados, que aquellas que habitan, durante su fase adulta, en la pendiente arrecifal (*L. apodus*, *L. jocu*) y las que habitan en aguas profundas (*L. buccanella*, *L. vivanus*), donde las condiciones ambientales son más estables. Al parecer, tales diferencias están determinadas por diferente grado de variabilidad estacional de las condiciones ambientales en dichos hábitats, fundamentalmente la temperatura y duración del fotoperíodo.

A pesar de que en los meses de abril a agosto se reproducen la mayoría de los pargos más abundantes en la plataforma cubana (*L. analis*, *L. griseus*, *L. synagris*, *O. chrysurus*), se observa una clara ordenación de los plazos de desove (Fig. 6). Por ejemplo, en el Golfo de Batabanó, el desove pico de *L. synagris* ocurre en mayo, el de *L. analis* en junio, el de *L. griseus* en julio-agosto y el de *O. chrysurus* en abril con otro pico en septiembre. Aunque en todos los meses coinciden parte de las poblaciones de estas especies, existe también ordenación en cuanto al momento del desove en ese período: *L. synagris*, cuyo desove coincide parcialmente con el de *L. analis* en mayo y junio desova en los días del cuarto creciente y la luna llena, mientras que esta última especie lo hace a partir de la luna llena hacia el cuarto menguante. Esta ordenación parece ser una adaptación evolutiva que garantiza un mejor aprovechamiento de las condiciones favorables en tiempo y espacio, para el desarrollo embrionario y larval, y probablemente influye en la mejor utilización de los escasos recursos alimentarios y del espacio en las zonas de reclutamiento y cría (García-Cagide *et al.*, 1994; 2001). Similar desplazamiento en los plazos de desove encontró Oven (1985) para varias especies oceánicas de la zona tropical.

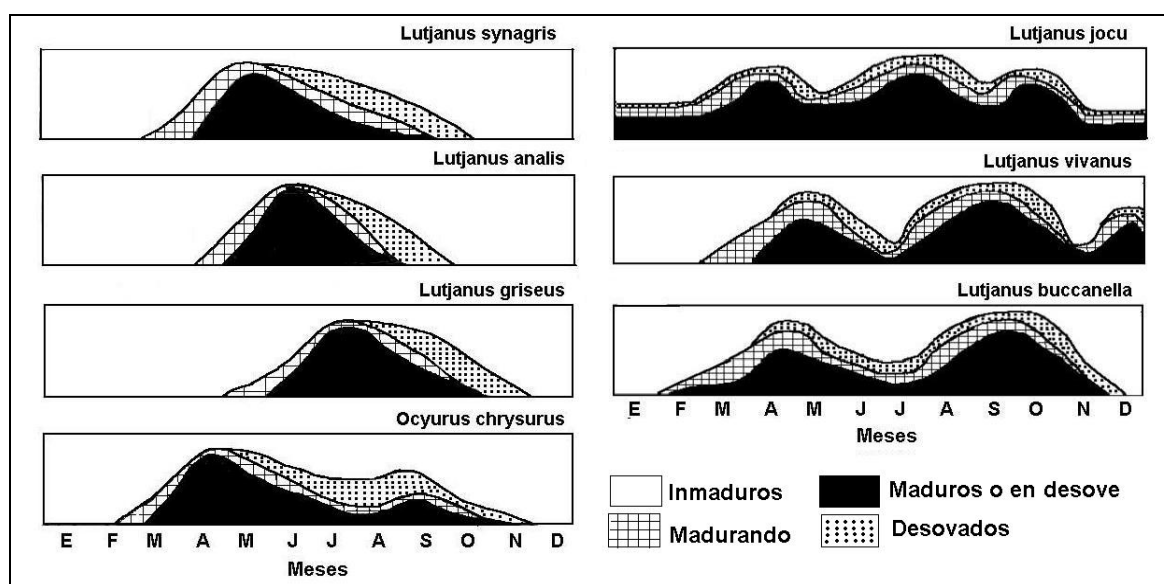


Fig. 6. Plazos de desove de varias especies de pargos en Cuba. El eje de las y representa la proporción de individuos en cada estado de maduración (modificado de García-Cagide *et al.* 2001)

5.15 Estrategia reproductiva

Se han formulado varias hipótesis para tratar de explicar la estrategia reproductiva de los peces tropicales (Johannes, 1978; Barlow, 1981; Doherty *et al.*, 1985; Walsh, 1987; Sapito, 1992; Robertson, 1992), de las cuales se identifican como posibles factores determinantes: el escape a la depredación, la dispersión, la alimentación de las larvas y los requerimientos de los juveniles en el momento de su asentamiento. Al parecer son varios los factores que intervienen en ese proceso y los datos existentes muestran una gran variabilidad, todo lo cual dificulta definir cuales son los factores causales determinantes (Sadovy, 1996).

Grimes (1987) hipotetizó que en los pargos ocurren dos patrones en la estacionalidad del desove: las especies y poblaciones continentales tienen un prolongado período de desove durante el verano, mientras que las poblaciones insulares se reproducen todo el año, con pulsos en primavera y otoño. Los datos que hemos acopiado durante este trabajo, aunque no contradicen esa hipótesis, tampoco aportan elementos para apoyarla. En primer lugar la información encontrada sobre los plazos de desove en muchos sitios son poco concluyentes, ya que se basan en muestreos esporádicos o con reducido número de observaciones. Por otra parte, para algunas especies se ha comprobado que el desove no ocurre en todos los sitios de una misma región, al mismo tiempo (Claro y Lindeman, 2003). La suma de los datos de varios sitios,

puede resultar en periodos de desove más largos que los que realmente ocurren en cada uno de esos lugares.

Las hipótesis mencionadas generalmente no toman en cuenta la variabilidad de los procesos fisiológicos que intervienen antes y durante el proceso de gametogénesis (alimentación, acumulación de reservas en el organismo) ni las reacciones conductuales de los peces ante los estímulos externos (fotoperíodo, temperatura del agua, etc.).

En algunas especies para las cuales hay información detallada (*L. synagris*, *R. aurorubens*; ver epígrafes correspondientes en Capítulo 2) se observan periodos de reproducción más cortos en aguas donde el rango estacional de la temperatura es grande, y más largos en aguas tropicales, menos variables, independientemente de si sus poblaciones son insulares o continentales.

Tampoco parece clara la relación entre el momento del desove y los picos de producción asociados a las lluvias (Cushing, 1975). Al menos en Cuba, no se observa tal relación, independientemente de que, como excepción, un afloramiento parece coincidir ocasionalmente con el desove de *L. synagris* en uno de los muchos sitios de desove localizados para esta especie (Claro y Lindeman, 2003). Munro *et al.* (1973) tampoco encontraron relación entre el período de lluvias y los plazos de desove en los peces de Jamaica. Más bien parece que los momentos y la prolongación del período de desove están vinculados en cada especie, a las condiciones específicas requeridas para su supervivencia, dispersión y reclutamiento.

5.16 Agregaciones de desove

Las agregaciones de desove son puntos de concentración de peces de una especie en función de la reproducción y pueden ser predecibles en espacio y tiempo. Generalmente los sitios de desove de los pargos se localizan cerca del talud de la plataforma, en áreas de complejo relieve, donde el sistema de circulación permite la dispersión de las larvas y su posterior regreso a las aguas someras en sitios cercanos (retención) o lejanos (exportación) (Fig. 7).

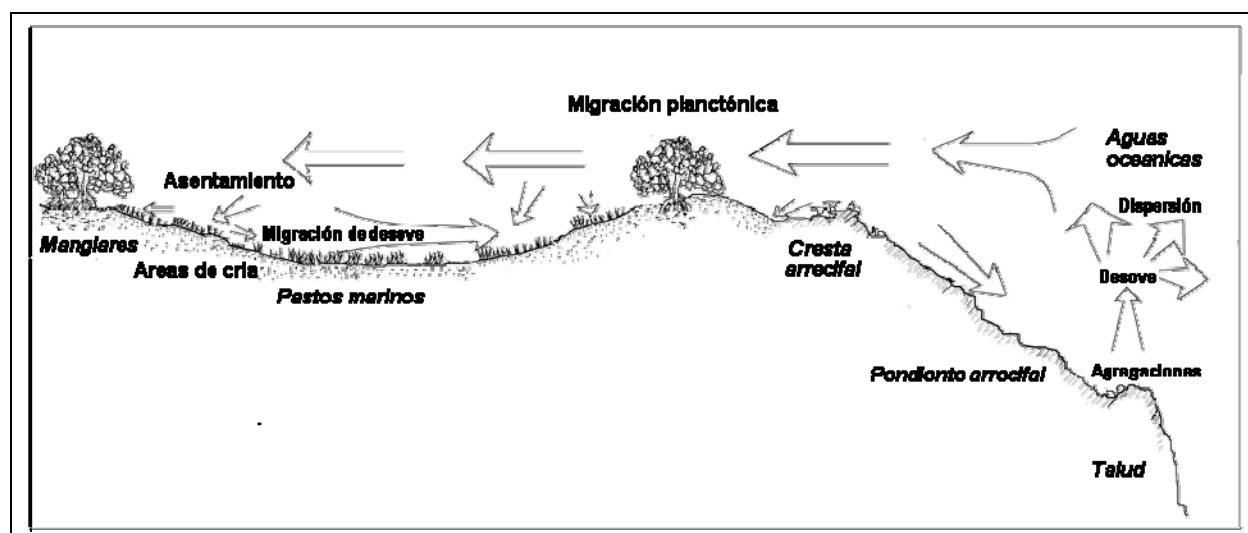


Fig. 7. Esquema del ciclo reproductivo de los pargos y otras especies tropicales.

La mayoría de las especies de Lutjanidae forman agregaciones de desove transitorias. Generalmente estas especies realizan largas migraciones desde las aguas interiores de la plataforma hacia el borde de esta (Fig. 7). Entre las más conocidas se encuentran las migraciones y agregaciones de *L. analis*, *L. synagris*, *L. griseus*, *L. cyanopterus* y *L. jocu* en aguas de la Florida, Cuba y Belice (Domeier *et al.*, 1996; Domeier y Colin, 1997; Lindeman *et al.*, 2000; Claro y Lindeman, 2003).

Las migraciones de grandes cardúmenes de *L. synagris* y *L. analis* en Cuba son espectaculares, y son objeto de intensa pesca antes de llegar al área de desove (Claro, 1981c; 1982). Otras especies de aguas someras migran, al parecer, en grupos más pequeños (*L. griseus*, *L. cyanopterus*, *L. jocu*) por lo que las agregaciones en tránsito son menos conspicuas. No obstante, al menos los cardúmenes de desove de *L. griseus* y *L. cyanopterus* en Cuba, son pescados en los canales entre los cayos ya muy cerca del sitio de desove. Aquellas menos abundantes, o que habitan durante su etapa adulta en la pendiente arrecifal (*L. jocu*, *L. apodus*), solo son vistas y pescadas ya cuando se encuentran en los sitios de agregación para el desove, generalmente los mismos lugares que utilizan las especies anteriormente mencionadas. *O. chrysurus*, aunque no ha sido reportada formando agregaciones, muestra claramente altas densidades (que se reflejan en la estacionalidad de sus capturas) con las gónadas maduras en aguas cercanas al borde de la plataforma (Claro, 1983d). En este caso es probable que ocurra una mayor dispersión de los reproductores a lo largo del talud. Las concentraciones de *L. campechanus* en varios sitios del Golfo de México (Moe, 1963; Bradley y Bryan, 1975; Collins et al., 2001) pudieran tener similar conducta.

En los pargos estudiados en Cuba se han observado dos patrones de conducta de las agregaciones: 1) las especies de gran talla (*L. analis*, *L. cyanopterus*, *L. jocu*) se mantienen durante varios días en determinados sitios del borde de la plataforma (a 20-30 m de profundidad) formando densos cardúmenes, hasta concluir el desove; 2) las especies de pequeña talla se concentran por el día en aguas someras, en densos cardúmenes (*L. synagris*) o en grupos más pequeños (*L. griseus*, *O. chrysurus*), y al atardecer se mueven hacia el borde de la plataforma, desovan una porción y regresan a las aguas someras en la noche, para escapar a la depredación que parece ser más intensa en el talud (Claro, 1982. Claro y Lindeman, 2003).

Esta puede ser una de las razones por las que las agregaciones de pargos no son igualmente evidentes. Domeier y Colin (1997) por ejemplo, cuestionaron la existencia de verdaderas agregaciones de desove en el caso de *L. griseus*, *L. synagris* y *O. chrysurus* y plantearon que pudieran ser simples migraciones de desove. Sin embargo, la limitada descripción de Wicklund (1969) sobre el desove de *L. synagris* y la de su conducta reproductiva en el Golfo de Batabanó (Claro, 1982; Claro y Lindeman, 2003) evidencian que esta se ajusta al concepto de "agregaciones de desove" descritos por Domeier y Colin (1997).

En casi todas las especies de Lutjanidae el desove ocurre durante el crepúsculo o la noche, y generalmente asociado a alguna fase de la luna y con las mareas altas. Los desoves obtenidos en laboratorio provocados por inyección de hormonas en *L. griseus* (González et al., 1979), *L. synagris* (Borrero et al., 1978; Romero y Gutierrez, inédito), *Lutjanus analis* (Alarcón, 2002) también se produjeron durante el crepúsculo. La mayoría de los pescadores y muchos autores (Wicklund 1969; Starck y Schroeder, 1970; Thresher, 1984 y otros) vinculan el desove de la mayoría de las especies con la luna llena, pero al parecer no ocurre así en todas. Este aspecto requiere ser estudiado en más detalle (por ejemplo, vea Domeier y Colin, 1997). El cortejo ocurre en parejas o pequeños grupos que desde el fondo nadan en espiral hacia arriba y expulsan los gametos ya al final de la misma de forma similar a los meros (Wicklund, 1969; Grimes, 1987; Carter y Perrine, 1994, Smith, 1995; Sadovy, 1996). Heyman et al., (2001) reportaron la formación de agrupaciones de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en un área de desove de pargos en Belice y documentaron el consumo de nubes de huevos desovados por *L. cyanopterus* y *L. jocu* en la superficie. Tal depredación pudiera constituir un factor limitante para las poblaciones de estas y otras especies de pargos, por lo que merecen ser estudiados en mayor detalle.

Lindeman et al., (2000) identificaron 22 áreas de agregación para el desove de ocho especies de pargos en los cayos del sur de la Florida. Entre ellos se destaca Riley's Hump donde se han documentado agregaciones de desove de cinco especies. Claro y Lindeman (2003) describieron 21 sitios de agregación de pargos y meros en Cuba (Fig. 8), muchos de ellos con desoves

secuenciales de varias especies. Los sitios de agregación para el desove de múltiples especies requieren de acciones especiales de manejo, tanto por considerarse hábitats esenciales, como por ser áreas de particular importancia económica y ecológica, por lo que se deben ser consideradas como potenciales áreas protegidas intocables, como es el caso de la Reserva Ecológica de Dry tortugas en los Cayos de la Florida (Lindeman *et al.*, 2000).

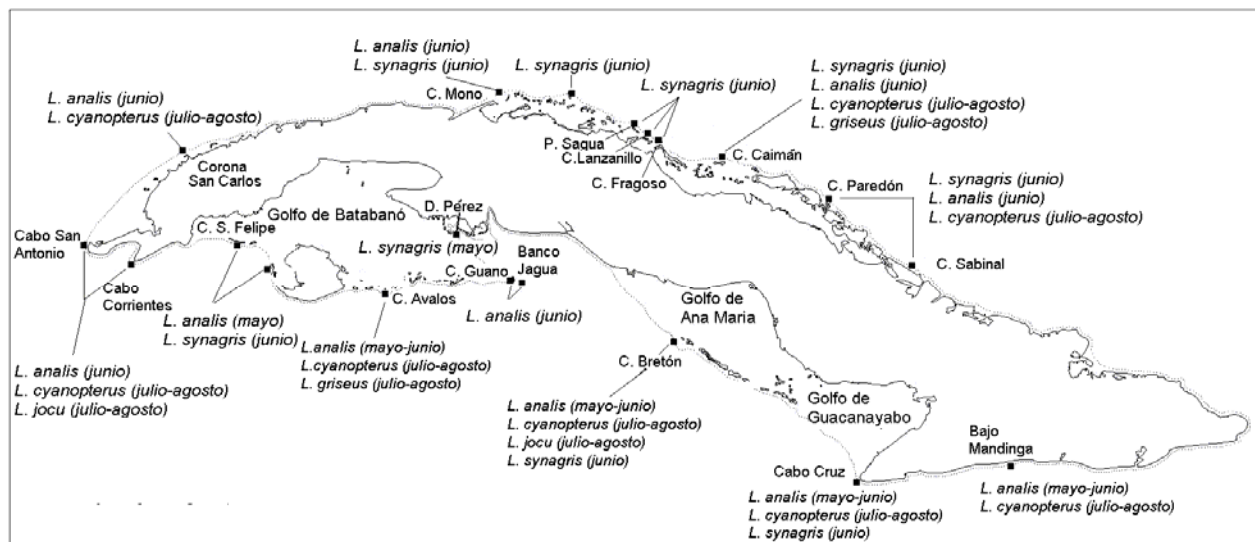


Fig. 8. Áreas de agregación y desove de pargos y meros alrededor de Cuba. Los meses entre paréntesis indican los picos de desove (modificado de Claro y Lindeman, 2003).

5.2 Desarrollo temprano y asentamiento

5.2.1 Huevos y larvas

Los pargos producen huevos pelágicos (± 0.8 mm diámetro) con un glóbulo de aceite. Después de la fertilización, el vitelo es absorbido en aproximadamente dos días (Thorrold y Hare, 2002), tras lo cual comienza la alimentación activa, cuando los sistemas sensoriales principales se encuentran en etapa inicial de desarrollo. La etapa larval transcurre generalmente en aguas oceánicas o cerca la plataforma, principalmente entre 10 y 50 m de profundidad, aunque se han encontrado larvas entre 10 y 200 m. Según Houde y Dowd (1976) más del 73% de las estaciones donde encontraron larvas de pargos en el Golfo de México, tenían temperaturas del agua superiores a 25°C.

Mediante el análisis de la literatura, Lindeman *et al.*, (2002) encontraron que la duración promedio de la etapa larval planctónica de seis especies de pargos fluctuó de 18 a 38 días (post-fertilización), con una duración media de casi 30 días (Tabla 8).

Los estimados para cuatro especies del sureste de la Florida y el noroeste de Cuba, no se diferenciaron significativamente, pero los tamaños de muestras fueron pequeños y por tanto estas conclusiones son tentativas. Datos recientes sobre el período larval de *L. griseus* en el oeste de la Florida y el SE de EUA aportan estimados promedios de 25-27 días (Allman y Grimes, 2002; Tzeng *et al.*, en prensa, Denit y Sponaugle, en prensa) y se discuten en detalle en el capítulo del perfil biológico de *L. griseus*.

Tabla 8. Duración de las etapas larvales planctónicas de algunas especies de pargos (tomado de Lindeman *et al.*, 2000).

Especies	Duración del período larval planctónico (días)		Región	Referencias
	Promedio	Rango		
<i>Lutjanus analis</i>	31	27-37	SE Florida/NW Cuba	Lindeman, 1997
<i>Lutjanus apodus</i>	32	27-39	SE Florida/NW Cuba	Lindeman, 1997

<i>Lutjanus griseus</i>	25	22-29	NW Florida	Allman, 1999
<i>Lutjanus griseus</i>	39	33-48	SE Florida	Lara et al., (inédito)
<i>Lutjanus griseus</i>	33	25-40	SE Florida/NW Cuba	Lindeman, 1997
<i>Lutjanus griseus</i>	30	24-37	North Carolina	Tzeng, 2000
<i>Lutjanus synagris</i>	34	28-40	SE Florida/NW Cuba	Lindeman, 1997
<i>Lutjanus synagris</i>	18	15-23	NW Florida	David (inédito)
<i>Ocyurus chrysurus</i>	31	25-35	SE Florida	Lindeman 1997
<i>Ocyurus chrysurus</i>	38	32-47	SE Florida	Lara et al. (inédito)

5.22 Transporte de larvas

Muchos autores han argumentado que la dispersión de larvas desde los sitios de desove es un factor esencial para el mantenimiento de las poblaciones en otros sitios a gran distancia corriente abajo (Shulman y Bermingham, 1995; Roberts, 1996). Algunas evidencias recientes, sin embargo, sugieren que la dispersión de las larvas es más limitada de lo que se pensaba, y que el proceso de retención puede ser significativo (Swearer *et al.*, 1999; Cowen *et al.*, 2000). Así mismo sugieren estos autores que las distancias efectivas de dispersión deben estar en el orden de decenas de km y no de centenas, como se había postulado. Varios trabajos recientes han hecho énfasis en la importancia de la retención de larvas durante la etapa de dispersión (Strathmann *et al.*, 2002; Sponaugle *et al.*, 2002). El conocimiento sobre el transporte larval en cada especie puede ser trascendental para el diseño de las áreas protegidas y la protección de los recursos pesqueros.

Según Powles (1978) en el sureste del EUA las larvas de *Lutjanus* sp. realizan migraciones verticales diarias: por el día bajan, por la noche suben. No se encontraron larvas de Lutjanidae en aguas someras (a menos de 20 m), sino solo en aguas exteriores. Dicho autor no observó migración o transporte de las larvas más pequeñas (muestreros con bongo net) de mar abierto a tierra, o de norte a sur, o sur a norte. En las larvas mayores, sin embargo, (capturadas con neuston) se observa un acercamiento a tierra con el crecimiento. Sugiere dicho autor que la retención ocurre gracias a un sistema anticlónico (Bumpus, 1973) con un transporte norte sur sobre la plataforma y hacia el norte sobre el talud. Cha *et al.*, (1994) observaron que al menos en las afueras de los Cayos de la Florida, las larvas de pargos se localizan preferentemente en el estrato de 0-25 m (56,6%), disminuyendo con la profundidad (19,4% en 25-50 m; 24% en 0-200 m).

Según los gráficos de simulación de transporte de larvas de Cowen *et al.*, (en prensa), la región suroriental de Cuba pudiera recibir larvas de los desoves de Jamaica, y la zona suroccidental también pudiera recibir aportes de larvas desde América Central. No obstante, es poco probable que fuentes de larvas ubicadas a más de 60 km de la zona de reclutamiento sean suficientes para mantener las poblaciones sometidas a explotación.

Paris *et al.* (2005) mediante simulación estudiaron las trayectorias de dispersión de los pargos desde los sitios de desove en Cuba (Fig.9) utilizando el modelo Miami Isopicnic Coordinate Ocean Model (MICON). Los resultados indican que la mayoría de las agregaciones de desove benefician el autoreclutamiento principalmente en la propia zona donde se realiza el desove, excepto en el caso de las agregaciones de *L. analis* en la zona noroccidental (NW), la cual es una fuente de suministro para la zona norcentral (NC). Quedó claro también que algunas regiones son más productivas que otras. Por ejemplo, los sitios de desove en la zona suroriental (SE) contribuyen principalmente al reclutamiento local de *L. cyanopterus*, *L. jocu* y *L. griseus*, mientras que los puntos de desove en la zona SW y NC son más importantes para el reclutamiento de *L. analis*.

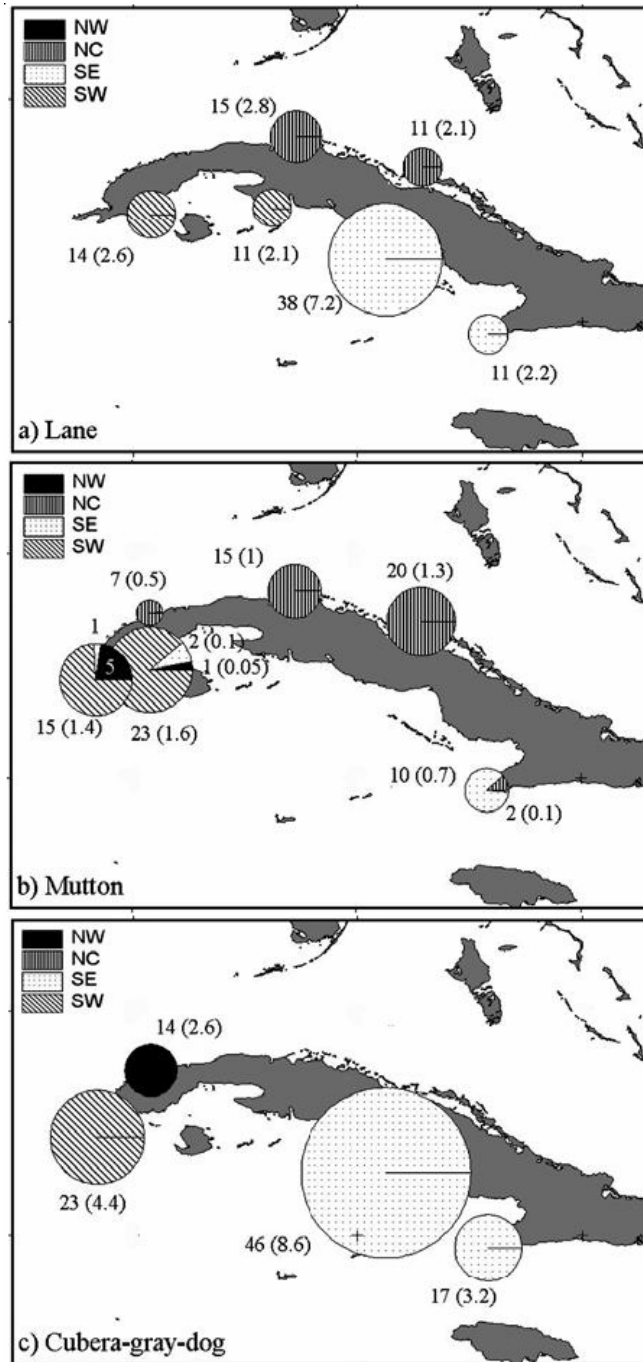


Fig. 9. Composición del reclutamiento exitoso (% de producción del desove simulado) producida por agregaciones de pargos en varias regiones de Cuba (a los 14 días). Se indica la fracción del desove total, producida por cada región. El reclutamiento total exitoso (local y exportado por todas las regiones) para pargo criollo (mutton) biajaiba (lane) y cubera-caballero-jocu (cubera-gray-dog), fue 13.9, 19.1 y 27.3 %, respectivamente (tomado de Paris *et al.*, 2005).

La región NW fue la fuente más pobre de autoreclutamiento, aunque al escalar los datos según su área, la proporción que recibe es similar a otras zonas. También hay diferencias entre sitios dentro de una misma región, por ejemplo en la zona suroccidental (SW), Cayo San Felipe produce más reclutas locales que Cabo Corrientes.

La exportación (en %) resultó un orden de magnitud inferior que el reclutamiento local. No obstante, gracias a la alta densidad de algunas de especies en Cuba (*L. analis*, *L. synagris*, *L. griseus*, *O. chrysurus*), sus aportes a otras plataformas pueden ser importantes. En general, los sitios de las zonas al norte de Cuba pueden estar conectadas con el sur de las Bahamas, y pueden contribuir con una parte considerable del reclutamiento de *L. analis* en el Banco de Cayo Sal y

las Bahamas. Los sitios de la zona SW están conectados con México, Caimán y Jamaica, y en menor medida con Belice, mientras que aquellos de la zona SE están conectados con La Española y el este de las Bahamas. Hay sin embargo, diferencias inter-específicas en las exportaciones de larvas. La variabilidad temporal del desove, conlleva a una variabilidad espacial del reclutamiento.

Resulta interesante que en ninguno de los estudios de ictioplancton realizados en aguas interiores de la plataforma Cubana, se ha reportado la presencia de larvas planctónicas de pargos (Dejnik *et al.*, 1966, Guitart, 1978; Gutierrez y Orozco, 1979; Gutierrez y Salabarría, 1980; Romero, 1980; Orozco, 1980). El movimiento hacia las aguas exteriores resulta de la interacción de las condiciones ambientales y oceanográficas, así como de la conducta de las larvas, tal como las migraciones verticales que permiten la entrada de las larvas en los flujos hacia aguas oceánicas (Kingsford y Choat, 1986; Boehlert, 1996; 1988; Leis, 1991; Smith, 1995).

5.23 Asentamiento y cría de juveniles

El reclutamiento de larvas desde las fuentes pelágicas hacia los hábitats de cría es un proceso altamente variable en espacio y tiempo y su impacto sobre las poblaciones adultas puede ser trascendental (Doherty, 1991; Thorrold *et al.*, 1994a; 1994b). Sin embargo, la información sobre ese proceso es limitada. En los capítulos sobre la biología de las especies se brinda información específica sobre este aspecto. Los pocos estudios comparativos existentes se discuten aquí. Smith (1995) colectó varias especies de pargos en el momento de entrada al canal de Sebastián Inlet, Florida, con longitudes promedios de 11,5 (*L. griseus*) hasta 16,3 (*L. synagris*) mm LE. Ella encontró tres momentos de entrada de postarvas hacia el área de reclutamiento, de varias especies de pargos (*O. chrysurus*, *L. griseus*, y *L. synagris*) y unas pocas de *L. analis* *L. apodus* y otras. Uno de dichos eventos de reclutamiento, de aproximadamente siete días, ocurrió a fines de mayo y principios de junio, que aportó el 23% de las larvas, otro que se prolongó dos semanas, durante la primera quincena de julio (32%) y varios pulsos cortos con picos desde 3 días antes y 5 días después de la luna nueva hasta el cuarto creciente (39%). Halvoren (1994) utilizando redes en los canales de Bahamas, obtuvieron que el 70% de los pargos en proceso de asentamiento tenían entre 12 y 17 mm.

Las informaciones obtenidas durante este estudio así como otros realizados en el Atlántico occidental indican que las tallas de asentamiento fluctúan entre 10 y 20 mm en las especies del género *Lutjanus*. Mori (1984) en Japón sugirió que *Lutjanus vitta* muestra un extenso período semi-béntico antes de completar el asentamiento a tallas mayores de 30 mm. La talla media de asentamiento de *Lutjanus quinquelineatus* en la Gran Barrera Arrecifal Australiana fue de 27,4 mm (Sweetman, 1993). La información existente no excluye la posibilidad de que algunas especies de *Lutjanus* puedan demorar su metamorfosis y asentarse en áreas costeras solo cuando encuentran condiciones favorables de régimen hidrológico y fases de la luna. Específicamente, ello incluiría la existencia de vientos y corrientes de marea hacia la costa asociadas con la luna nueva (Halvoren, 1994). Las encuestas realizadas hasta ahora son pobres para la mayoría de los pargos y existe más desconocimiento que información sobre este aspecto. Esto es particularmente real en lo que se refiere a la edad de asentamiento. El aspecto principal a definir es cuanto tiempo puede durar el período larval. Si los pargos pudieran demorar el asentamiento por períodos extensos, más allá del período inicial de competencia, ello se reflejaría en registros de crecimiento lento, con reducidos incrementos marginales en los otolitos, como se ha reportado para *Thalassoma bifasciatum* (Victor, 1986b). Sin embargo, las variaciones en la deposición de los incrementos pudieran no sólo reflejar el crecimiento (Campana y Neilson, 1985) y por otra parte las variaciones en la metamorfosis de los pargos requieren ser mejor estudiadas.

Independientemente de que la metamorfosis y el asentamiento de los pargos pueda ser sustancialmente demorado o no, una vez iniciado parece ser un evento discreto y nocturno. Después del asentamiento, los juveniles adquieren rápidamente una pigmentación similar a la de los adultos, gracias a su alimentación béntica. La tasa de crecimiento demersal es alta y puede alcanzar 1 mm por día. En contraste con los roncós (Haemulidae), los pargos no presentan estadios tempranos distintivos. No obstante, los pargos sí presentan pequeñas diferencias morfológicas y ecológicas, asociadas con el momento del asentamiento y con los estadios de los juveniles tempranos. No obstante, tales diferencias no son realmente aparentes y pueden derivarse de transiciones ontogénicas breves en las preferencias alimentarias con el crecimiento (Hettler, 1989; Rooker, 1995).

García-Arteaga *et al.* (1990) al sur de Cuba, identificaron como principal área de asentamiento y cría de *L. analis*, *L. griseus*, *L. synagris* y *O. chrysurus*, los pastos marinos (con predominio de *Thalassia testudinum*) y fondo areno-fangoso, cerca de las playas, a 1-2 m de profundidad, en la región sureste del Golfo de Batabanó. Similares condiciones de asentamiento encontraron Claro *et al.* (2000) en la región norcentral de Cuba. Los juveniles de *L. griseus*, al igual que los de *L. joco* y *L. apodus*, mostraron su preferencia por las raíces de los mangles después del asentamiento, mientras que los de *L. analis*, *L. synagris* y *O. chrysurus* se mantuvieron en fondos de *Thalassia* y aguas claras durante su etapa juvenil.

Lindeman *et al.* (2000), a partir de la literatura y la revisión realizada por un equipo de investigadores (SAFMC, 1998) en el sureste de E.U.A., resumieron los patrones de distribución de los nuevos reclutas de unas 35 especies, en términos de rango de profundidades y tipos estructurales. El 80% de los asentamientos de pargos ocurren en el estrato de 0-10 m. *L. griseus* se asienta en los pastos marinos, mientras que *L. mahogoni* lo hace en fondos duros (o en sedimentos asociados). *L. synagris* se asienta o bien en los pastos marinos o en hábitats de fondos duros. En ocho especies de pargos y roncós, dichos autores observaron hábitos oportunistas en el uso de los hábitats durante el asentamiento.

La depredación durante el período de asentamiento puede afectar seriamente la abundancia de una clase anual. Existe consenso en cuanto a que esa mortalidad se reduce por la conducta de las larvas, tendiente a realizar el asentamiento predominantemente en horas de la noche, incluso buscando las fases de la luna con menor iluminación (Victor, 1991; Shenker *et al.*, 1993, Thorrold *et al.*, 1994a,b). Smith (1995) sin embargo, no encontró relación entre los niveles de iluminación lunar y la intensidad de reclutamiento de los pargos en aguas interiores de Sebastian Inlet, Florida, lo cual se explica por la alta turbidez del agua en ese lugar, lo cual también disminuye la presión de depredación sobre las postlarvas. Shenker *et al.* (1993) argumentaron que el efecto combinado de factores oceanográficos, meteorológicos y las fases de la luna, puede en determinadas circunstancias ofrecer una "ventana de oportunidad" para el rápido reclutamiento de grandes cantidades de postlarvas, capaces de determinar la abundancia de la población adulta.

5.3 Alimentación

5.41 Hábitos alimentarios de larvas y juveniles

Las larvas de todos los pargos se alimentan fundamentalmente de zooplancton. Los juveniles demersales de mayor talla consumen una gran variedad de invertebrados bénticos, principalmente crustáceos y larvas o juveniles de peces (Starck, 1970; Hettler, 1989; Rooker, 1995; Sierra, 1996; ver epígrafe 3.41 en perfil biológico de cada especie). Sweatman (1993) reportó la predación directa sobre peces pequeños por parte de los juveniles recién asentados de *L. quinquelineatus* en Australia. Shulman *et al.* (1985) reportaron evidencias indirectas de similar actividad por algunos pargos del Caribe

5.32 Hábitos alimentarios de los adultos

Los pargos son depredadores carnívoros, oportunistas y eurifagos, que consumen una gran diversidad de presas, aunque los crustáceos y los peces constituyen el alimento principal de muchas especies. En menor proporción consumen una variedad de invertebrados, como moluscos, poliquetos y otros. *R. aurorubens*, que se alimenta de zooplancton (Grimes, 1979), constituye una excepción, aunque *O. chrysurus* eventualmente puede también consumirlo, pero no es su alimento cotidiano. En los estómagos de varias especies han sido encontrados de 80 a 120 taxa, muchos de ellos a nivel de familia o género. Sin embargo, en condiciones específicas del hábitat en que predominan determinadas presas, los pargos pueden tener un espectro alimentario más estrecho (ver perfiles por especies, epígrafe 3.42 y 3.43). La mayoría de las especies tienen hábitos nocturnos, pero aquellas de mayor talla, frecuentemente también se alimentan en horas del día.

Según Claro *et al.* (1999) las diferencias encontradas al comparar el espectro alimentario de *L. jocu*, con el de *Epinephelus striatus* y *L. analis* evidencian que la composición de la base alimentaria en el hábitat puede ser más importante que las adaptaciones morfoestructurales del sistema digestivo. *L. analis* se alimenta preferentemente en los seibadales y arenales de la plataforma, donde abundan los crustáceos, mientras que *E. striatus* y *L. jocu* lo hacen en la pendiente arrecifal donde la ictiofaguía parece ser la vía principal para los depredadores. Sin embargo, en este ambiente la competencia por el alimento parece ser fuerte entre los depredadores de gran talla, por existir mayor proporción de éstos y por la ausencia de biotopos cercanos ricos en invertebrados (praderas de fanerógamas marinas), lo cual explica, en parte, el bajo porcentaje de individuos capturados con el estómago lleno, tanto de esta especie como de otros que comparten este mismo biotopo: *E. striatus* (Claro *et al.*, 1990), *Mycteroperca tigris* (García-Arteaga *et al.*, 1999) y otros, cuyo espectro alimentario es muy similar.

La alimentación de los pargos de aguas profundas está poco estudiada, en lo cual influye notablemente la regurgitación de los contenidos estomacales por efecto del cambio de presión. No obstante, los datos existentes muestran que sus hábitos alimentarios son similares a los de las especies de plataforma, si se comparan a los niveles taxonómicos generales. *L. buccanella*, *L. campechanus* y *L. vivanus* consumen principalmente peces y crustáceos, aunque añaden en su dieta los cefalópodos, menos comunes en los estómagos de los pargos de aguas someras.

Parrish (1987) sugiere que los peces aumentan en la dieta con la profundidad. Nuestros datos concuerdan con esta hipótesis en cuanto a los pargos que habitan en la plataforma, sin embargo, en las especies que viven en la pendiente arrecifal, a 20-30 m de profundidad, se ha encontrado mayor proporción de peces-presas que en las que habitan en aguas más profundas del talud (100-300 m; ver epígrafes 3.42 en perfiles de *L. jocu*, *L. vivanus*, *L. buccanella*).

5.33 Variaciones de la alimentación durante la ontogenia.

En todas las especies estudiadas se han observado cambios ontogénicos en la composición del alimento: las post-arvas y juveniles tempranos se alimentan de zooplancton (incluyendo larvas de peces). A partir del asentamiento se alimentan principalmente de pequeños invertebrados bénticos, preferentemente de crustáceos y moluscos. Algunas especies, como *L. griseus*, desde pequeña talla (80-100 mm LH) comienzan a consumir peces pequeños. La proporción de peces aumenta con el crecimiento, y algunas especies (*L. jocu*, por ejemplo) en su etapa adulta consumen casi exclusivamente peces u otros organismos nectónicos como los calamares (Sierra *et al.*, 2001). En general, los detalles de los cambios ontogénicos de la alimentación han sido pobremente estudiados, con pocas excepciones (ej. *L. apodus*, por Rooker, 1995, y *L. griseus* por Hettler, 1989; ver epígrafes 3.33 en perfil biológico de las especies). Cocheret de la Morinieère *et al.* (2003) en un detallado estudio de los cambios en la dieta con el crecimiento, concluyeron que los cambios ontogénicos en la dieta de los Haemulidae y Lutjanidae, influyen de forma crucial en las migraciones desde las áreas de cría hacia los arrecifes. Los cambios más significativos en el caso de

los pargos ocurren cuando alcanzan la talla de migración hacia los arrecifes, mientras que en los Haemulidae también se relacionan con el alcance de la madurez sexual.

5.34 Variación estacional de la intensidad y espectro alimentario

En muchas especies de pargos se han observado notables variaciones estacionales en la utilización del alimento, relacionadas con las condiciones ambientales y la estructura del hábitat (Acero y Garzón, 1985; Berrios *et al.*, 1985; Alvarez-Guillén *et al.*, 1986; Leis 1987; Díaz-Ruiz y Aguirre-León, 1993; Díaz-Ruiz *et al.*, 1996).

Utilizando como indicadores indirectos de la intensidad de alimentación el índice de repleción gástrica (IRG) y el porcentaje de peces con alimento en el estómago, se pudo observar en varias de las especies estudiadas que, durante las agregaciones de desove masivo, disminuye notablemente la intensidad de alimentación. Sin embargo, se evidenció que esta solo decrece en los pocos días que dura el desove, y en los momentos en que los peces están agrupados en pequeñas áreas. Incluso en tales momentos, como se demuestra en el caso de *L. analis*, que se pesca con cordel y anzuelo durante el desove, estos muestran gran voracidad, aunque la mayoría de los estómagos están vacíos, o en ellos solamente se encuentran restos de la carnada empleada. Es decir que solo en los ejemplares adultos disminuye el consumo de alimento, evidentemente como resultado de mayor densidad de peces en áreas reducidas. Generalmente después del desove, y coincidiendo con temperaturas altas del verano, aumenta la intensidad de alimentación, lo cual favorece el crecimiento durante ese período.

En las especies estudiadas de pargos en Cuba, se han observado algunas diferencias en el espectro alimentario durante el ciclo anual (Claro, 1981, Claro, 1982, Claro, 1983a, 1983b), aunque en realidad no es posible, con los muestreos realizados, definir regularidades al respecto. En el caso de *L. synagris*, por ejemplo, se observa cierta tendencia a aumentar el consumo de crustáceos durante los meses de verano, coincidiendo con el momento en que aumenta la intensidad de alimentación. Es posible que, como resultado de mayores necesidades energéticas del organismo durante ese período, los peces incrementen su actividad de caza, alcanzando presas que normalmente les son poco accesibles. No obstante, tales cambios también pueden estar relacionados con una mayor accesibilidad de las presas en determinada etapa de su ciclo anual, como ocurre con los camarones carideos, que en algunos meses del año son más abundantes en la columna de agua, o el zooplancton en general, lo cual facilita su consumo por algunos pargos como *O. chrysurus*.

La velocidad de digestión es también un indicador de la intensidad de alimentación. Los estudios realizados en varias especies de pargos, tales como *L. jocu*, *L. apodus* y *L. griseus* (Reshetnikov *et al.*, 1974) *L. synagris* y *L. griseus* (Sierra y Claro, 1982) demostraron que en el período invernal la digestión completa del alimento suministrado (sardinias) es digerido en 45 a 50 horas, mientras que en verano esto ocurre en solo 22 a 26 horas. La mayor tasa de digestión se obtuvo en *L. synagris* (22 horas) y *L. griseus* (25 horas) en los meses posteriores al desove (junio y octubre respectivamente) cuando, además de ser altas las temperaturas del agua, estos peces se encuentran en proceso de recuperación y crecimiento, lo que implica mayores necesidades energéticas.

5.4 Edad y crecimiento

5.41 Patrones de las marcas de crecimiento

Aunque no todas las especies de Lutjanidae han sido objeto de estudios sobre su crecimiento, la mayoría de las especies de interés comercial del Caribe y Golfo de México han recibido bastante atención, aunque por la diversidad de métodos y enfoques empleados, los resultados obtenidos por diferentes autores sobre una misma especie a veces son poco coincidentes.

Un factor que puede influir en ello es la existencia de marcas no anuales en las estructuras registradoras. Las investigaciones realizadas en Cuba han puesto particular énfasis en este aspecto. En casi todos los pargos estudiados en esa región, se ha observado la existencia de marcas en las estructuras registradoras que se forman antes de cumplir el primer año de vida (edad 0+), los cuales parecen estar relacionadas con cambios de alimentación o de hábitat. Billings y Munro (1974) también encontraron similares marcas en los otolitos de juveniles de *Haemulon sciurus* en aguas de Jamaica, y García-Arteaga y Reshetnikov (1992) en los de *Caranx ruber* en Cuba. A su vez, Nagelkerken (1979) reportó hasta siete anillos antes del primer año en los otolitos de *Cephalopholis cruentata* en aguas de Curazao. Tales anillos pueden ser confundidos con el primer anillo anual, por lo cual su definición correcta resulta muy importante para los posteriores pasos del estudio del crecimiento. Su indefinición puede ser causa de notables diferencias en la tasa de crecimiento (ver ejemplos en las secciones 3.41 de *L. griseus* y otras especies).

Independientemente, de las marcas en estructuras de peces de edad O+, en varias especies de pargos se han registrado dos marcas de crecimiento durante el año, en las escamas y huesos planos, mientras que en los otolitos de algunas de esas mismas especies, en la misma región y en otras alejadas, se observa un solo anillo anual. Por ejemplo, en los urohiales de *L. synagris* (Olaechea y Quintana, 1970), *L. analis* (Pozo, 1979), *L. griseus* (Claro, 1983b) y *O. chrysurus* (Claro, 1983d), se observa claramente un anillo que se forma al inicio del invierno, coincidiendo con el más brusco cambio anual de la temperatura del agua, que generalmente ocurre en noviembre-diciembre, y otro anillo en los meses de abril-mayo, coincidiendo con la transición invierno-verano, que en algunas especies también coincide con el inicio del período de reproducción. En los otolitos enteros de *L. synagris*, *L. analis* y *O. chrysurus*, sin embargo, se observa solo este último anillo, mientras que en los ejemplares jóvenes de *L. griseus*, cuyos otolitos son más delgados y translúcidos, se observan con claridad ambos anillos (Claro, 1983b). Tanto en los otolitos como en los urohiales de los pargos de aguas profundas, *L. vivanus* (Pozo y Espinosa, 1982; Pozo *et al.*, 1983), y *L. buccanella* (Espinosa y Pozo, 1982; Espinosa *et al.*, 1984) también se forman dos marcas anuales: una en invierno (enero-febrero) y otra en los meses más calurosos del año, julio-agosto. Por otra parte, varios autores han registrado más anillos al observar los cortes transversales de los otolitos que en otolitos enteros (Aiken, 2001) y consideran que en este último caso se subestima la edad. Rezende y Ferreira (en prep.) no encontraron diferencias significativas en los incrementos marginales durante el año para cuatro especies (*Lutjanus analis*, *L. chrysurus*, *L. jocu* y *L. vivanus*) en el NE de Brasil. Por otra parte, dichos autores encontraron que en los peces de O+ a 6 años, se observan más anillos en los otolitos enteros que en los seccionados mientras que en los peces mayores de 6 años hay una tendencia inversa, y por tanto se observa mayor número de anillos en los otolitos seccionados. No obstante, si no se realiza una validación adecuada del número de anillos que se forman cada año, el resultado puede ser dudoso.

El ploteo de los valores del $\text{Log}_{10} K$ contra el $\text{Log}_{10} L_{\infty}$ de algunas especies (ver secciones 3.42 de las especies) sugieren que las diferencias en la selección de los anillos anuales pudiera ser una importante fuente de errores en las estimaciones del crecimiento. La comparación de los valores del Coeficiente ϕ' para cada especie también contribuye a dicho análisis.

A juzgar por las variaciones del incremento de la zona marginal en los otolitos de los pargos, existe una marcada variación estacional en su crecimiento (Claro y García-Arteaga, 1994; 2001). Durante el período de transición invierno-verano (marzo-abril-mayo) ocurre una disminución notable de la tasa de crecimiento, y aproximadamente a partir de mayo aumenta de nuevo hasta septiembre. En ese período es máxima la intensidad de alimentación (Sierra *et al.*, 1994; 2001) lo cual, unido a las altas temperaturas del verano, favorece la síntesis de proteínas en el organismo. Los pargos que viven en aguas profundas (*L. buccanella* y *L. vivanus*), sin embargo, poseen otro pico de crecimiento, aunque menos marcado, en noviembre-diciembre (Espinosa y

Pozo, 1982; Pozo Espinosa, 1983; Pozo *et al.*, 1983; Espinosa *et al.*, 1984), y el crecimiento se detiene casi completamente en febrero-marzo (Claro *et al.*, 2001).

Muchos autores han utilizado las distribuciones de frecuencias de largos para estimar los parámetros de crecimiento, utilizando programas computarizados tales como el ELEFAN, FISAT y otros. En muchos casos se observa gran coincidencia con los resultados obtenidos mediante el registro de marcas en las estructuras. No obstante, en especies de lenta tasa de crecimiento y largos asintóticos grandes, como *L. campechanus*, *L. purpureus*, e incluso en peces de tallas y tasas de crecimiento intermedias, como *R. aurorubens*, existe una gran variabilidad de los largos a cada edad, lo cual implica una notable superposición de edades a una misma talla (Hood y Johnson, 1999; Wilson *et al.*, 2000; Allman *et al.*, 2002), especialmente en aquellos peces más viejos. En tales casos, las estimaciones de los parámetros de crecimiento por métodos de frecuencia de tallas pueden ser dudosas (Pilling *et al.*, 1999) Tales métodos son más aplicables a especies de pequeña talla y altas tasas de crecimiento (Pilling y Halls, 2003).

Rezende y Ferreira (en prensa) argumentaron que el peso de los otolitos (OW) de varias especies de pargos se incrementa de forma exponencial con el largo del pez (LH cm) y de forma lineal con la edad del pez y ue el crecimiento de los otolitos está más relacionado con la edad que con el crecimiento del pez.

5.42 Juveniles

Lindeman (1997) estimó los patrones del crecimiento en los pargos recién asentados mediante: a) validación de las marcas de incrementos diarios en los otolitos; b) por la estimación de las tasas de crecimiento de los estadios tempranos de 12 especies analizando las marcas diarias, y c) identificando las marcas de transición en los otolitos, que reflejan las edades de asentamiento y otras transiciones. La deposición de marcas diarias en los otolitos fue validada en *L. apodus* y *O. chrysurus*. Se asumió que todos los incrementos fueron diarios y que la deposición de marcas fuera del núcleo del *lapillus* se inició con la alimentación externa. Las informaciones existentes sugieren que el período entre la fertilización y la eclosión requiere de uno ó dos días, y adicionalmente, dos días para completar la absorción del saco vitelino e iniciarse la alimentación externa (Saksena y Richards, 1975; Riley *et al.*, 1995). Por tanto, todos los incrementos en los otolitos fueron convertidos a edad post-fertilización añadiéndole tres días (Lindeman, 1997).

Lindeman (op. cit.) observó dos marcas en los otolitos *lapilli* (T_A y T_B) de los juveniles de seis especies de pargos, asociadas con el asentamiento y quizás otros cambios ecológicos. La primera marca (T_A) corresponde con el momento de transición de la postlarva planctónica a la forma de vida bentica. T_A se distingue por un marcado cambio en el ancho de los anillos, los cuales son más estrechos a partir de ese momento. Las edades promedio estimadas de T_A en las seis especies de pargos fluctuó entre 31 y 42 días. Las medias menores se observaron en *O. chrysurus* y *L. analis* (31 días) y la mayor en *L. mahogoni* (42 días). La media para todas las especies de pargos fue de 33 días. De acuerdo con Lindeman *et al.* (2001), las tasas de crecimiento larval de los pargos también parecen tener similar patrón a nivel de familia, al menos después de la etapa de flexión.

El segundo cambio en el patrón de marcas diarias en los otolitos (T_B) de los pargos, coincide con edades promedios que fluctúan entre 51 y 57 días y tallas de 37 a 47 mm, con muy poca variación intraespecífica en la edad de ocurrencia (4-9 días) al compararlas con T_A . Dicha marca parece estar asociada con cambios en la dieta o el hábitat. El crecimiento de los estadios demersales tempranos fluctuó de 0,68 a 0,94 mm/día en cinco especies de pargos, con una tasa de crecimiento promedio de 0,81 mm/día ($N = 63$; Lindeman, 1997). Los tamaños de muestra fueron pequeños y fluctuaron entre 2 y 17 por especie, la mayoría de ellas representadas por más de ocho individuos. El rango de tallas para todos los pargos analizados fue de 11 a 72 mm y los

valores de r^2 de 0,61 a 0,97. Cuatro de cinco especies mostraron valores de r^2 superiores a 0,92 (Tabla 9).

Tabla 9. Tasas de crecimiento diario de las etapas tempranas de varias especies de pargos, estimadas a partir de marcas diarias de crecimiento en los otolitos (Tomado de Lindeman, 1997).

Table 9. Daily growth rate of early phase of several snappers, estimated by daily growth increments on otoliths (from Lindeman, 1997)

Especies	Florida (N)	N Cuba (N)	Total	Crecimiento diario (mm/d) (EE)	y-inter. (EE)	r^2	Rango de tallas (mm LE)
<i>Lutjanus analis</i>	5	2	7	0,68 (0,24)	-5,3 (5,7)	0,61	19-44
<i>Lutjanus apodus</i>	7	10	17	0,79 (0,06)	-10,0 (2,0)	0,90	11-37
<i>Lutjanus griseus</i>	8	0	8	0,92 (0,03)	-12,2 (0,5)	0,98	28-65
<i>Lutjanus synagris</i>	9	3	12	0,94 (0,05)	-9,6 (3,4)	0,97	16-72
<i>Ocyurus chrysurus</i>	14	0	14	0,73 (0,05)	-5,8 (3,2)	0,94	13-54

La mayor tasa de crecimiento se observó en *L. synagris* (Fig. 10), en base a nueve ejemplares colectados en la Florida y tres en el norte de Cuba (Lindeman, 1997).

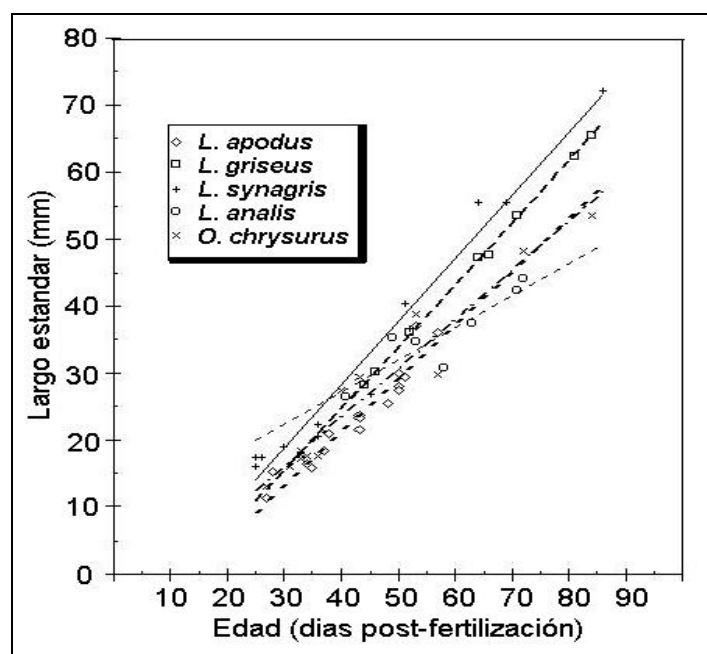


Fig. 10. Crecimiento de las etapas juveniles de cinco especies de pargos (from Lindeman, 1997).

En una población de *L. vitta* en aguas de Japón se registró un crecimiento de 1,2-1,7 mm/día, entre tallas de 18 y 110 mm (Mori, 1984). Datos detallados de *L. griseus* han sido presentados recientemente (Allman y Grimes, 2002; Tzeng y Hare, en prensa; Denit y Sponaugle, en prensa) y se resumen en el capítulo correspondiente de la biología de esa especie.

5.43 Adultos

De la literatura consultada, se analizaron 146 estimaciones de los parámetros de crecimiento de las especies de pargos del Atlántico occidental. Los valores del coeficiente de crecimiento **K** fluctuaron entre 0,05 y 0,7. No obstante, al analizar individualmente cada una de dichas estimaciones, se observó que por lo general los valores por encima de 0,35 o por debajo de 0,08, resultaron cuestionables, por haber sido obtenidos a partir de datos poco representativos (ver perfiles de especies, epígrafes 3.52). Tales valores no fueron utilizados en este análisis. La tasa de crecimiento (**K**) promedio para 127 poblaciones de pargos fue de $0,179 \pm 0,059$ (min.-max: 0,08-0,332). Comparando estos resultados con los resumidos por Munro (1983) para aguas tropicales y subtropicales del Indopacífico, se observa que en esta última región los valores de **K** tienen límites similares (0.11-0.38), pero el valor promedio es más alto ($0,29 \pm 0,08$).

Lamentablemente son muy pocos los trabajos con métodos estandarizados por lo que las comparaciones entre poblaciones y regiones son poco fundamentadas.

Pauly y Munro (1984) y Pauly y Binolhan (1996) recomendaron el uso de la función de crecimiento $\phi' = \log_{10} K + 2\log_{10} L_{\infty}$, como elemento de validación y comparación, ya que este indicador es muy parecido en peces con similares patrones ecológicos. Appeldoorn (1992) argumentó que la función ϕ' es más útil para comparaciones intraespecíficas, en tanto que la función $\phi = \log_{10} K + 0.75 \text{ Log } L_{\infty}$ es más adecuada para la comparación entre especies. Utilizando los datos de K y L_{∞} obtenidos de la literatura, calculamos ambos índices para las 127 poblaciones de pargos analizadas (ver datos de cada especie en epígrafe 3.42 de los perfiles biológicos correspondientes). El valor promedio \pm la desviación estándar del coeficiente ϕ' fue de $0,563 \pm 1,41$, aunque se encontraron valores desde 0,270 hasta 0,969. A su vez, la función ϕ' tuvo un valor promedio de $2,782 \pm 0,278$ (límites de 2,277 a 3,480). Estos valores promedios pudieran constituir un patrón para la familia en el Atlántico occidental.

La Tabla 10 presenta los promedios de los parámetros de crecimiento para las especies estudiadas. Los valores de dispersión muestran una gran variabilidad en los resultados obtenidos, tanto a nivel de familia como a nivel de especie, por diferentes autores o en diferentes ecosistemas.

La variabilidad en los valores de K para una misma especie en parte pudiera ser consecuencia de diferencias reales en la tasa de crecimiento bajo diferentes condiciones ambientales, pero también pudiera ser resultado de diferentes criterios metodológicos. Muchos de los estudios realizados están basados en pequeñas muestras o en análisis de frecuencias de tallas poco representativos. Por otra parte, la selección de las estructuras, la definición de los anillos anuales, la variabilidad en la utilización de métodos de validación y otros factores, introducen dudas en cuando a la validez de algunos resultados. En las secciones 3.4 del perfil biológico de cada especie se analiza este aspecto en particular. Resulta evidente pues, la necesidad de estandarizar los métodos y requisitos para estas investigaciones.

Independientemente de la gran variabilidad de los datos, muchos de los resultados obtenidos son consistentes y constituyen una importante contribución al manejo de los pargos en varios ecosistemas. Un análisis más específico se presenta en los perfiles biológicos de cada especie.

Las condiciones ecológicas locales y la disponibilidad de alimentos, provocan grandes variaciones en la tasa de crecimiento de los pargos. De acuerdo con Grimes (1987), las poblaciones de ambientes continentales enriquecidos alcanzan tasas de crecimiento mayores que aquellas que habitan en las islas o en aguas continentales oligotróficas. Otros factores ecológicos pueden también influir en el crecimiento.

La Fig.11 presenta algunas curvas teóricas de crecimiento estimadas para varias especies en diferentes ecosistemas: el norte del Golfo de México, Antillas Mayores, y norte de Sur América, a partir de parámetros de crecimiento seleccionados.

Aunque los resultados no son plenamente comparables (por diferencias metodológicas), se observa una tendencia a tasas de crecimiento más bajas y ciclos de vida más largos en la primera región, intermedios en la región central y las más altas tasas de crecimiento y ciclos de vida más cortos en el norte de Suramérica. Es probable que esas diferencias estén relacionadas con la temperatura del agua y otros factores vinculados a esta, aunque la riqueza de la base alimentaria juega un papel importante. Por ejemplo, en aguas de Bermuda, donde la temperatura es más baja que en los demás ecosistemas, *L. synagris* demora hasta 19 años en alcanzar su talla máxima (380 mm LH), debido a que en invierno el crecimiento se reduce al mínimo (Luckhurst *et al.*, 2000). En el norte del Golfo de México la talla máxima (365-456 mm LH) se alcanza a los diez años, en Yucatán a los ocho años (366 mm LH), en Cuba a los seis años (360 mm), y en Trinidad y Tobago a los cinco (378-461 mm LH). *L. griseus* alcanza su talla máxima (732 mm

LH) a los 25 años en este de la Florida (Johnson *et al.*, 1994), a los ocho-nueve años en Cuba (con unos 520 mm LH) (Claro, 1983), y a los seis años (620 mm LH) en Venezuela (Guerra y Bashirullah, 1975).

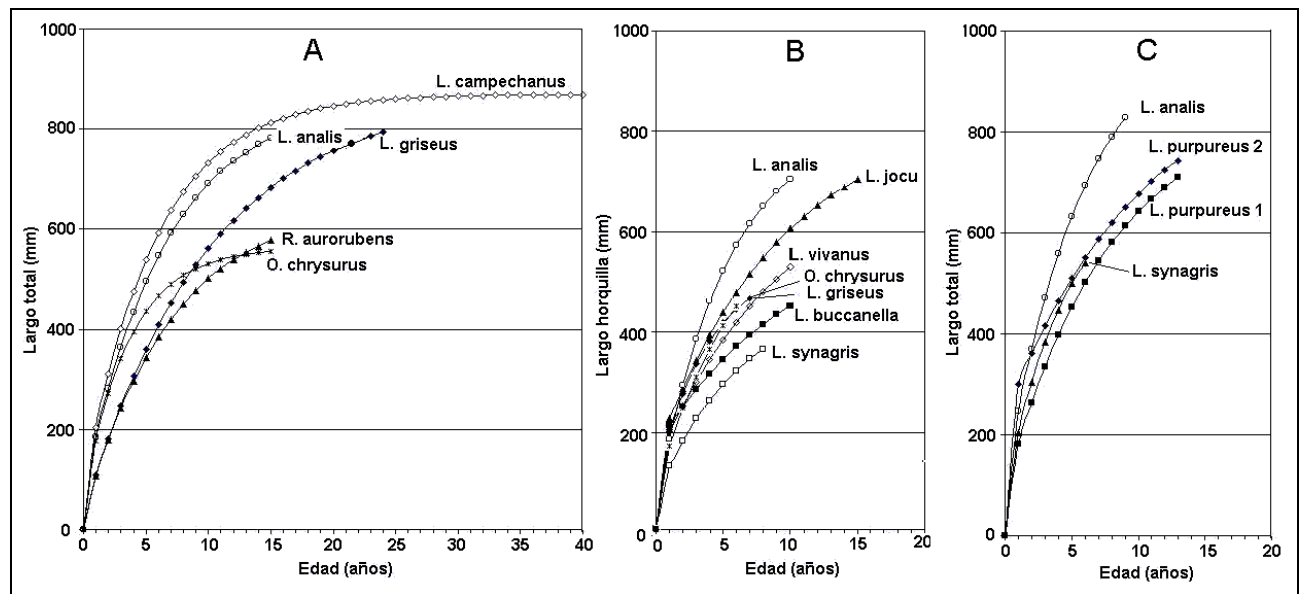


Fig. 11. Curvas de crecimiento teóricas de varias especies de pargos en el Atlántico occidental. **A** - Norte: *L. campechanus*, NW Golfo de México (Wilson y Nieland, 2001); *L. analis*, este de la Florida (Mason y Manooch, 1986); *L. griseus*, este de la Florida (Manooch y Matheson, 1983); *R. aurorubens*, SE Atlántico (Potts *et al.*, 1998); *O. chrysurus*, Florida (Johnson, 1983). **B** - Centro: *L. analis*, Cuba (Claro, 1981c); *L. jocu*, Cuba (Claro *et al.*, 1999); *L. vivanus*, SE Cuba (Pozo y Espinosa, 1982); *O. chrysurus*, SW Cuba (Claro, 1983d); *L. griseus*, SW Cuba (Claro, 1983b); *L. buccanella*, NE Cuba (Espinosa *et al.*, 1983). **C** - Sur: *L. analis*, Venezuela (Palazón y González, 1986); *L. purpureus* 1, Brasil (Ximenez y Fonteles-Filho, 1988); *L. purpureus* 2, Trinidad y Tobago (Manickchand-Heileman y Phillip, 1996a); *L. synagris*, Trinidad y Tobago (Manickchand-Dass, 1987).

L. campechanus sobrepasa los 50 años de edad al alcanzar su talla máxima en el norte del Golfo de México, mientras que en el Banco de Campeche solo se reportan ejemplares de hasta 22 años. *L. purpureus*, su homólogo en aguas más tropicales, alcanza su talla máxima (unos 800 mm) en el norte y nordeste de Brasil a los 13-14 años de edad (ver detalles y otros ejemplos en epígrafes 3.52, de perfiles biológicos de las especies estudiadas). Por otra parte, en algunas especies se observa mayor tasa de crecimiento en aguas de América del Sur que en plataformas insulares o continentales del norte, lo cual parece guardar relación con una mayor disponibilidad de alimento en las enriquecidas plataformas con grandes aportes fluviales. Se ha generalizado el concepto de que todos los pargos son especies de tasas de crecimiento lentas, alta longevidad, tardía maduración sexual y bajas tasas de mortalidad natural (Thompson y Munro, 1983; Ralston, 1987; Manooch, 1987; Acosta y Appeldoorn, 1992; Cole *et al.*, 1999). Sin embargo, en los estudios de crecimiento acumulados para las especies del Atlántico occidental, se pueden diferenciar dos grupos de especies de pargos: uno que responde a los patrones anteriores y que agrupa a la mayor parte de las especies (*L. campechanus*, *L. purpureus*, *L. analis*, *L. jocu*, *L. cyanopterus*, *L. vivanus*, *Etelis oculatus*) y otro grupo que presenta tasas de crecimiento relativamente altas, maduran a edades relativamente tempranas (1-3 años) y tienen corta o mediana longevidad (*L. synagris*, *L. buccanella*, *O. chrysurus*, y *R. aurorubens*). *L. griseus*, al parecer, tiene poblaciones que se ajustan a ambos patrones.

Las diferencias en las tasas de crecimiento señaladas anteriormente, tienen una gran importancia práctica, ya que demuestran la necesidad de manejar las poblaciones de acuerdo con las particularidades del crecimiento de cada especie y en cada región.

Por otra parte, las diferencias encontradas en las curvas de crecimiento de *una misma especie* (ver perfil biológico de cada especie) en diferentes ecosistemas del Gran Caribe y por diferentes autores, son notables y parecen estar relacionadas por una parte, con las condiciones ambientales

locales (disponibilidad de la base alimentaria, temperatura, etc.) y por otra con la presión pesquera. No obstante, en algunos casos las diferencias no son explicables a partir de esas dos variables, por lo que parecen estar determinadas por los métodos empleadas, lo cual dificulta la comparación entre regiones. La carencia de metodologías estandarizadas y confiables, aún limita el uso de los datos sobre crecimiento en el manejo de los recursos pesqueros.

5.44 Longevidad

Los pargos que se caracterizan por alcanzar gran talla ($L_{max} > 600$ mm LH), generalmente tienen ciclos de vida relativamente largos (más de 15 años). En algunas de estas especies, como *L. campechanus*, se han reportado edades que superan los 50 años, aunque en otras de similar talla como *L. analis*, *L. jocu*, y *L. vivanus*, no es común encontrar individuos con más 15 años. No obstante, más recientemente, Rezende y Ferreira (en prep.) reportan longevidades intermedias (hasta 33 años) en varias especies de pargos en aguas de Brasil (entre 3 y 13° S). Las especies de pequeña a mediana talla (L_{max} entre 300 y 600 mm LH) son generalmente de corto ciclo de vida (menos de 10-15 años). No obstante, tanto en uno como otro grupo de especies existe una gran variabilidad en cuanto a la longevidad, lo cual parece ser resultado de condiciones ambientales diferentes, aunque este aspecto requiere ser estudiado en más detalle. En los perfiles biológicos de las especies se analizan de forma específica tales diferencias.

5.5 Fisiología

5.51 Dinámica de los cambios morfofisiológicos y bioquímicos en relación con los procesos biológicos.

La dinámica del contenido relativo de lípidos y proteínas en órganos y tejidos permite evaluar la dirección e intensidad del metabolismo, el estado fisiológico de los peces y las relaciones de estos parámetros con el proceso de reproducción, alimentación y crecimiento (Shulman, 1985; Shatunovsky, 1980; Bustamante *et al.*, 2001). Sidwell *et al.* (1974) resumieron la información sobre la composición química de varias especies de pargos del Atlántico y el Pacífico (Tabla 10). Se evidencia que el contenido de lípidos y carbohidratos en el cuerpo es relativamente bajo, aunque muy variable, y el de proteínas y cenizas es más estable. Tales variaciones están determinadas por las peculiaridades ecológicas de cada especie, la dinámica estacional y ontogénica de sus ritmos fisiológicos, su relación con la estacionalidad de las condiciones ambientales, etc.

Tabla 10. Valores de algunos componentes químicos del cuerpo de los pargos (g/100 g de peso húmedo; tomado de Sidwell, *et al.* 1974).

	Proteínas	Lípidos	Humedad	Cenizas	Carbohidratos	Energía (Cal./100g)
Promedio	19,2	2,0	77,9	1,3	0,7	99,5
Error standard	0,4	0,5	0,5	0,1	0,2	6,2
Límites	16,7-21,9	0,4-7,4	72,7-81,9	1-1,7	0,2-1,3	82-146
N	16	16	19	15	4	12

Las investigaciones sobre la dinámica de los indicadores morfofisiológicos (factor de condición, e índices gonadosomático, hepatosomático y de adiposidad mesenterial) y bioquímicos (contenido de lípidos, proteínas y agua en órganos y tejidos) en *L. analis*, *L. griseus*, *L. synagris* y *O. chrysurus*, mostraron la existencia de una marcada relación entre el metabolismo de los peces y los procesos de reproducción, crecimiento, alimentación y las condiciones ambientales, especialmente la temperatura (Claro, 1976).

La dinámica de estos indicadores se comportó de forma muy similar en las cuatro especies estudiadas (Claro y Lapin, 1971; Claro, 1976; Claro, 1983e; Claro, 1983f; Claro, 1985; Claro, y Colás, 1987; Bustamante, Claro y Shatunovski, 1994). De este conjunto de investigaciones resumimos a continuación algunas características comunes.

En general los pargos son especies de bajo contenido de lípidos en su cuerpo (Tablas 10 y 11). El principal depósito lo constituyen los músculos, aunque generalmente, en los meses anteriores al desove, acumulan notable cantidad de lípidos en la cavidad mesenterial

Los lípidos juegan un papel predominante en la dinámica de los procesos fisiológicos de los peces, por cuanto intervienen directamente en el proceso de maduración gonadal y constituyen un factor decisivo en el éxito del mismo. Por tanto, sus variaciones están relacionadas principalmente con la reproducción, aunque también se producen ciertos cambios ontogénicos.

Tabla 11. Valores extremos (% del peso húmedo) de algunos indicadores morfofisiológicos en los músculos de algunos pargos en Cuba (datos de Claro, 1976, 1983e; 1983f; 1985).

Especie	Lípidos	Proteínas	Humedad
<i>Lutjanus analis</i>	0,5-1,2	19,0-29	76,4-81,8
<i>Lutjanus griseus</i>	0,4-1,0	18,0-22,0	75,0-80,3
<i>Lutjanus synagris</i>	0,5-2,5	18,0-22,0	77,0-80,5
<i>Ocyurus chrysurus</i>	0,7-2,0	19,9-26,3	74,0-80,0

El proceso de acumulación de lípidos se inicia en el otoño o el invierno y se extiende hasta el comienzo o final de la primavera, en dependencia de la época de reproducción de cada especie. En los meses previos al desove los peces adultos alcanzan los niveles más altos de adiposidad. Durante los días anteriores desove, ocurre una fuerte reducción de la cantidad de lípidos en la cavidad mesenterial (Fig. 12). Al parecer este importante depósito de reserva se utiliza en el proceso final de maduración de los oocitos (durante el cual se forma la gota de grasa), y como fuente de energía para la intensa actividad de natación y para suplir la disminución de la actividad alimentaria durante los días de la migración hacia los sitios de desove (Claro, 1983e, 1983f; 1985). A continuación se produce, en los peces adultos, un claro descenso (aproximadamente en un 50%) del contenido de lípidos en los músculos. Estos cambios se reflejan también en la caída de otros índices morfofisiológicos como el factor de condición y el índice hepatosomático (Claro, 1976, 1983e, 1983f; 1985).

5.52 Dinámica estacional de los procesos fisiológicos.

Esta dinámica estacional está muy vinculada a la variación de las condiciones ambientales, principalmente a la temperatura del agua. Los peces que acumulan tempranamente las reservas necesarias en el organismo (principalmente lípidos y proteínas), maduran sus gónadas antes y alcanzan mayores índices gonadosomáticos que aquellos que lo hacen más tarde (Claro, 1983e, Bustamante et al., 1994, 2001). Podemos suponer que la maduración gonadal en diferentes condiciones ambientales puede variar cualitativa y cuantitativamente la producción de gametos. Así, los peces que desovan al final del período reproductivo (después de junio en *L. synagris* y *L. analis*, por ejemplo) la maduración gonadal ocurre con temperaturas más altas que en los meses anteriores lo cual puede ser la causa de los menores valores de lípidos y proteínas en sus gónadas, como resultado de mayores gastos energéticos (Fig. 12). Similares regularidades han sido observadas en otras familias de peces (Carangidae, Haemulidae, Clupeidae) de la plataforma cubana (Bustamante et al., 1994; 2001).

En los pargos estudiados de aguas someras, generalmente aumenta la intensidad de alimentación durante el verano, pero esa energía se orienta en primera instancia, al metabolismo respiratorio, que es mayor en ese período, y en segundo término, al crecimiento en longitud, (Claro, 1981c; 1983b, 1983d; Claro y García-Arteaga, 1994; 2001), en detrimento de la acumulación de lípidos. Claro y Colás (1987) encontraron un notable incremento de la tasa de respiración de *L. analis* durante los meses de verano (ver sección 3,52 en perfil biológico de la especie), en comparación con el período abril-junio. Ya desde el inicio del invierno aumenta la adiposidad corporal, la proporción de proteínas en músculos y el factor de condición (Fig. 12).

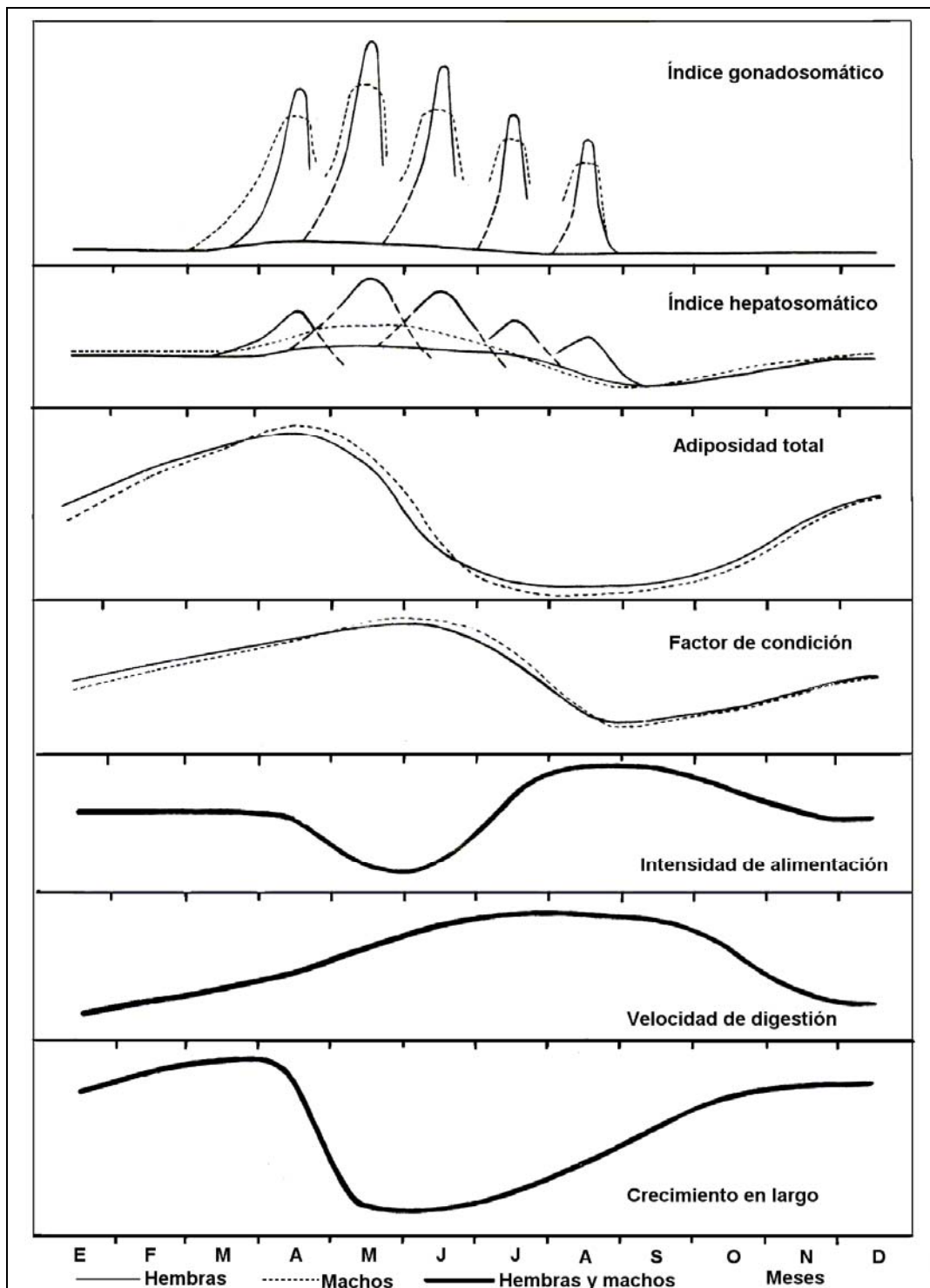


Fig. 12. Representación esquemática de la variación estacional de varios procesos biológicos en los pargos, a partir de los datos acumulados para cuatro especies en Cuba (Claro, 1976).

5.6 Conducta

5.61 Migraciones y movimientos

Muchas investigaciones evidencian que los pargos, en su etapa adulta tienen limitados movimientos. Numerosos estudios de marcaje en varias especies apoyan el criterio de que la mayoría de las especies son muy residentes, y que sus movimientos locales están asociados principalmente a las migraciones diarias de alimentación (Beaumariage y Wittich, 1966; Beaumariage, 1969; Beaumariage y Bullock, 1976; Fable, 1980; Holt y Arnold, 1982; Grimes et al., 1982; Bortone y Williams, 1986; Szedlmayer y Shipp, 1994). Usualmente permanecen

asociados a los refugios y sustratos duros, moviéndose en un área moderadamente restringida. No obstante, varias especies (*L. campechanus*, *L. analis*, *L. griseus*, *R. aurorubens*) realizan movimientos relativamente importantes relacionados con fenómenos meteorológicos tales como huracanes, tormentas invernales o cambios de temperatura (Grimes *et al.*, 1982; Parker, 1990; Patterson *et al.*, 2001).

Las migraciones más importantes de cortos intervalos de tiempo están generalmente asociadas con la reproducción y la formación de agregaciones de desove. En algunos casos estas migraciones alcanzan varias decenas de kilómetros en pocos días (Claro y Lindeman, 2003).

5.62 Gregarismo y conducta social

En general se sabe muy poco sobre la conducta social de los pargos. La mayoría de las especies tienen hábitos gregarios, aunque en diferente magnitud. *L. synagris* y *O. chrysurus* generalmente se encuentran en agrupaciones relativamente numerosas. La primera especie incluso, adopta mecanismos conductuales de defensa típicos de los peces gregarios pelágicos que forman cardúmenes, fundamentalmente cuando se le observa en los pastos marinos alrededor de los arrecifes de parche y refugios artificiales. Silva-Lee y Valdés-Muñoz (1985) consideran que en este caso, los refugios constituyen un punto de referencia que facilita la reunión del cardúmen después de su dispersión nocturna para alimentarse.

Los estudios de Müeller (1995) y Müeller *et al.* (1994; 1996) en *L. analis* demuestran la existencia de complejas interacciones intra e interespecificas, de defensa y agresividad relacionadas con el refugio y la alimentación (ver epígrafe 3.72, en perfil biológico de *L. analis*). Lamentablemente no existe similar información para otras especies.

Casi todas las especies de pargos forman agrupaciones relativamente pequeñas sin hábitos de cardumen, y utilizan los refugios como principal mecanismo de defensa. Muchos individuos de casi todas las especies también se encuentran solitarios, o solo se apartan temporalmente del grupo para regresar a él, aunque algunas especies muestran mayor tendencia a ese tipo de conducta, como *L. mahogoni*, los ejemplares grandes de *L. analis*, *L. jocu* y *L. cyanopterus*. Silva-Lee y Valdés-Muñoz (1985) argumentaron que los peces de gregarismo poco marcado (que conviven en grupos pero no forman cardúmenes típicos), como la mayoría de los pargos, representan un término medio, no solo en su conducta social y en su agresividad, sino también en la forma en que están vinculados con los refugios. Este último representa el principal mecanismo de defensa, pero en su ausencia recurren a la formación de grupos o pequeños cardúmenes. Davis y Birdsong (1973) argumentaron que el gregarismo es una "vía de escape evolutiva" ante limitaciones de refugios. No obstante, resulta evidente que la conducta gregaria también contribuye al éxito en la caza y la captura del alimento, lo cual se observa claramente en la conducta de *O. chrysurus*, cuando encuentra y consume abundante zooplancton.

6. POBLACIONES

6.1 Estructura

6.11 Proporción por sexos

En la mayoría de las especies estudiadas de pargos, las hembras son más abundantes y alcanzan mayor tamaño que los machos. No obstante, dicha relación cambia con el crecimiento: la proporción de machos es mayor en los primeros años de vida y la de las hembras aumenta con la edad. Frecuentemente, las clases de tallas mayores están formadas exclusivamente por hembras (Grimes, 1987; García-Cagide *et al.*, 1994; 2001). En algunas especies, como *L. jocu* y *L. vivanus*, los machos alcanzan mayor talla que las hembras, y la proporción de sexos es muy variable. En esta relación de sexos pueden influir otros factores, como la mortalidad diferencial (Grimes, 1987; Ralston, 1987) o diferencias en la distribución y hábitat de ambos los

sexos (Starck, 1970). No obstante, en la mayoría de las poblaciones se observa una tendencia a igualar el número de individuos de cada sexo durante el período de reproducción (Grimes, 1987; García-Cagide *et al.*, 2001).

6.12 Composición por tallas y edades

La estructura de tallas de las poblaciones de pargos muestran una estrecha relación con las características de la explotación pesquera en cada ecosistema, y sus condiciones ambientales. En varias de las especies o poblaciones de pargos intensamente explotadas durante largo tiempo (*O. chrysurus* en Puerto Rico, *L. campechanus* y *R. aurorubens* en E.U.A., *L. purpureus* en el norte y noreste de Brasil, y *L. synagris* en Cuba) se ha observado una disminución de las tallas y edades promedio en las poblaciones y maduración sexual más temprana (Grimes, 1978, Cuellar *et al.*, 1996; Ault *et al.*, 1998; Hood y Johnson, 1998; R. Appeldoorn, comm. pers.). Esos patrones son más avanzadas en áreas donde se utilizan artes de pesca poco selectivos, como los chinchorros o nasas, que provocan un alto porcentaje de peces pequeños en las capturas. Claro *et al.* (2000) demostraron que dos terceras partes de los peces capturados con chinchorros en el Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba, tienen tallas inferiores a 180 mm LH, entre ellos una gran cantidad de juveniles de *O. chrysurus*, *L. analis*, y *L. synagris* (Fig. 13). Tales cambios en la estructura de tallas son consecuencia de una alta presión pesquera sobre varias generaciones, la cual extrae selectivamente en primera instancia, a los genotipos más productivos de la población, provocando una pérdida de diversidad genética. Por otra parte, la extracción de los individuos más grandes de la población reduce la capacidad de reproducción y la fecundidad total.

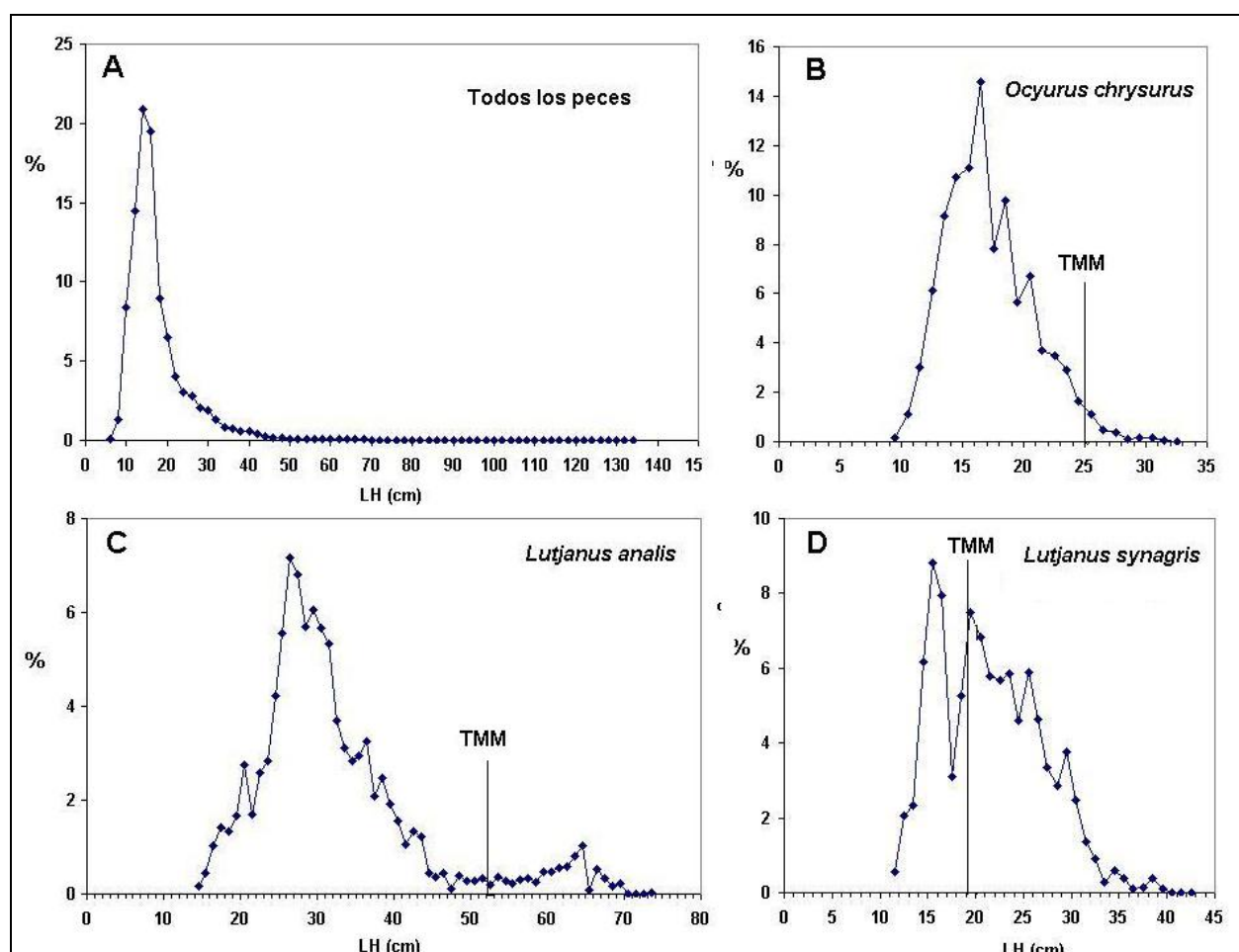


Fig. 13. Composición por tallas de las capturas comerciales con chinchorros en el Archipiélago Sabana-Camagüey. TMM = talla media de maduración sexual (modificado de Claro *et al.*, 2001).

6.2 Abundancia y densidad

Los pargos y meros se encuentran entre los más importantes recursos pesqueros del Atlántico occidental. En las décadas de los 60 y 70, cuando la pesca de estas especies se encontraba en fase de crecimiento, se realizaron varias evaluaciones de su potencial: Bullis y Carpenter (1968) estimaron para el Caribe y las Bahamas, una biomasa de pargos y meros de 675 000 TM, lo cual equivale, según sus cálculos, a una captura potencial de unas 179 000 TM anuales. Klima (1976) estimó valores aún más altos de biomasa: 1 292 000 TM para el Caribe y 295 000 para las Bahamas. Asumiendo una mortalidad natural de 0,5, dicho autor calculó capturas potenciales de 323 000 y 73000 TM anuales respectivamente. Para el sureste Atlántico y el Golfo de México de E.U.A estimó una biomasa de 158 900 TM y para el Banco Campeche estimó capturas potenciales de 12 200 a 24 000 TM anuales. Wolf y Rathjen (1974) estimaron que el Caribe y aguas adyacentes podrían sostener una producción de pargos de 75 000 TM anuales. Es importante notar que la presión pesquera ha estado presente durante siglos en casi todos los ecosistemas marinos y por tanto las estimaciones actuales de biomasa, probablemente en ningún lugar alcanzan las magnitudes originales de los stocks (Jackson, 1997, Jackson *et al.*, 2000).

Estas cifras, evidentemente fueron demasiado optimistas, ya que en la práctica los pronósticos de capturas no han podido ser alcanzadas, incluso con un excesivo esfuerzo pesquero. Por el contrario, como resultado de la sobrepesca, en los últimos años se ha documentado la declinación de la mayoría de las especies en muchas áreas: *L. synagris* en Cuba (Claro, 1990), *L. analis* en la Florida (Brownell y Rainey, 1971; Gulf of Mexico Fishery Management Council, 1992; Burton, 1998), *L. campechanus* en el Golfo de México y la Florida (de Moran y Morais, 1988; Workman y Foster, 1994; Szedlmayer y Shipp, 1994; Goodyear, 1995), *O. chrysurus* en Puerto Rico (Dennis, 1991); *R. aurorubens* en el sureste de E.U.A. (McGovern *et al.*, 1998); *L. cyanopterus* en Islas Rosario, Colombia (Acero y Garzon, 1985); *L. purpureus* en Brasil (Ivo y Hanson, 1982); *L. buccanella* y *R. aurorubens* en Puerto Rico (Boardman y Weiler, 1979) *Epinephelus striatus* en Cuba (Claro *et al.*, 1991), en los Cayos de la Florida (Ault *et al.*, 1998; Sadovy y Eklund, 1999), en Bahamas (Thompson, 1978), en Bermuda (Beets y Friedlander, 1992), en Jamaica (Munro, 1983) y en México (Aguilar-Perera, 1994).

Smith (1988) estimó una biomasa promedio de 567 kg/km² en el Pequeño Banco de Bahamas y de 233 kg/km² en el Gran Banco de Bahamas, donde el nivel de extracción pesquera es relativamente bajo. Los estimados de Claro *et al.* (2000) para el Archipiélago Sabana-Camagüey (obtenidos en la pesca comercial con chinchorros) son muy parecidos a los del Gran Banco de Bahamas: 216,5 kg/km², aunque en este caso se trata de poblaciones intensamente explotadas e incluso en declinación.

Los pargos se incluyen entre las especies más frecuentes y abundantes en los arrecifes y otros hábitats de la zona tropical. Aunque muchas especies tienen amplios límites de distribución, la abundancia relativa de cada una está muy relacionada con condiciones de hábitat más específicas. Según Díaz-Ruiz *et al.* (1996) en un inventario realizado alrededor de Isla Cozumel, utilizando chinchorros playeros en los pastos y censos visuales (100 x 4 m) en los arrecifes, se comprobó que los pargos en su conjunto constituyeron el grupo más abundante. Cuatro especies, *L. apodus*, *L. griseus*, *L. jocu* y *O. chrysurus* contribuyeron con el 71% del peso total y 85% de los individuos. La biomasa de pargos tuvo su pico durante la estación de lluvias: 26,3 g/m² en los arrecifes, mientras que los valores más bajos se observaron en los pastos marinos durante la estación seca: 1,59 g/m². Las mayores densidades: 0,19 ind/m², se encontraron en los arrecifes durante la estación seca, mientras que las menores (0,005 ind/m²) se observaron en los pastos durante la estación de los Nortes. Estos datos sugieren que los pargos

están representados por peces grandes en los arrecifes durante la estación de lluvias, y por pocos juveniles en los pastos durante la estación seca.

En aguas templadas del sureste de Estados Unidos los pargos más abundantes son *R. aurorubens* y *L. campechanus* (Cuellar *et al.* 1996), la primera con una distribución que abarca casi todo el Caribe, pero con poblaciones abundantes principalmente en el noreste de la Florida, y la segunda prácticamente limitada a esa región y el Golfo de México. Otras especies de *Lutjanus* en dicha región, están representadas ocasionalmente en las capturas o sus juveniles se encuentran en aguas interiores (ej., *L. griseus*; Tzeng y Hare, en prensa) o son raras en el borde de la plataforma y bajo la influencia de la Corriente del Golfo (*L. buccanella*, *L. griseus*, *L. vivanus*) (Cuellar *et al.* 1996). En el Golfo de México, donde están presentes la mayoría de los pargos, *L. campechanus* es la especie dominante, mientras que otras especies, que son abundantes en las plataformas insulares del Caribe (*L. analis*, *L. synagris*, *L. mahogoni*) o en el talud insular (*L. vivanus*, *L. buccanella*, *Etelis oulatus*, *Apsilus dentatus*), son menos abundantes en el Golfo de México (Robins y Ray, 1986).

Aunque con una amplia distribución, *L. purpureus* es solo abundante en las plataformas continentales de la región norte de América del Sur y en el este y noreste de Brasil.

En las aguas someras del complejo seibadal arrecife y algunos fondos blandos de la plataforma cubana, predominan *L. synagris*, *L. analis*, *L. griseus* y *O. chrysurus*, mientras que en talud insular es predominante *L. vivanus* (más de 80% en peso) siguiéndole en abundancia *L. buccanella*, *R. aurorubens* y *Etelis oculatus* (García, 1978).

En aguas profundas de las Antillas Menores las especies más abundantes son *L. vivanus*, *L. buccanella* y *Epinephelus flavolimbatus* (Mahon, 1993). Otras especies como *R. aurorubens*, *E. oculatus* y *A. dentatus*, pueden ocasionalmente capturarse en número apreciable en algunas islas de las Antillas, pero raramente constituyen más del 1% de la captura. En algunas islas de las Antillas Menores y en muchos bancos oceánicos, los pargos de aguas profundas constituyen un recurso subexplotado. No obstante, deben ser considerados como recursos limitados, susceptibles de ser rápidamente sobre-explotados por una pesca intensiva (Mahon, 1993).

Neilson *et al.* (1999), a partir de una revisión de los datos existentes para el Caribe, estimaron rendimientos potenciales de 1,7 a 2,3 TM/km²/año en las pesquerías arrecifales. Sin embargo, las capturas recientes de la pesca en los arrecifes son considerablemente inferiores al potencial por lo cual opinan dichos autores, que con un manejo apropiado de los recursos, podría obtenerse un significativo incremento de las capturas. Aunque los pargos se encuentran entre las especies que más aportan a las pesquerías comerciales, parece poco probable que aún con un manejo sostenible, estos puedan contribuir sustancialmente a alcanzar las capturas pronosticadas.

6.3 Natalidad y reclutamiento

6.31 Tasas de reproducción

Los estudios sobre la fecundidad de los pargos son escasos y en muchos casos se limitan al análisis de un número reducido de ejemplares. El cálculo de la fecundidad en los peces tropicales es muy complejo e inexacto en la mayoría de los casos, debido a su carácter porcional. En el caso de las especies con vitelogénesis sincrónica (*L. analis*, *L. griseus*, *L. synagris*; García-Cagide *et al.*, 2001) sin embargo, estas estimaciones pueden ser bastante confiables si se logra hacer el conteo antes del primer desove. Esto se puede corroborar mediante cortes histológicos de las gónadas. En el caso de las especies con desarrollo asincrónico continuo de los oocitos y desove porcional una parte considerable de los oocitos se mantienen en fase de desarrollo protoplasmático (oocitos de reserva) y maduran con posterioridad en varias porciones (García-Cagide *et al.*, 2001), pero resulta muy difícil saber cuantas de esas porciones no se incluyen en el conteo de oocitos vitelógenos, por lo que generalmente se subestima la fecundidad real. En

este caso se incluyen: *L. buccanella* (Pozo *et al.*, 1983); *L. campechanus* (Collins *et al.*, 1996); *L. jocu* (García-Cagide *et al.*, 1999); *L. vivanus* (Pozo y Espinosa, 1983b); *O. chrysurus* (Claro, 1983d); *R. aurorubens* (Grimes y Huntsman, 1980).

En algunas especies de pargos no se han analizado ni las particularidades de su gametogénesis ni su fecundidad. No obstante, es muy probable que las especies de aguas profundas (*Etelis*, *Apsilus*, *Pristipomoides*) donde la estacionalidad es menos marcada, posean gametogénesis asincrónica, y un prolongado período de desove, en cuyo caso también resulta difícil evaluar su potencial reproductivo.

Probablemente, la gran diferencia y variabilidad en el número de oocitos entre poblaciones y especies, así como la inconsistencia en las correlaciones entre la fecundidad individual y el peso o largo de los peces, a que hace referencia Grimes (1987), son consecuencia de la porcionalidad del desove. En estos casos, no obstante, puede ser útil como indicador del potencial reproductivo, el coeficiente de porcionalidad parcial propuesto por Hunter y Goldberg (1980) y desarrollado por Hunter y Macewics (1985), el cual se basa en una estimación del número de porciones que desova la especie, y el conteo de los oocitos hidratados de una porción.

Grimes (1987) resumió la información acumulada sobre la fecundidad de los pargos, hasta mitad de la década del 80, a lo cual hemos añadido los datos obtenidos con posterioridad (ver tablas de datos en perfiles biológicos de las especies).

6.32 Reclutamiento a la pesca

La información existente sobre el reclutamiento a la pesca de los pargos es muy variable entre las especies y entre diferentes ecosistemas. Debido a la gran diversidad de artes de pesca y sobre todo a su selectividad, las tallas de reclutamiento pueden ser muy diferentes y varían en el tiempo con los cambios en las regulaciones pesqueras.

En la mayoría de las especies sometidas a intensa pesca, se han reportado capturas con altas proporciones de ejemplares juveniles o con tallas inferiores a la media de maduración sexual. En algunos países del área incluso, la talla de reclutamiento total es inferior a la mínima legal establecida para las capturas comerciales. Tal es el caso de *L. synagris*, *L. griseus*, *L. cyanopterus*, *L. analis*, *O. chrysurus* y *L. buccanella* en Cuba (Claro, 1981a; 1981c; 1983b; 1983d; Cruz, 1978; Espinosa *et al.*, 1984) de *L. purpureus* en Brasil y Trinidad-Tobago (Ivo y Evangelista, 1977; Manickchand-Heileman y Phillip, 1996a), *L. buccanella* en Jamaica y Costa Rica (Thompson y Munro, 1983; Tabash y Sierra, 1996), *O. chrysurus* en Puerto Rico (Matos-Caraballo, 1996). En algunos casos, el reclutamiento a la pesca de los pargos juveniles afecta notablemente a las capturas comerciales, como ocurre con *L. campechanus* y *R. aurorubens* que son capturados en los arrastres de camareros en el norte del Golfo de México (Goodyear, 1994; Schirripa, 2000).

Por otra parte, la pesca intensiva o la sobrepesca afectan notablemente al reclutamiento. Munro y Watson (1999) demostraron que las tasas de asentamiento y reclutamiento de los peces arrecifales en Discovery Bay, Jamaica, se encuentran drásticamente reducidas en comparación con las poblaciones moderadamente explotadas en Tortola. Los pargos y otras especies valiosas han sido virtualmente eliminadas del ecosistema de Discovery Bay y otras especies, antes comunes, son ahora raras.

6.4 Mortalidad y morbilidad

6.41 Mortalidad total, natural y por pesca.

Debido a la diversidad de métodos para la estimación de estos parámetros, resulta difícil hacer comparaciones y mucho menos extraer regularidades en cuanto al comportamiento de la mortalidad natural (**M**) a nivel de familia. Debido a que en la mayoría de los casos **M** es calculada utilizando la tasa de crecimiento (**K**), las inexactitudes en este parámetro se transfieren

al cálculo de **M** y en muchos casos de la mortalidad por pesca (**F**). Cuando se analizan diferentes trabajos sobre una misma especie, se hacen evidentes las diferencias y surgen dudas en cuanto a la validez de las estimaciones (Fig. 14). Debido a las importantes implicaciones de estos parámetros para el manejo, resulta evidente la necesidad de estandarizar los métodos de evaluación y establecer normas que garanticen su representatividad.

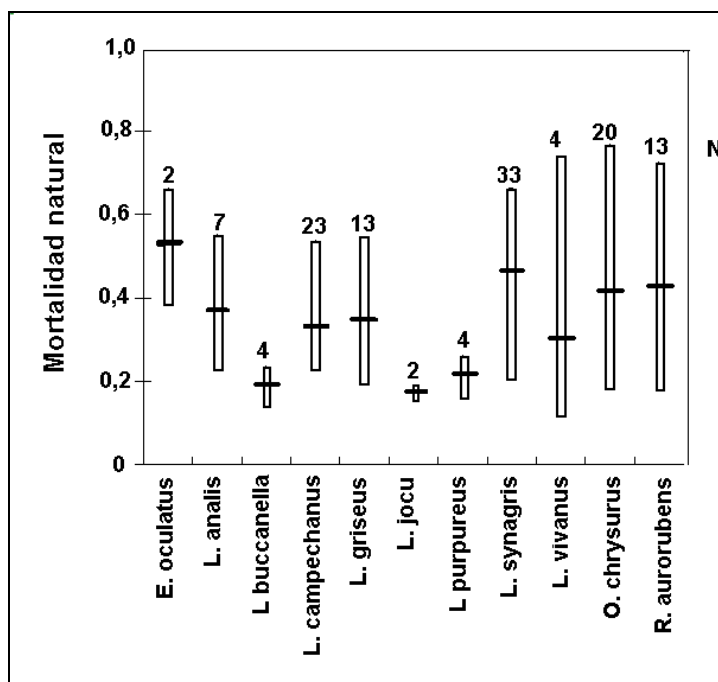


Fig. 14. Variabilidad de los valores de mortalidad natural (**M**) a partir de los valores de **K**, utilizando la ecuación de Ralston (1987) en varias especies de pargos. Las columnas en blanco indican el rango de variación; las cifras encima de las columnas indican el número de valores utilizados.

Los valores de mortalidad total (**Z**) en la literatura consultada, han sido estimados por el método de las “curvas de captura” (Ricker (1975). En aquellos casos en que **Z** no fue estimada en el trabajo original, pero se presentaron los datos de frecuencia por edad, esta fue calculada por nosotros con dicho método. La mortalidad natural (**M**) en la mayoría de los casos ha sido estimada a partir de la fórmula propuesta por Pauly (1980), aunque también por otros métodos. Adicionalmente al valor dado originalmente por el autor correspondiente, hemos calculado la **M** a partir de la fórmula empírica propuesta por Ralston (1987) como la más apropiada para los pargos y meros ($M = 0,0666 + 2,52 \times K$), utilizando los valores correspondientes de la tasa de crecimiento. Ello permite, obtener valores estandarizados, en muchos casos comparables. La mortalidad por pesca (**F**) se estimó por sustracción de $Z - M$, cuando no fue estimada en el trabajo original. En todos los casos en que fue factible, se estimó la tasa de explotación ($E = F/Z$). Tales datos se presentan en los perfiles biológicos de cada especie.

Los valores promedio de **M** para las especies estudiadas fluctuaron entre 0,17 y 0,52, aunque con muy diferente nivel de representatividad para cada especie. El promedio general para todas las poblaciones analizadas fue de $0,386 \pm 0,146$ (límites de 0,135 a 0,770; $N = 127$). En algunas especies para las cuales hemos encontrado datos comparables (*L. synagris*, *L. analis* y *L. griseus*) se observan menores valores de **M** en aguas del norte del Golfo de México y la Florida que en aguas más tropicales de Cuba, Yucatán, México y el norte de Sur América, en relación con similar tendencia observada en los valores de **K**, y una tendencia contraria en cuanto a la longevidad de cada población. Las estimaciones de mortalidad total y mortalidad por pesca evidencian niveles excesivos de explotación en la mayoría de las poblaciones estudiadas (ver epígrafes 4.41 de perfiles biológicos de las especies).

6.42 Parásitos, enfermedades y anormalidades

Estos aspectos han sido muy poco estudiados en los pargos, y no se conocen sus consecuencias sobre las poblaciones. No obstante, al igual que en la mayoría de los peces, estos son afectados por numerosos parásitos. Espeleta (1975) en solo 50 ejemplares de *L. synagris*, encontró más de 8 000 parásitos de cinco clases de invertebrados: Homogenea, Cestoda, Tremátoda, Nemátoda y Crustácea. Tales parásitos se alojan en el intestino, los ciegos pilóricos, los músculos, las branquias, la boca e incluso en la piel. Wensteim y Heck (1977) reportaron la presencia del isópodo *Cymothoa excisa*, en la lengua de algunos ejemplares de *L. analis*, *L. synagris* y *O. chrysurus* capturados en la costa Caribeña de Panamá. Otros parásitos han sido encontrados en *L. griseus* (Starck, 1970; Schroeder, 1970; Bashirullah, 1975), *O. chrysurus* (Collins, 1984), *L. campechanus* (Williams, 1979), *L. buccanella* y *L. vivanus* (Brownell y Rainey, 1971). La infestación en muchos casos está vinculada a las condiciones de hábitat, o la presencia de hospederos intermediarios. Algunas especies de tremátodos son específicos para los pargos: *Metadena globosa*, *M. Adglobosa*, *M. obscura*, *Paracryptogonimus neoamericanus*, *Hemacreadium mutabile*, *H. gulela*, *Helicometrina nimia*, *Helicometra execta* y *Stephanostomum casum* (Schroeder, 1970).

Starck (1970) reportó la presencia de numerosos quistes y tumores en el cuerpo de *L. analis* y Bortone (1971), reportó el hallazgo de dos ejemplares con deformaciones óseas en las mandíbulas y la cabeza. Este es el primer reporte que se conoce de la familia Lutjanidae con tal anomalía cuyo origen se desconoce.

Los ejemplares grandes de *L. jocu*, *L. cyanopterus*, *L. apodus*, *L. mahogoni*, *L. analis*, *L. buccanella*, *L. campechanus*, *L. synagris*, *L. griseus* y *O. chrysurus* han sido considerados como posibles portadores de ciguatóxina (Halstead, 1967; Brownell y Rainey, 1971; Sylvester y Damman, 1974; Olsen et al., 1983; Cervigón, 1992; Mahon, 1993). No obstante, no son muchos los casos reportados, aunque al parecer las dos primeras especies son las más probables ciguatóxicas de la familia. No obstante, en algunas regiones, como el sur de Puerto Rico y República Dominicana (Appeldoorn y Meyers, 1993) así como la zona noroccidental de Cuba (Valdés-Muñoz, 1980; Claro, 1994), la incidencia de especies ciguatóxicas es mayor que en otras regiones de esos propios países. En las Antillas Menores en particular, ello constituye un factor limitante para la explotación de estos recursos.

6.5 Dinámica de las poblaciones

Son pocos los estudios realizados sobre la dinámica de las poblaciones de pargos, debido a la ausencia de datos empíricos apropiados y la complejidad biológica de los peces arrecifales en general, tanto a nivel de ecosistema/comunidad como de población/especie (Bannerot y Fox, 1987). La obtención de información se ve limitada por el carácter multiespecífico de la pesca y la carencia de datos adecuados de esfuerzo y rendimientos.

No obstante, algunos aspectos pueden ser analizados a partir de las informaciones existentes sobre los parámetros de crecimiento, mortalidad, y reproducción de las especies. Utilizando esas informaciones, Ralston (1987) concluyó que, debido a su lenta tasa de crecimiento, maduración tardía, tallas asintóticas grandes, baja tasa de mortalidad natural y alta longevidad, la mayoría de los pargos muestran mayor tendencia a la estrategia “K”. Varios estudios de simulación (Adams, 1980) y las experiencias pesqueras (Huntsman et al., 1983; Mahmoudi et al., 1984; Coleman et al., 1999) han demostrado que para tales especies, la captura máxima por recluta (Beverton y Holt, 1957) se obtiene a niveles bajos de mortalidad por pesca y edades de reclutamiento más altas que sus contrapartes ecológicas. Por otra parte, los relativamente bajos niveles de mortalidad natural que caracterizan a la mayoría de los pargos indican una baja tasa de conversión natural (Allen, 1971) y por tanto, una reducida capacidad productiva (Alverson y Pereyra, 1969; Gulland, 1971) por lo que solo una pequeña porción de la biomasa (posiblemente 10% anual, según Walters y Pearse, 1996) puede ser explotada de forma sostenible.

En los peces con ciclo de vida largo y valores pequeños de la tasa de crecimiento, el esfuerzo de pesca debe mantenerse bajo ya que estos pueden ser fácilmente sobreexplotados por una pesca intensiva (Mason y Manooch, 1985). Generalmente la captura máxima por recluta (Y_{\max}/R) se obtiene con valores bajos de F . Es deseable mantener F al nivel de $F_{0,1}$ mientras la relación biomasa/recluta (B/R) no se haya reducido severamente y Y/R no sea mucho más baja que Y_{\max}/R (Manickchand-Heileman y Phillip 1996a).

Algunas especies o poblaciones de pargos, sin embargo, no se ajustan al patrón descrito anteriormente, como es el caso de *L. synagris*. Al menos las poblaciones de esta especie en aguas de Cuba, Yucatán y Puerto Rico, donde posee una tasa de crecimiento relativamente alta, temprana maduración sexual, corto ciclo de vida, alta capacidad reproductiva y valores relativamente altos de mortalidad natural (ver perfil biológico de la especie). Tales poblaciones pueden ser consideradas como estrategias "r", y para ellas es posible adoptar otras normas de manejo. La población de esta misma especie en Bermuda (Luckhurst *et al.*, 2001), y posiblemente en algunas regiones del Golfo de México (Szedlmayer y Shipp, 1994) y el NE de Brasil (Ferreira *et al.* 2004), sin embargo maduran a mayor talla, tienen mayor longevidad y baja tasa de mortalidad natural.

Otras especies de la familia presentan similar variabilidad en la dinámica de sus poblaciones, por lo que la generalización anteriormente descrita puede conducir a errores de manejo.

6.6 La población en la comunidad y en el ecosistema

6.61 Competidores

Los pargos comparten sus hábitats con una gran diversidad de especies, algunas de las cuales son depredadores carnívoros que al menos parcialmente utilizan los mismos recursos alimentarios (Serranidae, Carangidae, Sphyraenidae, Sparidae, Sciaenidae, etc). Claro *et al.* (1999) comprobaron una notable similitud entre las dietas de *L. analis* y *L. jocu* con la de *Epinephelus striatus*. No obstante, la mayor coincidencia en el consumo de alimentos se observa entre las propias especies de pargos (Piedra, 1965; Rodríguez, 1974; Naughton y Salomon, inédito a,b; Claro *et al.*, 1999), aunque es probable cierta compartimentación a nivel específico de las presas o incluso a nivel de tallas. Cocheret de la Morinière *et al.* (2003) encontró altos niveles de sobrelapamiento de dietas (30-70%) entre los juveniles de dos especies de *Haemulidae* (*Haemulon sciurus*, *H. flavolineatum*) y dos especies de pargos (*L. apodus*, y *O. chrysurus*), lo que indica una similitud en el uso de los recursos alimentarios entre esas especies que comparten el mismo hábitat. Otras especies de pargos co-habitan en los pastos marinos durante su etapa juvenil (*L. analis*, *L. synagris*, *L. griseus*, *O. chrysurus*) donde son abundantes varias especies de *Haemulidae* (García-Arteaga *et al.*, 1990; Sierra *et al.*, 1990; Sierra, 1996) y se asume que también comparten los mismos recursos alimentarios, pero no se conocen los efectos de esa competencia intra e interespecífica.

Entre los adultos también se sabe que otras especies, algunas de las cuales son tanto o más abundantes que los pargos, comparten el mismo hábitat, principalmente los refugios en los arrecifes (*Haemulidae*, *Serranidae*, *Sparidae*, *Labridae*, *Mullidae*, *Holocentridae*, *Pomacanthidae*, *Chaetodontidae*, etc.). Smith (1961) y Parrish (1987) opinan que la competencia por el refugio parece ser más importante para estas especies que la existente por el alimento. Sin embargo, en estos casos no hay elementos que demuestren limitaciones de recursos, ya bien sea de alimento o refugio. La mayoría de los estudios no analizan con suficiente detalle la composición de la dieta de los depredadores (a nivel de especie y tallas), como para evaluar cuantitativamente la competencia por el alimento. Pudiera existir una compartimentación de los recursos del ecosistema que viabilice el desarrollo normal de varias especies en el mismo hábitat.

6.62 Depredadores

En general es pobre la información existente sobre la depredación de los pargos. No obstante, su alta relación con los refugios evidencia el peligro potencial de esta. Entre los depredadores naturales de los pargos adultos se encuentran los tiburones, y otros peces de gran talla. Resulta interesante que a pesar de ser *Sphyraena barracuda* uno de los principales depredadores en toda la zona costera, principalmente en las praderas marinas y arrecifes, Schmidt (1989) no encontró pargos en sus contenidos estomacales. Sin embargo, son muchas las anécdotas de los pescadores en cuanto al ataque de las barracudas sobre los pargos, sobre todo en el momento de la captura de estos con anzuelos. En varias especies se han encontrado en los estómagos de pargos, ejemplares de menor talla de otras especies de la propia familia. No obstante, existe muy poca información y no se conoce el efecto de la depredación sobre las poblaciones de pargos.

6.63 Interrelaciones en la comunidad

Los pargos pueden considerarse como depredadores sub-apicales que actúan sobre una gran diversidad de presas (ver sección Alimentación). Si consideramos además su densidad poblacional, y sus relaciones con los hábitats, resulta evidente que los cambios en sus poblaciones pueden provocar un impacto en el ecosistema (Parrish, 1987). En el sureste de Estados Unidos, McGovern *et al.* (1998) reportaron que los rendimientos de *R. aurorubens*, *Centropristis striata* y *Pagrus pagrus*, disminuyeron severamente por el incremento del esfuerzo pesquero, y en su lugar se produjo un incremento de la abundancia de *Haemulon aurolineatum*, *Centropristis ocyurus* y *Balistes capriscus*. En el Golfo de Batabanó, Cuba, la población de *L. synagris* disminuyó drásticamente como resultado de su sobrepesca e inmediatamente se produjo un incremento de las poblaciones de *L. griseus* y *Haemulon aurolineatum* (Claro, 1991) inicialmente. Esta última especie al parecer fue desplazada poco después por *H. plumieri* y *H. sciurus* (datos inéditos de R. Claro y J.P. García-Arteaga). En este caso, la competencia por el refugio parece ser causante de los cambios ocurridos en la comunidad. A su vez, la ocupación del hábitat de *L. synagris* por otras especies, parece haber dificultado la recuperación de sus poblaciones por más de 25 años, a pesar de la adopción de estrictas regulaciones pesqueras orientadas a su rehabilitación.

Arreguín-Sánchez *et al.* (1996) observaron una coincidencia entre la disminución de la abundancia de *Epinephelus morio*, en el Banco de Campeche y el incremento de la abundancia y capturas de pargos, particularmente *L. campechanus*. No obstante, el papel de cada población puede ser diferente de acuerdo con las características del hábitat. Un ejemplo de ello es evidente en los resultados obtenidos por Arreguín-Sánchez y Manickchand-Heileman (1996) mediante simulación con el modelo trófico ECOPATH. Dichos autores valoraron el papel de los pargos en dos ecosistemas del Golfo de México: la región oeste del Golfo y la plataforma continental de Yucatán. En ambos ecosistemas los pargos realizan similar función como depredadores sub-apicales, a juzgar por los niveles tróficos observados: 4,2 y 4,6. La tasa producción/biomasa fue de 0,35 y 0,46 y la tasa consumo/biomasa de 1,075 y 1,418, para el oeste del Golfo y Yucatán respectivamente. La composición de la dieta mostró algunos grupos de presas comunes con aproximadamente la misma proporción, pero con un espectro mayor de presas bénticas en los pargos de la plataforma de Yucatán, lo cual probablemente es consecuencia de diferencias estructurales entre esos ecosistemas (como la presencia y alta abundancia de calamares y grandes crustáceos), y mayor estabilidad en ese ecosistema. Otros elementos sin embargo, indican que las relaciones tróficas de los pargos en el oeste del Golfo son más complejas.

Según dichos autores, las simulaciones demostraron diferentes conductas y respuestas de las poblaciones de pargos en los dos ecosistemas al ser perturbadas por una creciente mortalidad por pesca. Las poblaciones mostraron diferente papel trófico y energético en concordancia con las características de cada ecosistema. El impacto de la perturbación simulada sobre los pargos se propagó a través de la trama alimentaria con diferente impacto sobre cada uno de los ecosistemas. La estabilidad de otras fuentes de ambas regiones se afectó fuertemente, pero en

diferente forma en cada una. Concluyen los autores que los pargos de ambos ecosistemas deben ser manejados de forma discreta e independiente, debido a que responden a la pesca de diferente forma. Tanto el impacto de los pargos sobre las comunidades como de los componentes de estas sobre los pargos han sido muy poco estudiados y evidentemente requieren de especial atención.

Las relaciones simbióticas e interespecíficas han sido muy poco estudiadas en los pargos. Se ha reportado que varias especies de peces limpiadores de parásitos han sido observados limpiando a *L. griseus*: *Bodianus rufus* (juv), *Gobiosoma oceanops* y *Anisotremus virginicus* (Schroeder, 1970), lo cual puede ser común a otros pargos, aunque la información al respecto es muy pobre.

7. EXPLOTACIÓN

7.1 Métodos y artes de Pesca

7.1.1 Principales artes por zonas de pesca

En muchos países del área la pesquería pargo-mero constituye la actividad fundamental de determinadas flotas de pesca, con artes dirigidos a la captura de esas especies, aunque se obtienen otras muchas, generalmente en menor proporción. Aunque algunos artes de pesca son comunes en muchos países, existe una gran diversidad de modificaciones tanto en el propio arte como en los métodos de pesca y niveles de selectividad, de acuerdo con las tradiciones locales.

Estados Unidos de Norteamérica. Aunque se han utilizado muchos artes a través de los años, la mayoría de las capturas comerciales de pargos, actualmente se realizan con “cordel y anzuelo”, usualmente con winches eléctricos o hidráulicos. Cada línea puede llevar desde 2 hasta 40 anzuelos (Alen y Tashiro, 1976), encarnados con calamares o peces, (frecuentemente con *Elops saurus*; Carpenter, 1965). En la pesca recreativa se ha introducido en los últimos años el uso de anzuelos circulares en sustitución del tipo J. El primero, además de ser mucho más eficiente, tiene la ventaja de que se fija generalmente en las mandíbulas o poco profundo, lo cual aumenta la supervivencia de los peces liberados (Horst, 2000).

Las nasas se han utilizado por muchos años y se mantiene su uso en el Golfo de México, aunque fueron prohibidas en el sureste de EUA y se planea su total prohibición a partir del 2007. Otros artes se emplean con menor escala y eficiencia, como los chinchorros diseñados para fondos accidentados, y los palangres, este último orientado principalmente a la pesca de *Epinephelus flavolimbatus* (Parrack y McClellan, 1986; Morán y Morais, 1988). Los chinchorros se emplean preferentemente para la captura de otros peces, aunque algunos pargos de pequeña talla, como *L. synagris* son importantes en tales capturas (Griffiths y Simpson, 1972).

Banco de Campeche. Aunque prevalece el uso de cordel y anzuelo, principalmente para *L. campechanus*, también se utilizan nasas y en menor medida los chinchorros que, aunque se orientan a otras especies, también capturan pargos de menor talla (Carpenter, 1955; Klima, 1976).

Norte y noreste de Sur América. Los pargos se pescan con diversas variantes de cordel y anzuelo (líneas de mano y palangres), y en menor medida con nasas, armadillas y otras artes (Celaya y González, 1988; Cervigón, 1993; González, 1993; Manickchand-Heileman y Phillip, 1996b; Ferreira *et al.*, 2004). Según Mendoza y Lárez (1996) en las pesquerías del noreste de Venezuela, una de las más importantes en la región, las líneas de mano se utilizan principalmente para *L. purpureus* (45% de la captura total), mientras que el esfuerzo de los palangres se orienta principalmente a los meros (59% de la captura), entre los cuales sobresale el mero de aletas amarillas, *Epinephelus flavolimbatus*.

En el norte y noreste de Brasil el uso de anzuelos pequeños fue uno de los factores responsables por el incremento de las capturas de juveniles de *L. purpureus* (menores de 420 mm LT), los cuales llegaron a constituir más del 25% de los desembarques (Ivo y Rocha, 1988). Ferreira *et al.* (2004) reportan que el 73,3% de las capturas de pargos en el NE de Brasil se realizan con líneas de mano.

Las nasas son poco utilizadas en la región. En el este de Venezuela, Marcano *et al.* (1996) realizaron pescas exploratorias con nasas antillanas, obteniendo una captura promedio de 5,6 kg/nasa/día, en la cual predominaron los pargos, de los cuales *R. aurorubens* constituyó el 51%, *L. buccanella* el 29% y *L. vivanus* el 20%.

En Trinidad y Tobago, los pargos se capturan principalmente con líneas de mano y nasas (Manickchand-Heileman y Phillip, 1996b).

Antillas Mayores. En República Dominicana, Haití y Puerto Rico, los principales artes para la captura de peces demersales son en primer lugar las nasas y en menor medida el cordel y anzuelo (a mano o con maquinillas), aunque también se utilizan redes de ahorque, trasmallos (de tres paños), palangres, escopetas, y chinchorros playeros. El uso de nasas en Puerto Rico disminuyó ligeramente (Appeldoorn y Meyers, 1993; Acosta, 1997) mientras que ha aumentado el de redes de ahorque y trasmallos (Acosta, 1992). El cordel y anzuelo se utiliza principalmente en el talud, y las nasas en plataforma.

En Cuba se emplean fundamentalmente chinchorros, redes de sitio (en número limitado mediante licencias) y nasas (ver ilustraciones en Claro *et al.*, 1994; 2001). En la región norcentral (Archipiélago Sabana-Camagüey) se utilizan chinchorros de hasta 2 000 m de largo, que ejercen un notable impacto negativo sobre los hábitats (Claro *et al.*, 2000). En las dos zonas al sur de Cuba se emplea principalmente el llamado “chinchorro de boliche” que es una red de arrastre pequeña (aproximadamente 300 m), de menor impacto sobre los fondos, la cual se emplea para pescar los refugios artificiales y los arrecifes de parche sobre pastos marinos y arenales.

En las zonas arrecifales se utilizan principalmente nasas semicilíndricas (85 x 40 cm, mallas de 35 x 60 mm), encarnadas o cubiertas con ramas (Bustamante *et al.*, 1983; Claro *et al.*, 2001). En el talud insular, a profundidades de 100-300 m, se emplean nasas cilíndricas mayores que las de plataforma (160 cm de alto x 94 cm de diámetro) y cordel y anzuelos (3 a 8 por línea) mediante maquinilla mecánica o a mano.

Antillas Menores. En estas islas prevalece el uso de embarcaciones pequeñas (4-8 m), abiertas, con motores fuera de borda, que utilizan nasas y líneas de mano para los peces arrecifales, aunque en Martinica es común el uso de trasmallos. En algunas islas se utilizan palangres cortos demersales. En plataformas relativamente extensas (Antigua, Barbados, Granada) también se utilizan embarcaciones mayores con motor interior (Mahon, 1993).

7.12 Consideraciones sobre el uso de algunos artes de pesca

Nasas. La pesca intensiva con nasas provoca una reducción desproporcional de la población de pargos, meros y otras especies de mediana y gran talla (en especial los de cuerpo elevado), que son más vulnerables a este arte, por lo que son más susceptibles de ser sobrepescados. Koslow *et al.* (1988) encontraron una reducción de 50% en los rendimientos de pargos por nasa, en la plataforma sur de Jamaica entre los periodos 1968-74 y 1981-86, con un incremento del esfuerzo de aproximadamente 30%. Tal incremento, no produjo aumentos en la captura total, sino disminución de la pesca de especímenes de mayor talla y calidad y aumento de los peces de menor demanda y valor. Las nasas, diseñadas para la pesca multiespecífica en los arrecifes de Cuba, en la cual prevalecen peces de pequeña talla, capturan un apreciable número de *O. chrysurus* de tallas inferiores a la comercial. En Puerto Rico, las nasas provocaron la sobrepesca

de los roncós (Haemulidae) (Appeldoorn y Lindeman, 1985). Además el uso de nasas sobre los arrecifes provoca daños en el sustrato coralino.

García (1978), en pescas exploratorias de pargos en aguas profundas al norte de Cuba, comparó los rendimientos con dos tipos de nasas, la llamada antillana (en forma de “S”) (142 x 72 x 18 cm, matadero perpendicular, de 25 cm) y el jaulón (rectangular: 160 x 100 x 65 cm, matadero horizontal, de 13 cm). La primera obtuvo rendimientos más altos aunque la diferencia no fue significativa. El jaulón capturó mayor número de ejemplares, pero de menor talla (promedio 290 mm LH) que la nasa antillana (314 mm LH). También reportó dicho autor que la maquilla mecánica con anzuelo es más productiva en fondos irregulares, mientras que las nasas son más productivas en fondos blandos sin refugios. Al comparar ambos artes en los dos tipos de fondos, los rendimientos son más altos en fondos duros irregulares, con ambos artes. Según dicho autor, el rendimiento óptimo de las nasas se obtiene al cabo de 34 horas de exposición en invierno y 31 horas en verano. Los rendimientos más altos para el esfuerzo óptimo calculado fueron de 2,26 y 1,61 ejemplares/hora, en verano e invierno respectivamente.

La pesca de arrastre para peces demersales se emplea principalmente en las plataformas continentales de América Central y Sur, y en Cuba. Esta no se recomienda para especies de ciclo de vida largo como los pargos, pues provocan gran mortalidad de juveniles o con tallas inferiores a la mínima legal. Muchos de los peces capturados en los artes de arrastre no son comerciales pero juegan un importante papel en la trama alimentaria de los pargos y otros depredadores de importancia pesquera. Además de los daños directos sobre las poblaciones de peces, está demostrado que estos artes provocan serias alteraciones en la composición de las comunidades bénticas (MacDonald, 1993; MacDonald et al., 1996). El incremento de los disturbios sobre esas comunidades generalmente se manifiesta en un cambio de las especies de largo ciclo de vida y lento reclutamiento, por especies oportunistas que pueden colonizar rápidamente los sustratos alterados y crecer rápidamente. El retorno a la comunidad original después de fuertes disturbios ambientales es impredecible ya que la sucesión no es unidireccional (MacDonald et al., 1996). Claro et al. (2000) recomendaron la eliminación paulatina pero total de este arte en las pesquerías cubanas.

Cordel y anzuelos. Wolf y Rathen (1974) y Kawaguchi (1974) estiman que el arte más indicado para la pesca de pargos es la línea con anzuelos, ya sea de mano o con winche mecánico. Es rentable y selectivo, y no afecta a los peces de tallas menores o por debajo del límite legal si se utilizan los anzuelos adecuados. No obstante, el impacto de este arte por la pesca recreativa en la Florida se considera muy grande pero pobremente cuantificado. En general, no existe un control estadístico adecuado, ni de la captura, ni del esfuerzo de la pesca recreativa con cordel y anzuelo en muchas regiones.

La pesca con arpón neumático disminuye drásticamente el número de piscívoros en los arrecifes, siendo los pargos las especies más afectadas, con la tendencia a desaparecer los individuos más grandes (Bohnsack, 1981).

El uso de artes de pesca pasivos, que pueden ser empleados en diferentes sustratos, generalmente provoca pequeños y localizados impactos, en comparación con los artes móviles, que pueden cubrir considerables áreas (MacDonald et al., 1996).

7.2 Zonas de pesca

Siguiendo el criterio de Mahon (1993b) para la región de WECAP (Comisión de Pesca del Atlántico Centro-Occidental), a partir de la composición de las especies demersales, hemos definido tres áreas de pesca (Fig. 15):

- 1-Las costas de Norteamérica, incluyendo: el sureste de los EUA (de Cabo Hatteras a Key West incluyendo Bermuda), y el Golfo de México (desde el oeste de la Florida hasta Campeche). Esta región aporta aproximadamente el 21% de las capturas comerciales de

pargos en el Atlántico occidental (promedio para el período 1994-2000 según datos de FAO, 2000). Más del 80% de las capturas totales de pargos por EUA se obtienen en la región norte del Golfo de México y menos de 20% en el sureste de la Florida. La principal especie (entre los pargos) en la primera sub-región es *L. campechanus*, mientras que en la segunda prevalece por su abundancia *R. aurorubens* (Harper *et al.*, 1994).

Hasta la década del 70 las mayores capturas de pargos se obtenían cerca de la Florida y en el Banco de Campeche (Allen y Tashiro, 1976), pero posteriormente y hasta el presente se obtienen en el norte del Golfo de México fuera de las 12 millas. En el Banco de Campeche, también predomina *L. campechanus* (90% del peso), con importantes capturas de *L. vivanus* y *L. buccanella* (González de la Rosa *et al.*, 1994). Gran parte de las capturas de EUA se obtenían en esta región, al menos hasta 1974. Cuba también obtenía importantes capturas en esa zona hasta la década del 80. Hasta 1968 se pescaba libremente fuera de las nueve millas náuticas desde la costa Mexicana y las islas. De 1968 a 1972 México reclamó la zona contigua desde las 9 a las 12 millas, aunque, por convenio, las flotas de Estados Unidos y Cuba continuaron pescando en esas aguas. A partir de 1973 las embarcaciones de EUA se retiraron de las 12 millas por no haberse renovado el convenio (Allen y Tashiro, 1976).

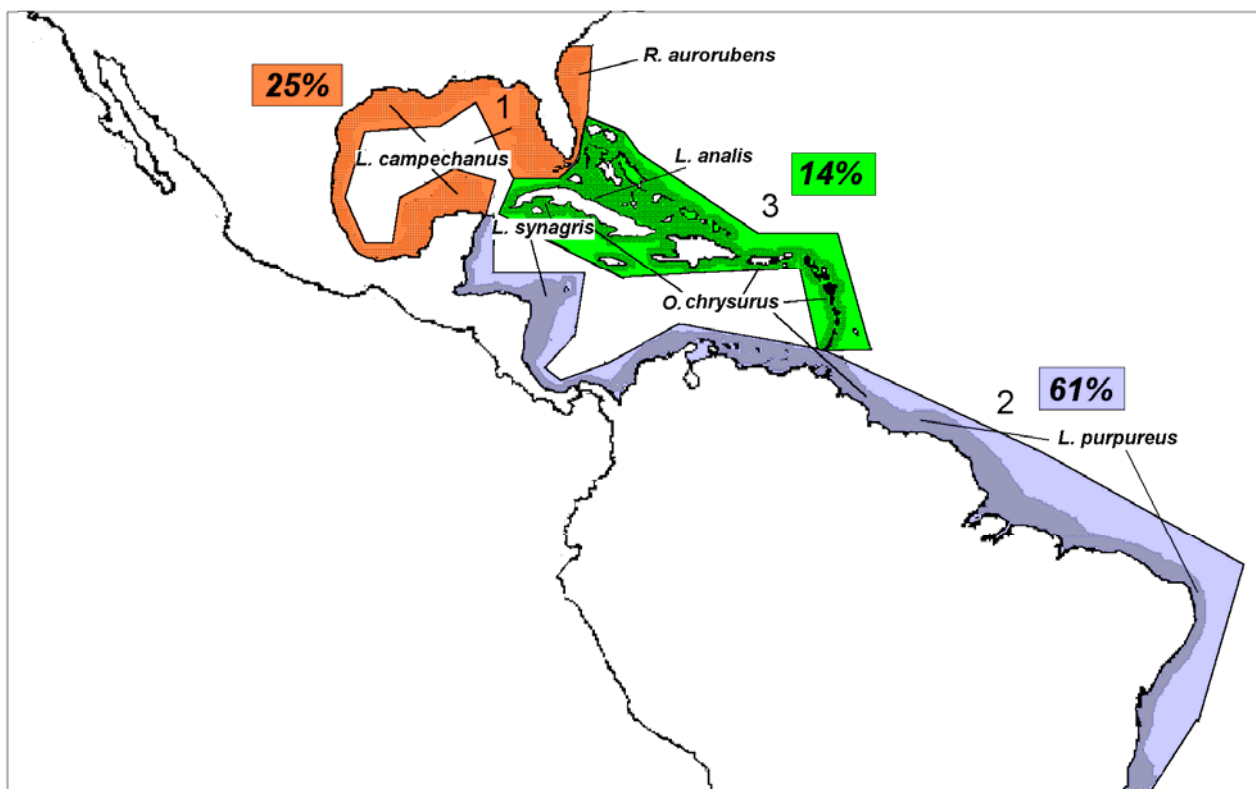


Fig. 15. Principales zonas de pesca y especies predominantes de pargos en el Atlántico occidental.

2- Las aguas costeras y la plataforma continental de América Central y América del Sur (desde Yucatán hasta Brasil (esta última no considerada en WECAF) incluyendo Trinidad y Tobago. Esta región aporta aproximadamente el 66% de las capturas comerciales de pargos del Atlántico occidental, aunque el 50% proviene de América del Sur (principalmente por las flotas de Brasil y Venezuela; Fig. 16).

La plataforma continental y los bancos oceánicos de Honduras-Nicaragua, han sido considerados como áreas potenciales por varios autores (Carpenter y Nelson, 1971; Giudicelli, 1979a, 1979b), pero la información estadística de las capturas en la zona es muy pobre y al parecer las capturas no son tan importantes como se predecía. *O. chrysurus* y *L. synagris* parecen ser las especies costeras principales, y en aguas profundas predomina *L.*

vivanus, seguido del *L. buccanella* y *L. purpureus* (Carpenter y Nelson, 1971). Parte de la flota de EUA también realizaba importantes pesquerías de pargos en esta región en las décadas del 60 y 70. El sector Nicaragua-Costa Rica parece ser el menos pescado, pero la información estadística no ofrece datos concretos sobre los pargos (FAO, 1995; 2002).

En la plataforma continental de América el Sur, desde Colombia hasta el noreste de Brasil, la especie principal fue, hasta la década del los 70s, *L. purpureus*, aunque con importantes aportes de *R. aurorubens*, y en aguas menos profundas de *L. synagris*, *L. griseus* y otras. Sin embargo, a partir de la década de los 80 la proporción de *L. purpureus* decreció en el noreste de Brasil y aumentó la proporción de otras especies, Por ejemplo en Pernambuco *L. analis* sustituyó a dicha especie seguida de *L. chrysurus* y *L. synagris*. En la zona de Rio Grande do Norte, *L. chrysurus* pasó al primer lugar en los 80 y actualmente dicho lugar lo comparten cinco especies de pargos con similar proporción. En el área de Ceará, donde *L. purpureus* se mantuvo mas tiempo, crece la proporción de *L. Chrysurus* y *L. Synagris* desde la década de los 90 (Rezende *et al.*, 2003).

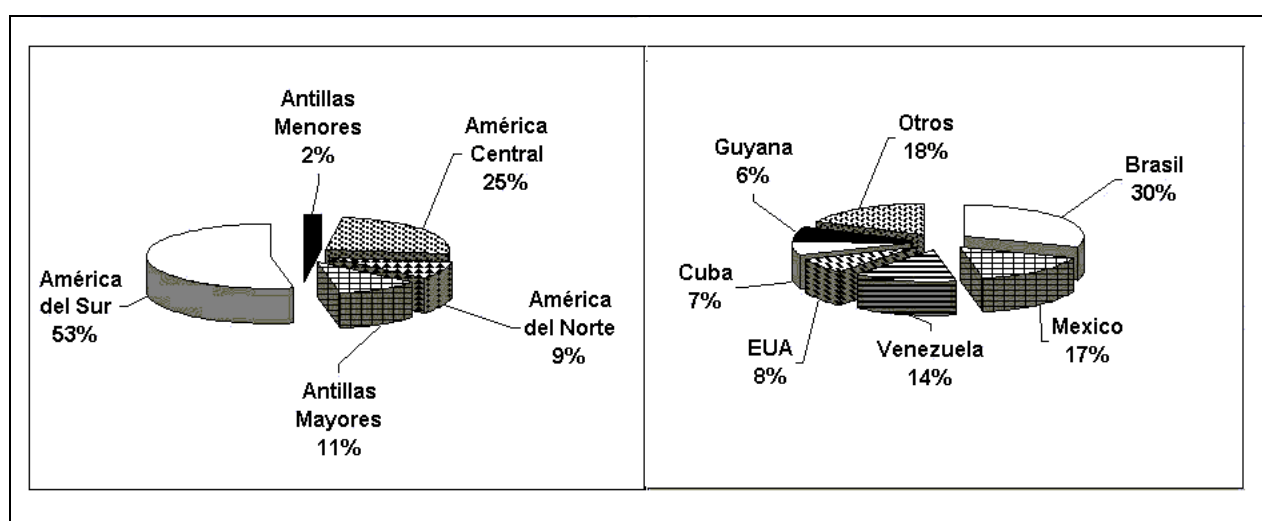


Fig. 16. Aportes de las principales regiones (izq.) y países (der.) a las capturas comerciales de pargos en el Atlántico occidental (según datos de FAO, 2000).

Las áreas del Atlántico más ricas en pargos se encuentran en las plataformas continentales de Guyana y el norte y nordeste de Brasil. Alio *et al.* (2000) sugieren que las poblaciones de la plataforma Guyana-Brasil parecen estar separadas por grandes ríos, una al norte del delta del Orinoco y otra entre éste y el delta del Amazonas.

Según González. (1991) las áreas de mayor abundancia de pargos en la región oriental de Venezuela se localizan en el Archipiélago de Los Testigos, Islas Los Frailes, La Blanquilla y La Tortuga, así como en los alrededores de las Islas Tinidad y Tobago. Manjares y Arévalo (1999) estimaron un potencial de 1 642 TM de pargos para aguas del Caribe Colombiano por lo que recomendaron una expansión moderada de la pesca.

- 3- El Caribe insular, incluyendo el Banco de Bahamas, con una mayor diversidad de especies que en las regiones anteriores, en correspondencia con mayor variabilidad de condiciones ambientales y plataformas poco extensas. Esta región aporta casi el 13% de las capturas de pargos en el Atlántico occidental, aunque cerca del 11 % es capturado en las Antillas Mayores. (Cuba, La Española, Jamaica y Puerto Rico).

Las mayores capturas de pargos de esta región se obtienen en la plataforma de Cuba (6-7%), la de mayor extensión. Cuatro especies de pargos constituyen el grueso de las pesquerías en toda la plataforma, pero *L. synagris* es predominante en las zonas suroccidental y suroriental, mientras que *L. analis* predomina en las pesquerías de la zona nororiental y la *O.*

chrysurus en la surcentral. En aguas del talud insular se capturan *L. vivanus*, *L. buccanella* y menor proporción *Etelis oculatus* y *Apsilus dentatus*. Las áreas de abundancia de los pargos de profundidad se encuentran al norte de la región central del Archipiélago Sabana-Camagüey, al sur de Jardines de la Reina y al sur de Los Canarreos. Estos son quizá los únicos recursos sub-explotados del Archipiélago Cubano.

En Puerto Rico, las principales especies en la pesca son *L. buccanella* y *Epinephelus flavolimbatus* (Appeldoorn, 1987). Estas dos últimas especies, junto con *A. dentatus*, son las principales en las capturas con líneas que se realizan en Jamaica (Munro, 1983a).

En las Antillas menores (de I. Virgenes EU hasta el sur de Granada), debido a sus estrechas y/o poco extensas plataformas, las capturas de pargos no son significativas (Mahon, 1993a), aunque sí importantes para la economía de esas islas. En su conjunto, este numeroso grupo de islas aporta menos del 2% de los pargos que se capturan en el Atlántico occidental. Los principales recursos se obtienen en las aguas profundas del talud insular. En Islas Vírgenes las especies más comunes son *L. vivanus* y *L. buccanella* (Sylvester y Damman, 1974). En Barbados, las capturas están dominadas por *L. vivanus*, *R. aurorubens* y *Etelis oculatus* (Prescod *et al.*, 1996).

7.3 Épocas de pesca

Las capturas de pargos son estacionales en casi todas las zonas de pesca. A modo de ejemplo, la Fig. 17 presenta las capturas mensuales de pargos en el sur de la Florida de 1994 a 1998 (incluye las capturas comerciales de todos los municipios al este y oeste de la Florida, en 17 regiones de pesca).

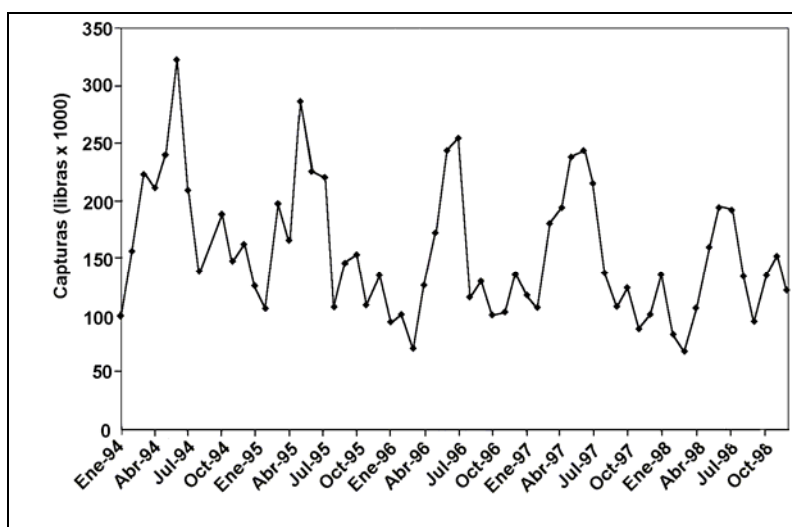


Fig. 17. Capturas mensuales de pargos en el período 1994-1998 en aguas al sur de la Florida (tomado de Hutchinson *et al.*, 2001).

En algunos países los mayores volúmenes de captura se obtienen durante los meses de reproducción, aprovechando las agregaciones de desove. El pico de captura se produce cíclicamente en los meses de mayo a julio, cuando ocurre el desove de las principales especies (*L. analis*, *L. campechanus*, *L. griseus*, *L. synagris*, *O. chrysurus*). Además se observa la tendencia a la reducción de las capturas en el tiempo, en lo cual probablemente influye el incremento del esfuerzo sobre las congregaciones de desove.

En Cuba esta tendencia a concentrar el esfuerzo sobre las agregaciones de desove de los pargos y en general en los períodos de reproducción es muy marcada, lo cual ha traído por consecuencia la declinación y la sobrepesca de algunas especies (ver epígrafes 5.3 en perfiles biológicos de *L. synagris*, *L. analis*, *L. griseus* y *O. chrysurus*). Claydon (2004) argumentó al respecto, que en varias localidades del trópico se han perdido agregaciones de desove de

especies de gran importancia commercial debido precisamente a la pesca no sostenible sobre las mismas.

En varias especies se observan también incrementos en las capturas coincidiendo con el momento de reclutamiento a la pesca, y en otros casos en relación con cambios en el esfuerzo debidos a las condiciones climáticas, como en *L. campechanus*, *O. chrysurus*, *R. aurorubens* y otros pargos del sureste del Golfo de México de E.U.A (ver epígrafes 5.3 correspondientes). En Trinidad y Tobago la pesca se concentraba en los meses de julio a noviembre debido a condiciones climáticas, pero con el incremento de la exportación, mejoraron las condiciones de la flota y ya se pesca todo el año (Manickchand-Heileman y Phillip, 1996b).

7.4 Operaciones pesqueras en la región

7.41 Esfuerzo pesquero y rendimientos

En casi toda la región, el esfuerzo pesquero sobre los pargos tuvo una tendencia ascendente desde hace más de 50 años. Ello provocó, en la mayoría de los países, la sobrepesca de algunas especies, y como consecuencia una paralización del crecimiento del esfuerzo comercial, ya desde las décadas del 70 u 80.

En el sureste de Estados Unidos, el incremento del esfuerzo pesquero produjo una severa disminución de los rendimientos de *R. aurorubens* y otras especies, provocando la sustitución de sus poblaciones por especies de menor nivel trófico, talla y calidad, lo cual constituye una evidencia de sobrepesca del ecosistema (McGovern *et al.*, 1998).

El sostenido incremento del esfuerzo pesquero sobre *L. campechanus* en el norte del Golfo de México, provocó ya desde principios de la década del 80, la drástica disminución de los rendimientos y capturas de dicha especie, la principal entre las demersales del área. A ello contribuyó el incremento de los arrastres camaroneros, que capturan apreciables cantidades de juveniles. Igualmente, en el sureste Atlántico, se reportó ya desde la década del 80 un excesivo esfuerzo pesquero que se considera la causa de la sobrepesca de especies tales como *L. griseus*, *R. aurorubens* y *L. campechanus*, al igual que otras diez especies de las pesquerías pargo-mero de esa región (SAFMC, 1991; Waugh, 1996). Existe además una fuerte competencia entre la pesca comercial y la recreativa por estos recursos.

Ya desde la década del 70 se produjo un incremento del número de nasas en el Caribe, lo cual facilitó la explotación intensiva de los recursos arrecifales someros. Ello provocó una disminución de la CPUE, menores tallas de los peces y la eliminación de especies de las capturas comerciales en algunas regiones (Appeldoorn *et al.*, 1987; Munro, 1983).

En Jamaica, el esfuerzo pesquero entre 1968 y 1981 aumentó en un 85%. La CPUE disminuyó dramáticamente y en 1981 era 59% de la que se obtenía en 1968. A partir de 1975-76 la pesca entró en etapa de sobre-explotación con disminución de las capturas y cambios en la composición de especies. Los pargos declinaron de 42% de la captura total en 1968 a 29% en 1981 (Aiken y Haughton, 1987).

En Cuba, el incremento del esfuerzo pesquero y su concentración sobre las agregaciones de desove provocó la dramática sobrepesca de *L. synagris* en el Golfo de Batabanó desde la década del 70, y la declinación de las capturas de *L. analis* y *L. griseus* en casi toda la plataforma. Aunque desde inicios de la década del 80 se detuvo el crecimiento del esfuerzo (mediante límites en el número de embarcaciones, artes de pesca y pescadores) este ha continuado incrementándose de forma no cuantificable, mediante el mejoramiento de las infraestructuras y la eficiencia de la actividad pesquera.

De acuerdo con los datos de Gonzalez (1991) el esfuerzo pesquero de la flota pargo-mero de media altura en la región oriental de Venezuela aumentó casi en 60% entre 1983 y 1987 y se mantuvo con notables fluctuaciones (74-258 embarcaciones, promedio 191) en el período 1989-

1998 (González *et al.*, 2000). Evidentemente, como resultado del incremento en la década del 80, se produjo una drástica disminución de la CPUE (en más de 50%) de *L. purpureus*, *R. aurorubens* y *E. flavolimbatus*, los principales recursos pesqueros de la región (Mendoza y Lárez, 1996). No obstante, González *et al.* (2000) estiman que en los últimos años de la década del 90 el recurso se encontraba a nivel de captura máxima sostenible, no sobre-pescado.

En las pesquerías de *L. purpureus* en Brasil, debido al incremento del número de embarcaciones en la década del 60, y por la introducción de maquinillas mecánicas (bicicletas) en la pesca con cordel y anzuelo, se produjo un importante descenso en los rendimientos (Santos y Coelho, 1974; Ivo y Hanson, 1982; Ivo y Sousa, 1988).

Lamentablemente, debido al alto valor de mercado de los pargos, existe la tendencia a desarrollar capacidades de explotación excesivas que determinan esfuerzos de pesca superiores a los que pueden soportar las poblaciones (Francis, 1984; Leaman y Beamich, 1984). Tomando en cuenta estos elementos y la alta calidad de los pargos como producto pesquero, resulta fundamental la adopción de medidas de manejo cautelosas y una adecuada restricción del esfuerzo pesquero (Ralston, 1987).

7.42 Selectividad

Debido a la gran diversidad de artes de pesca empleados en la región, existe una gran variedad de situaciones en cuanto a la selectividad de los mismos y la aplicación de regulaciones. En aguas de EUA, la introducción de la talla mínima legal en las pesquerías, tanto comerciales como recreativas, ha promovido el uso de artes altamente selectivos como las líneas de mano, con anzuelos de tamaño adecuados a las tallas. No obstante, la captura incidental de *L. campechanus* en los arrastres de camarón sigue siendo un importante factor de mortalidad para los peces juveniles (Goodyear, 1995; Ehrhardt y Legault, 1996; Render y Wilson, 1996; Keihly y Roberts, 1999; Schirripa, 1999; 2000; Allman *et al.*, 2002), a pesar de la introducción de mecanismos de escape para esos peces en los chinchorros (ver epígrafe 5.5 en perfil biológico de *L. campechanus*).

En Brasil, Venezuela y Trinidad y Tobago, aunque se utiliza fundamentalmente líneas de mano, se captura una alta proporción de peces juveniles, debido al uso de anzuelos pequeños (Ivo y Rocha, 1988; Manickchand-Heileman y Phillip, 1992b).

En Cuba, el uso masivo de chinchorros y nasas con mallas de pequeños orificios (menos de 30 mm) en la pesca de pargos provoca altas mortalidades de juveniles (Claro *et al.*, 2000). Además, las tallas mínimas adoptadas en la mayoría de los casos son muy pequeñas, por lo que una alta proporción de peces no llega a la edad de maduración. El incremento de la talla de retención (t_c) podría obtenerse aumentando el tamaño de las mayas en los artes de pesca (Manickchand-Heileman y Phillip, 1996b).

7.43 Capturas

En la década del 80 se estimó que las capturas mundiales de pargos ascendían a unas 60 000 TM y en 1998 se calculó que las capturas comerciales alcanzaron las 89 384TM (FAO, 1984; 2000).

Carpenter y Nelson (1971) estimaron que en la década del 60 se obtenían aproximadamente 20 000-25 000TM de pargos en el Gran Caribe. Klima (1976) estimó un incremento de las capturas de 18 200 en 1970 a 31 000 TM en 1973 en el Atlántico Centro occidental. Stamatopoulos (1993) estimó para esa región capturas de 22 800 TM en 1970, 24 961 en 1980 y 41 512 en 1990. Estos cálculos, sin embargo, no incluyeron a todas las áreas de pesca del Atlántico occidental, por lo que no hemos podido reconstruir adecuadamente la evolución de las pesquerías. No se incluyeron en esas cifras las capturas de Brasil, que son las más altas del Atlántico y de muchos otros países.

Utilizando los datos de FAO (FAO, 2000) y otras fuentes, estimamos que en los últimos siete años (1994-2000) del siglo 20, la captura total de pargos en el Atlántico occidental, por la pesca comercial, fluctuó entre 55 000 y 60 000 TM anuales. Si consideramos la pesca recreativa, la cual en algunos países es muy importante, más la pesca de subsistencia y/o pesca no declarada, es probable que la captura total de pargos haya alcanzado las 70 000-75 000 TM anuales en el Atlántico occidental, a pesar de las situaciones de sobrepesca. Por tanto, parece probable que las capturas mundiales sean muy superiores a las estimadas hasta ahora.

Los principales países explotadores de estos recursos en el Atlántico occidental son: Brasil, México, Venezuela, Estados Unidos de América, Cuba y Guyana (Fig. 16). Los demás países obtienen entre 0,01 y 2% de las capturas. En la mayoría de los países del área, las capturas de pargos constituyen de 10 a 20% o más de la pesca nerítica (Gobert, 1990; Claro *et al.*, 1994; 2001; FAO, 1986, 1995, 2000).

Estados Unidos de América. Las principales especies en las capturas son *L. campechanus* y *R. aurorubens*, y en menor magnitud *O. chrysurus* y *L. griseus*. *L. analis* es relativamente importante en aguas de la Florida (Bortone y Williams, 1986). Hasta la década de los 50, más de la mitad de las capturas de pargos se obtenían en el Banco de Campeche, y en menor medida en otras regiones del Caribe. Desde 1964 la flota de EUA empezó a moverse de Campeche hacia otras áreas del Caribe, principalmente la plataforma y los bancos oceánicos de Honduras-Nicaragua, y ya en 1968 la producción en esa zona era mayor que la que obtenía en Campeche (Carpenter y Nelson, 1971; Allen y Tashiro, 1976). No obstante, ya desde la década del 70, con el establecimiento de las 200 millas de zona económica exclusiva, dicha flota se retiró a las aguas nacionales. En 1974 las capturas comerciales de pargos alcanzaron su valor máximo, sobrepasando las 8 200 TM (Allen y Tashiro, 1976; Fisheries of the United States, 1961-2001) y a partir de entonces iniciaron su declinación, hasta 1990 en que se empezaron a establecer regulaciones pesqueras (Fig. 18). No obstante, varias especies se consideran sobrepescadas desde principios de la década de los noventa (Ault *et al.*, 1998).

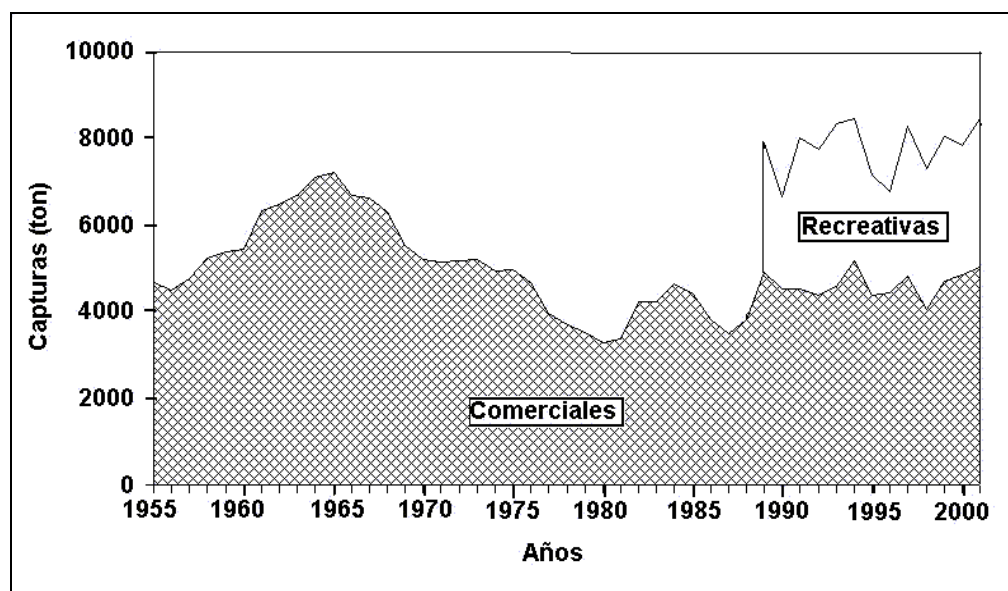


Fig. 18. Capturas totales de pargos en Estados Unidos de América (datos de Fisheries of the United States, 1961-2001, NMFS).

A partir de 1991, como resultado de algunas medidas de protección se produjo una cierta recuperación en las capturas de *L. campechanus*, la principal especie. En el último quinquenio del siglo, las capturas comerciales de pargos fluctuaron entre 4 000 y 5 000 TM anuales, y las recreativas entre 3 000 y 3 500 TM (7 000-8 500 TM en total).

Ya desde la década del 70 Nakamura (1976) indicó que las capturas de la pesca recreativa en el Golfo de México eran superiores a la comercial. En realidad, a juzgar por los reportes de Fisheries of the United States (1985-2001) en los últimos 15 años, esta no alcanza los volúmenes de producción de la pesca comercial, independientemente de que su valor económico es mayor.

Bermuda y Bahamas. En Bermuda, los pargos constituyen aproximadamente el 10% de los desembarques de productos marinos, y fluctúan alrededor de las 50 TM anuales. La especie principal en las capturas es *O. chrysurus*, siguiéndole en importancia *L. griseus*, *L. synagris* y los llamados allí "pargos rojos" (incluye *L. vivanus*, *E. ocellatus* y *P. machophthalmus*). La pesca de estas últimas especies muestra señales de sobrepesca desde la década de los ochentas (Luckhurst y Ward, 1996).

En Bahamas las capturas de pargos aumentaron de 297 TM en 1994 a 866 en el año 2000 (FAO, 2002). No obstante, no hemos logrado información sobre su composición por especies ni sobre el estado de sus recursos.

América Central. En la década del 60 las flotas de EUA, México y Cuba obtenían de 2 000 a 3 000 TM de pargos en el Banco de Campeche. La flota de EUA pescaba principalmente pargos en aguas más profundas (110-256 m). Sus capturas decrecieron de 3 674 TM en 1964 (Allen y Tashiro, 1976) a 318 TM promedio de 1973 a 1975 (Tashiro y Coleman, 1977). Ya desde 1973, al no renovarse los acuerdos de pesca entre los gobiernos de México y EUA, la flota de este último país no continuó pescando en el interior de las 12 millas de aguas jurisdiccionales. La flota cubana, aunque siguió pescando en la zona, se orientaba fundamentalmente a la captura de meros. En la década del 70 México obtenía unas 2 700 TM de pargos al año, de las cuales el 60% (1 620 TM) eran de *L. campechanus* y 20-30% (540-819 TM) de *L. analis* (Klima, 1976).

González *et al.* (1994) y Monroy-García *et al.* (1996) describieron una creciente pesquería para el norte de Yucatán durante la década del 80, cuando las capturas anuales aumentaron de 1 800 a 4 500 TM. Los pargos del suroeste del Golfo también son explotados con capturas de aproximadamente 1 000 TM pero hay muy poca información sobre esta pesquería.

No hemos encontrado información precisa sobre las capturas de pargos en las plataformas de América central por los países del área (Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia), salvo algunas estimaciones de FAO (2000) sobre la captura total de peces.

Antillas Mayores (Cuba, La Española, Jamaica, Puerto Rico). Desde 1978 los desembarques de pargo-mero en Puerto Rico eran 40% de la captura total y 51% del valor (Weiler y Suarez-Caabro, 1980), y específicamente los pargos eran los recursos pesqueros más importantes (Matos-Caraballo *et al.*, 2002). Las capturas declinaron de 1 008 TM en 1978 a 529 en 1985 (Appeldoorn *et al.*, 1986). En 1979 alcanzaron su valor máximo y declinaron posteriormente hasta un nivel equivalente al 20% de la captura de 1979. Tal disminución se manifestó en todas las especies. A partir de 1995 se produjo cierta recuperación, aunque no alcanzan las 500 TM en los últimos años (Fig. 19). *L. vivanus* en aguas profundas, y *L. synagris* y *O. chrysurus* en aguas someras, son las especies principales en estas pesquerías (Appeldoorn *et al.*, 1987; Fisheries of the United States, 1961-2001).

En Puerto Rico las especies más importantes en el período 1998-2000 fueron *O. chrysurus* (8,9% del peso total) pargos del alto (*L. vivanus* y *E. ocellatus*) 6,8%, *L. synagris* 6,2%, *Scomberomorus cavalla*, 5,4%, y otras especies (Matos-Caraballo, 2001). *L. vivanus* fue la principal especie hasta la década del 70, pero sus capturas declinaron a un segundo o tercer lugar. El 90% de los individuos se captura con tallas inferiores a la de maduración sexual. Esta especie requiere de medidas de protección y manejo urgentemente. La pesca de altura es un componente importante de las pesquerías en Puerto Rico. No obstante, ya desde la década del 70

se observa una declinación de las capturas, evidentemente como resultado del aumento del esfuerzo pesquero (Boardman y Weiler, 1980).

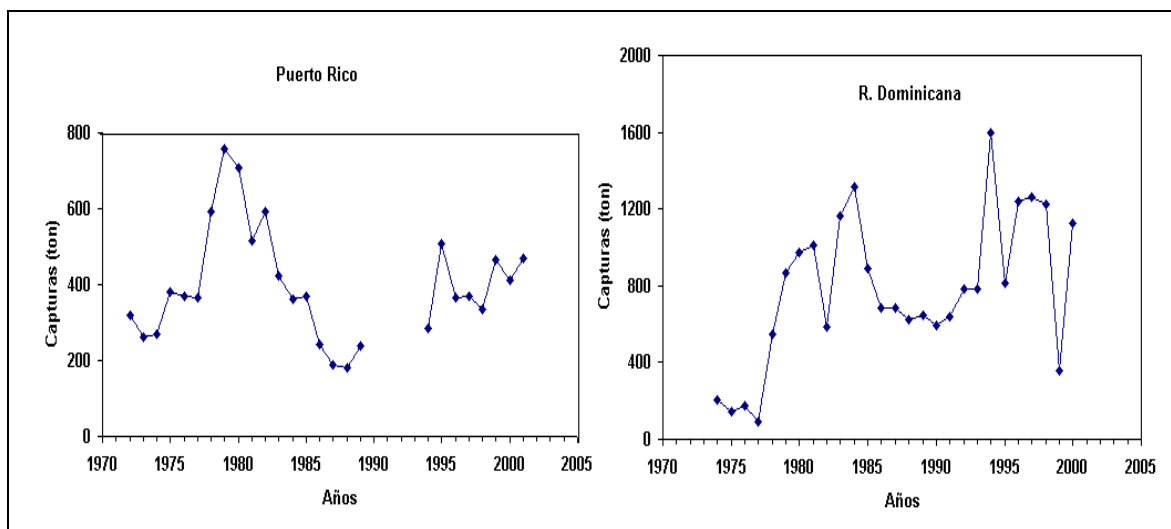


Fig. 19. Capturas totales de pargos en Puerto Rico (datos de Fisheries of the United States, 1961-2001. NMFS:) y República Dominicana (datos de FAO, 1986, 1996, 2000).

En República Dominicana los pargos constituyen el 13% de las capturas totales. Aunque con grandes variaciones, desde la década de los 70s y primera mitad de los 80s, las capturas de pargos aumentaron hasta alcanzar 1 300 TM en 1984 y decrecieron a solo 625 en 1988, pero desde 1994 se han mantenido por encima de las 1 000 TM anuales (Fig. 18). La principal especie en esas pesquerías es *O. chrysurus*, siguiéndole en importancia los pargos de profundidad (FAO, 1986, 1995, 2000). Entre estos últimos predominan *L. vivanus*, *R. aurorubens*, *E. oculatus* y *L. buccanella*. Los rendimientos por área son similares a los de Puerto Rico: 0,42 ton/km², incluyendo los bancos oceánicos (Appeldoorn y Meyers, 1993).

En 1968 los pargos constituían en Jamaica el 42% de las capturas y en 1981 era solo del 29%, en tanto que aumentó notablemente la proporción de peces de menor calidad como los acanturidos. Los mayores rendimientos se obtuvieron en 1976-1986, tras lo cual se inició un proceso de sobrepesca (Aiken y Haughton, 1987). Koslow *et al.* (1988) registraron una disminución de más de 50% en las capturas con nasas en áreas intensamente explotadas de Banco Pedro, entre los dos períodos comparados (1968-74 y 1981-86). Los pargos, meros y otros peces de gran talla fueron los más afectados por el excesivo esfuerzo pesquero.

Las capturas comerciales de todas las especies de pargos en la plataforma de Cuba se incrementaron rápidamente a partir de 1960 y alcanzaron sus valores máximos en la década de los 70s cuando sobrepasaron las 7 500 TM (Fig. 20).

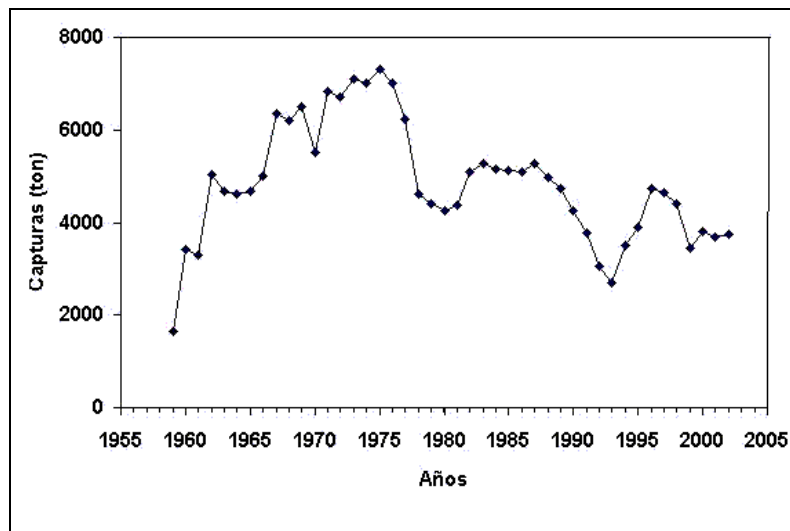


Fig. 20. Capturas totales de pargos en Cuba (datos del Ministerio de Industria Pesquera de Cuba).

A partir de 1976, se inició un proceso de declinación, causado en primera instancia por la sobrepesca de *L. synagris* y posteriormente de la disminución de *L. analis* y *L. griseus* (Claro *et al.*, 1994; 2001). Otros factores han afectado estas pesquerías, como la degradación de algunos hábitats y la disminución del esfuerzo durante la década del 90. En los últimos cinco años las capturas fluctuaron entre 3 500 y 4 500 TM anuales. No obstante, a estas cifras habría que añadir la pesca recreativa más la que se realiza para autoconsumo por algunas instituciones estatales. Sobre tales pesquerías no existe información estadística, pero a juzgar por el número de licencias y otras informaciones, estimamos que debe sobrepasar las 2 000 TM anuales de pargos.

Antillas Menores. Las Antillas menores (desde Islas Virgenes hasta Granada), presentan un área de plataforma de 22 751 km² con aproximadamente 3 091 km de veril (isobata de 100 ó 200 m) y capturas potenciales mínimas de 1 376 y máxima de 11 783 TM/año (Mahon, 1993). En las capturas exploratorias de aguas profundas con anzuelos, los pargos constituyeron de 60 a 100% de las capturas totales, aunque en una pequeña proporción de estaciones fluctuaron entre 10 y 40% (Kawaguchi, 1974).

En los bancos oceánicos de Antigua y Barbados los pargos constituyeron de 65 a 92% de las capturas con nasas, principalmente *L. vivanus* y, aunque en menor proporción se obtuvo con frecuencia *L. buccanella* y *A. dentatus*. En el talud de Sta. Lucía, *E. oculatus* constituyó el 77% de la captura con líneas (Mahon, 1993). Olsen *et al.* (1983) en Islas Vírgenes de los EUA encontraron que los pargos sólo constituyeron 5% del total, siendo *O. chrysurus* y *P. macrophthalmus* las especies más comunes

No hemos encontrado información precisa en cuanto a las capturas de pargos en las Antillas Menores, pero a juzgar por las capturas totales de peces (FAO, 2000) y la proporción de pargos en estas (Kawaguchi, 1974; Appeldoorn *et al.*, 1987; Mahon, 1993) estimamos que pueden alcanzar entre 2 000 y 2 500 TM anuales.

Norte y este de América del Sur (Trinidad y Tobago, Venezuela, Guyana, Guyana Francesa, Colombia, Brasil). En esta región se obtienen las mayores capturas de pargos del Atlántico occidental: alrededor de 30 000 TM anuales (a juzgar por datos de FAO, 2000), las cuales se han mantenido estables en los últimos ocho años. La principal especie en estas capturas es *L. purpureus*.

La flota de Brasil obtiene las mayores capturas de pargos en el Atlántico occidental: entre 15 000 y 20 000 TM anuales (FAO, 2000). Las capturas de *L. purpureus* disminuyeron de más de 6 700 TM en 1977 (Ivo y Hanson, 1988) a unas 3 600 en la década de los 90s, con una

recuperación posterior (FAO, 2000), no obstante, al parecer el incremento corresponde a otras especies de pargos (Rezende *et al.*, 2003).

Venezuela es uno de los principales productores de pargos en el área. En los últimos años sus capturas fluctuaron entre 8 000 y 9 000 TM anuales (FAO, 2000) principalmente de *L. purpureus*. La producción estimada de la flota parguera de altura nacional compuesta por 503 embarcaciones durante 1993 fue de 14 283 TM de las cuales 12 304 (86,3%) correspondieron a *L. purpureus* (González y Cervigón, 1997). Las capturas de *O. chrysurus* también son relativamente importantes. Gran parte de las capturas de Venezuela se obtienen en las plataformas de Guyana, Guyana Francesa e incluso en el norte de Brasil (González y Eslava, 1999; Alio *et al.*, 2000).

Se calcula que en la década del 90 se obtenían unas 650 TM de pargos en Trinidad y Tobago. Aunque los desembarques totales aumentaron en esos años, las capturas en las áreas tradicionales de pesca disminuyeron. Un análisis preliminar de los rendimientos por recluta mostró que las poblaciones en esas áreas estaban totalmente explotados o sobreexplotados, con tallas de primera captura inferiores a la de primera maduración gonadal, en la mayoría de las especies (Manickchand-Heileman y Phillip, 1996b). En la plataforma de Trinidad y Tobago se observa mayor diversidad en las capturas: cinco especies de pargos y dos meros comparten la primacía. En las capturas que se realizan en el talud insular con artes mecanizados, predominan *L. purpureus* (75,6%), *R. aurorubens* (16,6%) *Epinephelus flavolimbatus* (2,9%) y *L. vivanus* (1,8%), mientras que en aguas de la plataforma sur domina *L. synagris* (82,2%) y en menor proporción se capturan *L. jocu* (12%) y *L. analis* (1%). En las capturas con líneas de mano predominan *L. synagris* (37,7%), *L. purpureus* (26,8%) y *R. aurorubens* (21,5%; Manickchand-Heileman y Phillip, 1996b).

7.5 Acuacultura

A escala mundial, la mayor parte de las pesquerías han alcanzado ya desde hace varios años su máximo potencial o se encuentran en fase de sobrepesca. Por tanto, la acuacultura se perfila como una solución a las crecientes demandas de la humanidad. Por ello, en los últimos años se ha dedicado un gran esfuerzo al desarrollo de técnicas para el cultivo de pargos. Al menos cuatro especies se destacan con perspectivas en el Atlántico occidental y se han obtenido ya importantes resultados: *L. analis*, *O. chrysurus*, *L. campechanus* y *L. griseus* (Benetti *et al.*, 2001a; 2001b; Holladay *et al.*, 2001; Ogle *et al.*, 2001; Riley *et al.*, 2001; Watanabe *et al.*, 2001). Los cultivos experimentales en tanques con recirculación y dietas comerciales (50-60% de proteínas) indican que *L. analis* y *O. chrysurus* pueden alcanzar la talla comercial (450 g) en 16 y 25 meses respectivamente (Watanabe *et al.*, 2001a). Tales niveles de productividad aún no compiten con especies actualmente en explotación como la lubina (*Dicentrarchus labrax*) o la dorada (*Sparus aurata*) y otras en experimentación como la cobia (*Rachycentron canadum*) de espectacular tasa de crecimiento y conversión.

Considerando las consecuencias negativas que el acuacultivo puede provocar en las aguas costeras, por efecto de sus desperdicios y fecales, se ha argumentado la conveniencia de desarrollar el cultivo en jaulas en aguas oceánicas, donde la velocidad y dirección de las corrientes facilita la rápida dispersión de los contaminantes y donde es mínimo el impacto sobre el ecosistema marino-costero (Benetti *et al.*, 2001c).

Por otra parte, la siembra de alevines pudiera ser una vía para la rehabilitación de poblaciones sobre-explotadas. En las áreas arrecifales, donde la sobrepesca del reclutamiento ha disminuido el suministro de nuevos reclutas, la recuperación de las poblaciones puede ser extremadamente lenta aún si se suspende totalmente la pesca (Watson *et al.*, 2001). Las trampas con luces pueden ser un medio para capturar juveniles de peces arrecifales para la rehabilitación de las poblaciones (Doherty, 1991). Watson *et al.*, (2001), por ejemplo, utilizaron cajas plásticas

para atraer larvas de *L. synagris* y *O. chrysurus*. El plancton atraído por las luces brinda el alimento necesario para criar las larvas en el interior de las cajas. Se comprobó que mediante esta técnica las larvas alcanzan al menos igual tasa de crecimiento que en condiciones naturales y se reduce sustancialmente la mortalidad durante el primer mes de vida (entre 40 y 80%), que es el más crítico. Utilizando esta técnica, las larvas pueden ser colectadas de un área relativamente grande, criadas durante varias semanas y concentradas en un área protegida.

La siembra (stock enhancement) ha sido fuertemente criticada como no-económica (Hilborn, 1998), inapropiada (Scarnecchia, 1988, Meffe, 1992), difícil de evaluar (Leber *et al.*, 1996, Hilborn, 1998) y potencialmente peligrosa para las poblaciones, por la introducción de enfermedades o por la introducción de características genéticas inapropiadas (Schramm y Piper, 1995). Sin embargo, la mayoría de los esfuerzos de siembra se han hecho a gran escala, con tecnologías costosas y programas de siembra de millones de alevines. El sistema sugerido es de bajo costo, bajo mantenimiento, y solo cultiva poblaciones naturales en su propio medio. El método puede ser útil para proyectos pequeños en áreas protegidas de países en desarrollo, donde las pesquerías se encuentran bajo gran amenaza (Watson *et al.*, 2001).

7.6 Degradación de los hábitats

El crecimiento demográfico y el desarrollo tecnológico en la mayoría de los países del Gran Caribe ejercen fuertes y numerosos impactos sobre la zona costera (contaminación, destrucción de manglares y otros hábitats, construcciones y dragados, uso de artes y métodos de pesca nocivos, etc) particularmente en las islas, con el consiguiente deterioro de los hábitats, en particular los manglares, los pastos marinos y los arrecifes coralinos, que son las principales zonas de cría y alimentación de los pargos. En muchos países del área los mecanismos legales son aún insuficientes o su aplicación es deficiente.

En el caso de EUA, las agencias gubernamentales usualmente pretenden evaluar el efecto de las construcciones costeras sobre los hábitats neríticos (a menudo en áreas de cría para los pargos) y sobre las poblaciones de peces, a partir de marcos legales que requieren de evaluaciones de impacto ambiental (EIAs). Los proyectos generalmente afectan, directa o indirectamente a los hábitats someros como los pastos marinos, manglares o los arrecifes, utilizados por los pargos juveniles. No obstante, el papel de la información biológica en esos procesos se encuentra limitada en varias escalas (Odum, 1982). Las agencias de recursos de EUA generalmente están limitadas y con frecuencia ocurre que se cede la autoridad de consulta por Cartas de No-Fuerza de trabajo. Adicionalmente, son poco comunes los estudios a largo plazo sobre los impactos de las construcciones que analizan los estresores individualmente y se desconocen sus efectos directos e indirectos (Lindeman, 1997). Sin embargo, es muy rara la negación de solicitud de proyectos por el Acta Nacional de Política Ambiental (NEPA), en el mundo real muchos proyectos se aprueban por decisión de Evaluaciones Ambientales Menores, basadas en Conclusiones de Impactos no Significativos (FONSI) en lugar de Estudios de Impacto Ambiental significativos.

Debido a que muchos hábitats, por su valor para las etapas tempranas de desarrollo, han sido recientemente designados como Hábitats Esenciales para la Pesca (HEP), existen razones adicionales para la realización de proyectos detallados de impacto ambiental. Sin embargo, son limitados los instrumentos regulatorios que pudieran convertir esta preocupación en acciones tangibles. Casi todos los EIAs concluyen que los impactos de los proyectos, a corto y largo plazo, son insignificantes. Muchos documentos NEPA son cada vez más débiles, por diversas razones, entre ellas: 1 – las secciones sobre impactos acumulativos raramente consideran los efectos pasados, futuros o de proyectos cercanos sobre el reclutamiento, crecimiento, u otros procesos que pueden limitar el tamaño de las poblaciones; 2) usualmente no se exige el monitoreo estadísticamente válido de los impactos de los proyectos; 3) Suposiciones eufemistas de documentos pasados, que no han sido adecuadamente revisados, reaparecen en documentos

nuevos y son aceptados como hechos; y 4) no se examinan los efectos sinérgicos de las interacciones de impactos sub-letales y letales sobre diversas escalas de tiempo (Lindeman y Snyder, 1999), para ninguna de las especies, y mucho menos para grupos de especies clave que interactúan a través de la plataforma durante la ontogenia.

En muchos de los países del área, ni siquiera existen los mecanismos jurídicos indispensables para la protección de los HEP, y los que existen corren el riesgo de sufrir similares deficiencias.

8. PROTECCIÓN Y MANEJO

8.1 Ejemplos de las regulaciones típicas en la región

El nivel de protección de los pargos a través de regulaciones pesqueras es muy diverso en el Atlántico occidental. En algunos países existen múltiples medidas de manejo con variable nivel de implementación y en otros aparentemente no existen regulaciones de ningún tipo o no se aplican.

En la región del Golfo de México de los EUA el complejo pargo-mero es manejado por el Plan de Manejo de Pesquerías de Peces Arrecifales (Reef Fish Fishery Management Plan – FMP) para los recursos arrecifales (GMFMC, 1991) y en la zona económica exclusiva del Atlántico sur, por el Plan de Manejo de Pesquerías de Pargos-Meros (SAFMC, 1993). En varias acciones durante dos décadas, esos consejos de pesquerías (federal y estatal) establecieron medidas para limitar el acceso a la pesca, mediante el requerimiento de que sólo aquellos con pruebas de ingresos por pesca comercial podrían obtener permisos. Como resultado, muchos pescadores no pudieron obtener permisos y otros abandonaron la pesca (Acosta y Beaver, 1998). La Florida estableció un sistema de permisos para las aguas estatales (conocido como referendo de limitación de especies – restricted species endorsement) y el SAFMC y GMFMC emitieron sus programas de licencias para el Océano Atlántico y el Golfo de México. El Programa Atlántico se llama “permiso pargo/mero” y el programa para el Golfo se llama “licencia para peces arrecifales”. Regulaciones importantes de la Florida entraron en efecto en febrero de 1990 y las federales dos años después, en enero de 1992. Como resultado de estas medidas, en los Cayos de la Florida disminuyó el esfuerzo pesquero de 20 000 viajes en 1989 hasta poco más de 14 000 en 1996 (Acosta y Beaver, 1998). En las aguas estatales de dicho estado se ha prohibido el uso de todo tipo de redes.

Los estados que bordean el Golfo de México y sureste de EUA, han establecido tallas mínimas para casi todas las especies de pargos y meros, tanto para la pesca comercial como la recreativa. Para estas últimas se establece además un límite de piezas por persona/día, según las especies o su conjunto. Para los chinchorros camaróneros, se ha regulado el uso de aditamentos de escape para los pargos juveniles. El GMFMC (1984) define las áreas impactadas en las cuales se prohíbe el uso de cabezas explosivas, nasas y arrastres tipo camarónero (roller trawl). También el diseño y uso de las nasas para peces está regulado (Bannerot *et al.*, 1987).

El manejo de la pesca en aguas de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de EUA alrededor del Protectorado de Puerto Rico e Islas Vírgenes es responsabilidad del Consejo de Administración Pesquera del Caribe (Caribbean Fishery Management Council –CFMC). Los pargos y muchas otras especies arrecifales asociadas son manejadas por el Plan de Manejo de Pesquerías arrecifales de aguas someras (Shallow Water Reef Fishery Management Plan) que incluye más de 130 especies. La información existente sugiere que al menos los pargos se encuentran en fase de sobrepesca del crecimiento a través de la región, debido al uso intensivo y prolongado de las nasas. Varias regulaciones típicas (talla mínima, cuota de captura) han sido establecidas para las poblaciones de pargos bajo la jurisdicción de CFMC (en la ZEE de EUA). Casi todas las aguas costeras de la plataforma son manejadas por agencias territoriales y del

protectorado, cuyas regulaciones corresponden al CFMC en diverso grado. En Puerto Rico los esfuerzos por reformar las regulaciones pesqueras del Protectorado por medio de la Ley 278, se han estancado por la desconfianza de los administradores de las principales agencias de manejo. Ello constituye una evidencia adicional de la necesidad de la participación activa y continua de los pescadores, antes del establecimiento de nuevas acciones de manejo.

En Bermuda el Gobierno estableció un sistema que limita la entrada a la pesquería, medida considerada como una de las más fuertes en la región (Smith-Vaniz *et al.*, 1999).

En Cuba el manejo y control de la pesca está a cargo de la Dirección de Regulaciones Pesqueras del Ministerio de Industria Pesquera, la cual ejerce su autoridad a través de las Asociaciones Provinciales de Pesca y la Oficina Nacional de Inspección Pesquera. Esta última posee un cuerpo de inspectores que opera en todo el territorio nacional, con autoridad jurídica. El acceso a la pesca está limitado por medio de licencias de pesca, tanto para la comercial como para la recreativa. Para todas las especies de pargos se ha definido una talla mínima de captura, se limita el uso de determinados artes de pesca y se adoptan medidas de manejo específicas de acuerdo con la situación del recurso, tales como vedas totales o parciales por regiones a determinadas especies durante los períodos de reproducción o según se requiera. No obstante, las tallas mínimas en la mayoría de los casos parecen ser muy pequeñas, se emplean ampliamente artes de pesca no selectivos y nocivos a los hábitats, no se cumplen estrictamente las regulaciones existentes en cuanto a mecanismos de selección de los artes de pesca, por dificultades económicas, y en general las regulaciones no han sido suficientes para evitar algunas situaciones de sobrepesca y son pobres las regulaciones orientadas a la rehabilitación de especies y hábitats afectados. En los últimos años, sin embargo, se ha iniciado un proceso de establecimiento de áreas protegidas, que pudiera mitigar, al menos en parte, las deficiencias señaladas.

En la mayoría de las islas del Caribe y las Bahamas, las únicas regulaciones para la pesca de pargos y meros se refieren a la prohibición del uso de arpón neumático y explosivos. Las regulaciones en cuanto a los arpones, van desde la completa prohibición (Bonaire, Antillas Holandesas) hasta la restricción de determinadas técnicas como el uso de acualones, escopetas de aire o cabezas explosivas (Bahamas; Bannerot *et al.*, 1987). El acceso a la pesca es libre y en muchos de los países no existe control estadístico ni manejo de los recursos pesqueros.

Según Chakalall *et al.*, (2000) en la plataforma continental de Brasil-Guayanas las regulaciones se limitan al número de embarcaciones para controlar el esfuerzo, y en algunos casos al uso de determinados artes. Así por ejemplo, en Brasil, se establece el uso de nasas con mallas no menores de 8 cm², y de líneas de mano para la captura de pargos. En Guayana Francesa, se limita el esfuerzo a 48 embarcaciones e iguales artes de opesca, mientras que Guayana estudia limitar el número de licencias a 35 embarcaciones (incluyendo 10 de Venezuela). Surinam autoriza hasta 100 barcos y solo el uso de líneas de mano. En Venezuela hasta la fecha no existen medidas concretas para los pargos, pero se establecen dos períodos de veda de 30 días cada año para la flota industrial y se limita el número de días de pesca por bote y total.

8.2 Recomendaciones para el manejo

8.21 Estrategias para la conservación y manejo

La mayor parte de las especies de pargos y sus áreas de pesca se encuentran hoy en fase de sobrepesca, por lo que se requieren medidas urgentes para su rehabilitación y conservación. En las principales especies se han producido cambios negativos en la estructura de tallas y edades de las poblaciones, y de las tallas de maduración, proceso conocido como tropicalización de las poblaciones, el cual provoca un incremento en la variabilidad de las capturas, que a largo plazo

impide el equilibrio en los rendimientos, elemento sobre el que se basan los modelos convencionales para el manejo de las pesquerías (Stergiou, 2002).

Por ello, varios autores han argumentado la necesidad de un enfoque ecosistémico como única alternativa para el manejo de los recursos pesqueros (Jennings y Polunin, 1996; Gislason *et al.*, 2000; Cochrane, 2000). Para ello es recomendable el uso de los modelos tróficos como el ECOPHATH/ECOSIM/ECOSPACE (Christensen y Pauly, 1993a; Walters *et al.*, 1997; Pauly *et al.*, 2000b) y el establecimiento de áreas protegidas marinas intocables. Existe un énfasis creciente en las cascadas tróficas a largo plazo y otros impactos de la pesca intensiva (Pauly *et al.*, 1998). Los pargos son carnívoros de altos niveles tróficos en la mayoría de los sistemas arrecifales y son particularmente susceptibles a estos problemas. Tales contendientes están compuestos por docenas de impactos no-lineales de varios siglos de impactos pesqueros, a veces enmascarados por cambios en las líneas base y por la resultante ausencia de manejo y de reconocimiento público sobre los problemas sinérgicos que afectan a las pesquerías costeras (Jackson, 1997; Jackson *et al.*, 2000).

Posiblemente, las acciones de manejo propuestas para las pesquerías arrecifales del Caribe por Bohnsack (1987) todavía hoy sean relevantes. Sin embargo, tales medidas, al parecer elementales, no han logrado establecerse de forma eficiente en muchos países del área. Todas ellas están orientadas a reducir y controlar el esfuerzo pesquero, que parece ser un elemento esencial de una estrategia orientada al uso sostenible de estos recursos. Considerando que la mayoría de los pargos son especies de crecimiento lento y maduración tardía, es recomendable que la mortalidad por pesca se mantenga a un nivel igual o inferior al de la mortalidad natural (Huntsman *et al.*, 1983; Mahmoudi *et al.*, 1984; Mason y Manooch, 1985; Matheson *et al.*, 1986; Coleman *et al.*, 2000).

Entre los elementos importantes que deben ser considerados en una estrategia para garantizar el uso sostenible de los pargos se reconocen:

- Limitar el acceso a la pesca para mantener un bajo esfuerzo de pesca. En estas especies generalmente la captura máxima por recluta (Y_{\max} / R) se obtiene con valores bajos de mortalidad por pesca.
- La protección de los stocks de reproductores, su diversidad genética y del proceso reproductivo. Debido al carácter predecible y localizado de las agregaciones de desove, estas son muy vulnerables a la sobrepesca, por lo que tales agregaciones deben ser protegidas.
- El establecimiento de vedas a especies y áreas de pesca
- La protección, y en casos necesarios, la rehabilitación de las áreas de asentamiento y cría.
- La regulación adecuada de los artes de pesca y las tallas mínimas de captura, de acuerdo con el tipo de pesquería.
- La eliminación de artes de pesca dañinos para los hábitats y las comunidades asociadas a ellos (principalmente los artes de arrastre y las redes de sitio que cierran el paso de los reproductores en sus migraciones de desove) y su sustitución por artes selectivos como cordel y anzuelo (preferentemente circulares) y otros que garanticen tallas adecuadas de reclutamiento total.
- La protección de los hábitats esenciales.
- La creación de áreas protegidas marinas.
- Mantener la tasa Potencial de Desove (TPD) a niveles que garanticen el reclutamiento necesario para una pesquería sustentable.

8.22 Áreas Protegidas Marinas

Las áreas protegidas marinas (AMPs) han sido propuestas como una herramienta importante para el manejo integrado de la zona costera (Done y Reichelt, 1998; Anónimo, 2001), y en particular para el manejo sostenible de los recursos pesqueros. Las reservas de pesca reducen la tasa de explotación y protegen una parte de la población, facilitan la rehabilitación de las áreas sobre-pescadas, incrementan el stock reproductor y exportan nuevos reclutas hacia las áreas de pesca alrededor de la reserva. Por otra parte, las reservas mantienen la biodiversidad, incluyendo la genética, disminuyen la tendencia hacia una selección evolutiva de la pesca que conduce a una maduración más temprana y menores tallas de los peces adultos, reduce los errores en el manejo (Roberts y Polunin, 1991; Guenette, 1998; Polunin, 2001) y son necesarias para actuar como áreas de control, monitorear las tendencias y separar los efectos de la pesca de los otros estresores. Las AMPs satisfacen simultáneamente los objetivos del manejo de los ecosistemas propuestos por Gislason *et al.* (2000) y otros objetivos de conservación.

El éxito de tales reservas sin embargo, depende de la eficiencia en su vigilancia, el tamaño de la reserva y la movilidad de las especies. Lamentablemente son aún pocas las reservas marinas en la región, muchas son de pequeña extensión y baja eficiencia (Appeldoorn y Lindeman, 2003). Los pargos se caracterizan por su poca movilidad y tendencia a la residencia en un pequeño territorio, lo que los hace muy susceptibles a la sobrepesca. No obstante, es poco probable que áreas protegidas muy pequeñas brinden algún beneficio a la pesca, por lo cual se recomienda la creación de AMPs que cubran 40% o más de las zonas pescables (Sladek *et al.*, 1999; Agardy, 2000; Polunin, 2001). Stergiou (2002) cuestiona la necesidad de seguir utilizando modelos complejos y estrategias de manejo de pesquerías multiespecíficas que frecuentemente han fallado, cuando existe una estrategia alternativa simple tal como las APMs de gran extensión.

El diseño y las regulaciones para los planes de manejo de las áreas protegidas marinas debe incluir, como elementos fundamentales, la protección de las agregaciones de desove y las áreas de reclutamiento y cría de los pargos. Debido a lo impracticable de medidas de protección exclusivas para especies o poblaciones que forman parte de pesquerías multiespecíficas, la prohibición de pesca en un área determinada constituye la forma de manejo más práctica y segura. Siendo los pargos especies de limitados movimientos, tienen amplias posibilidades de rehabilitación y manejo en las áreas protegidas. Este enfoque es fundamental en el caso de los pargos, debido a que por su talla relativamente grande, son poco susceptibles de ser protegidos mediante regulaciones de los artes de pesca.

Muchas investigaciones han demostrado los beneficios que en poco tiempo pueden ofrecer las AMPs a la pesca. Polunin y Roberts (1993) encontraron mayor biomasa y valor de las especies arrecifales en dos pequeñas áreas protegidas del Caribe (Ambergris Caye, en Belice y en el Parque Marino de Saba, Antillas Holandesas). Los más altos estimados de biomasa se observaron en los pargos. En ambas áreas protegidas el stock de peces demersales fue 1,9-2,0 veces mayor en biomasa y 2,2-3,5 veces mayor en valor comercial que en los sitios no protegidos. La biomasa de pargos en el área protegida de la isla de Saba se incrementó en más de 220% en solo dos años (Roberts, 1995). Ferreira *et al* (2001) en un área cerrada a la pesca de Costa Dos Corais, Brasil, observaron una biomasa de peces cuatro veces mayor que en el área de control sometida a pesca, al cabo de solo un año. La biomasa de pargos sin embargo, fue 11 veces mayor. Estas poblaciones más numerosas deben proveer mayor suministro de huevos desde las áreas protegidas, mientras que una mayor biomasa de depredadores implica una más intensa depredación en las áreas protegidas (Polunin y Roberts, 1993). Ingram y Patterson (2001) argumentaron que las especies arrecifales que poseen mayor afinidad por los refugios de un área intocable, pueden producir un incremento en la biomasa de reproductores, lo cual incrementaría la producción y exportación de larvas pelágicas hacia otras áreas. Las especies con alta fidelidad hacia un área o refugio pueden ser protegidas con AMP pequeñas, las que tienden a amplios movimientos, necesitan áreas mayores. El beneficioso excedente de adultos

desde las reservas hacia las áreas adyacentes, ha sido demostrado en Sta. Lucía y la región centro-oriental de la Florida (Roberts *et al.*, 2001).

8.23 Refugios artificiales

Los refugios artificiales han sido ampliamente utilizados durante décadas para concentrar peces, tanto por la pesca comercial como para la recreativa (Randall, 1963; Bohnsack y Sutherland, 1985; Claro y García-Arteaga, 1991; 1999; Blancher *et al.*, 1994; Calinski, 1999; Rooker, 1997; Cristian *et al.*, 1998; Culbertson, 1998; Patterson, 1999). Los pargos han sido tradicionalmente uno de los principales objetivos de esa actividad. En aguas exteriores de Alabama, por ejemplo el 35-40% de las capturas recreativas de *L. campechanus* se obtienen en los refugios artificiales (Schirripa, 1998). Minton y Heath (1998) opinan que si no existieran tales refugios en el área tampoco podría existir la pesca recreativa, la cual aporta más de 60 millones de dolares anuales a la economía local, aunque afecta a la pesca comercial.

Algunos autores son escépticos en cuanto al uso de los refugios artificiales (Bohnsack y Sutherland, 1985; Bohnsack, 1989; Linqvist *et al.*, 1994) ya que en su criterio, estos no aumentan la productividad, sino que sólo concentran los peces y aumentan la mortalidad por pesca. No obstante, el uso de pequeños sustratos artificiales que brinden la posibilidad de incrementar la base alimentaria de los peces, en áreas de refugios para peces ubicados en pastos marinos extensos, pudiera incrementar la producción biológica de esas áreas no productivas (Coustalin, 1971; Duval *et al.*, 1982; Claro y García-Arteaga, 1991).

Algunos autores (Hastings *et al.*, 1976; Valdés-Muñoz y Silva Lee 1977; Calinski, 1999; Aiken, 1988; Claro y García-Arteaga, 1991; 1999) por otra parte, sostienen el criterio de que dichas estructuras pueden ser utilizadas para incrementar la supervivencia de los estadios tempranos de desarrollo, favoreciendo así el incremento del reclutamiento a la pesca. García-Arteaga *et al.*, (1990) en un experimento realizado al sur de Cuba, ubicaron cuatro tipos de refugios diseñados para concentrar juveniles y peces pequeños en un seibadal somero conocido previamente como área de asentamiento de pargos, roncós (Haemulidae) y otros peces. Se comprobó que en el área de refugios se concentraban como promedio 157 individuos/m², mientras que en el seibadal sin refugios, con iguales condiciones ambientales solo dos ejemplares/m². Así mismo encontraron que los refugios construidos con ramas de mangle concentran muchos más peces que las demás estructuras.

Los refugios artificiales han sido utilizados por la pesca comercial en Cuba, desde hace más de 100 años, con notable éxito. Cuatro especies de pargos constituyen el objeto principal de esa pesca: *L. synagris*, *L. griseus*, *L. analis* y *O. chrysurus* (Silva Lee, 1975; Valdés Muñoz y Silva Lee, 1977; Bustamante *et al.*, 1982; Gimenez y Tizol, 1989; García-Arteaga *et al.*, 1990; Claro y García-Arteaga, 1991; 1999). La existencia de numerosas estructuras sumergidas para la extracción de petróleo en aguas de Alabama se considera uno de los factores que determinan los altos rendimientos y capturas de *L. campechanus* en esa región (Szedlmayer y Shipp, 1994).

Tabla 1. Especies de pargos (Lutjanidae) registradas para el Atlántico occidental y nivel de información sobre su biología y manejo. Abreviaturas: 1 – Pobre, 2 - Moderado; 3 - Alto; 0 - No hay información .

Nombre científico	Taxonomía	Distribución y Hábitats	Reproducción	Larvas y juveniles	Alimentación	Crecimiento	Conducta	Fisiología	Estructura de la población	Dinámica de las poblaciones	La población en la comunidad y el ecosistema	Explotación	Protección y manejo
<i>Apsilus dentatus</i> Guichenot, 1853	3	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Etelis oculatus</i> (Valenciennes, 1828)	3	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	1	3	2
<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792)	3	3	1	2	1	0	2	0	1	0	0	1	0
<i>Lutjanus alexandrei</i> Moura y Lindeman, 2007 (especie nueva)	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lutjanus buccanella</i> (Cuvier, 1828)	3	3	1	1	1	2	1	0	1	0	0	2	0
<i>Lutjanus campechanus</i> (Poey, 1860)	3	3	3	3	2	3	3	1	3	3	2	2	2
<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier, 1828)	3	2	1	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	3	3	2	1	2	2	1	1	1	0	0	1	0
<i>Lutjanus mahogoni</i> (Cuvier, 1828)	3	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Lutjanus purpureus</i> (Cuvier, 1828)	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	1	3	1
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
<i>Lutjanus vivanus</i> (Cuvier, 1828)	3	3	2	1	1	2	2	1	2	1	0	2	1
<i>Ocyurus=Lutjanus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2
<i>Pristipomoides aquilonaris</i> (Goode & Bean, 1896)	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristipomoides freemani</i> Anderson, 1966	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristipomoides macrophthalmus</i> (Müller & Troschel, 1848)	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhomboplites aurorubens</i> (Cuvier, 1829)	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	2	3	2

Tabla 6. Distribución y estimados de abundancia relativa de los pargos en varias regiones del Atlántico occidental. Abreviaturas: xxx = abundante; xx = común; x = no común; x? = presente pero se desconoce su abundancia; r = raro; o = ausente o no registrado; * = introducido; ** = reporte dudoso; -- = no hay información.

	Bermuda ⁵	Bahamas ³	SE de la Florida	W Florida y Cayos	N Golfo de México ^{6,7}	Campeche	Centro ^{8,10} America	Colombia ¹⁴	Islas del Caribe occidental	N Sur Americ ^{8,12}	N Brasil ⁹	E Brasil	Cuba ¹¹	Española	Jamaica ²	P. Rico	Guadalupe y Martonica	I. Sotavento (Leeward) ¹	I. Barlovento (Winward) ¹
<i>Apsilus dentatus</i>	o	xx ⁴	R	r	o ⁷	o	o	--	--	r	o	o	x	x?	xxx	x? ¹⁵	x	x	xx ¹
<i>Etelis oculatus</i>	xx	x ⁴	x ¹³	x	o ⁷	o	o	--	x? ¹⁸	xx	x?	x	x	x?	r	x? ¹⁵	xx	r	xx ¹⁶
<i>Lutjanus analis</i>	r*	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xx ¹⁷	xx	x?	x ⁹	xxx	xx	x?	xxx	xx	x	x
<i>L. apodus</i>	xx	xxx	xx	xx	xx	xx	xx	--	xx ¹⁷	xx	xx	o ⁹	xx	xx	xxx	xxx	xx	xxx	xx
<i>L. buccanella</i>	xx	xx	xx	xx	x	x	x?	--	x? ¹⁸	xx	x?	o ⁹	xx	xx	xxx	xx	xx	x	xx
<i>L. campechanus</i>	o	o	xx	xx	xxx	xxx	o	--	--	o	o	o	r	o	o	o	o	o	o
<i>L. cyanopterus</i>	xx	r	x	xx	r	x?	x	--	--	xx	x	o	xx	x	x	r	x?	o	o
<i>L. griseus</i>	xxx	xx	xx	xxx	xx	xx	xx	--	xx ¹⁷	xxx	x?	x?	xxx	xx	xx	xx	xx	x	xx
<i>L. jocu</i>	r	xx	xx	x	x	xx	xx	--	xx ¹⁷	xx	x	o ⁹	xx		xx	xx	x?	r	x
<i>L. mahogoni</i>	o	xxx	xx	x	r	x	x ⁹	--	xx ¹⁷	xx ⁹	o	o ⁹	xx	xx	xx	x ¹⁵	xx	xxx	xx
<i>L. purpureus</i>	o	o	r ¹³	--	o ⁷	o ⁹	x? ⁸	x	--	xxx	xxx	xxx	o	o	o	x?	o	xx	xx
<i>L. synagris</i>	xx	r	xx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	--	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	x	x
<i>L. vivanus</i>	xxx	x	xx	xx	x	xx	x?	x	x? ¹⁸	xx	x	x	xxx	xx	xxx	xx	xx	xx	xx
<i>Ocyurus chrysurus</i>	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xxx	xx	xx	xx ¹⁷	xxx	x?	xx?	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	x
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	o	o	r	x?	xx	xx	x?	xx	--	xx	x?	x?	x	x	x	x? ¹⁵	o	o	o
<i>P. freemani</i>	r**	o	r ^{5,13}	r	o ⁷	o	x?	--	--	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>P. macrophthalmus</i>	xx	o	o	?	o ⁷	?	x?	--	x ¹⁸	x	o	o	x	xx	r	r	o	o	o
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	xx	r	xxx	xx	xxx	xx	xx	xx	x ¹⁸	xxx	x?	x?	x	x?	x	x? ¹⁵	x?	x	x

¹ Nagelkerken, 1981; ² Thompson y Munro, 1983; ³ Bohlke y Chaplin, 1993; ⁴ Robins y Ray, 1986; ⁵ Smith-Vaniz *et al.*, 1999; ⁶ Walls, 1975; ⁷ Rohde *et al.*, 1995; ⁸ Cervigón 1993; ⁹ Allen, 1985. ¹⁰ - Meek y Hildebrand, 1925; ¹¹ - Claro y Parenti, 2001; ¹² Acero y Garzón, 1985; ¹³ Rohde *et al.*, 1995; ¹⁴ Manjares *et al.*, 2001; ¹⁵ Nelson y Appeldoorn, 1985; ¹⁶ Murray y Moore, 1992.; ¹⁷ Appeldoorn *et al.*, 2003; ¹⁸ Friedlander *et al.*, 2003,

Tabla 10. Valores promedios y rango de algunos parámetros del crecimiento de 12 especies de pargos en el Atlántico occidental (ver detalles y otros resultados en perfil biológico de cada especie, capítulo II)

	L_{∞} (mm)		K		ϕ		ϕ'		N
	Prom \pm DE	Rango	Prom \pm DE	Rango	Prom \pm DE	Rango	Prom \pm DE	Rango	
<i>Apsilus dentatus</i>	560		0,3		0,788		2,973		1
<i>Etelis oculatus</i>	1000 \pm 22	989-1020	0,233 \pm 379	0,177-0,29	0,857 \pm 0,159	0,744-0,969	3,359 \pm 0,170	3,238-3,48	2
<i>Lutjanus analis</i>	862 \pm 81	781-1028	0,173 \pm 0,041	0,116-0,246	0,679 \pm 0,103	0,495-0,810	3,096 \pm 0,120	2,878-3,254	7
<i>Lutjanus buccanella</i>	623 \pm 38	601-667	0,102 \pm 0,020	0,08-0,12	0,347 \pm 0,07	0,271-0,413	2,589 \pm 0,043	2,551-2,637	4
<i>Lutjanus campechanus</i>	909 \pm 164	459-1255	0,156 \pm 0,031	0,115-0,240	0,649 \pm 0,134	0,307-0,836	3,086 \pm 0,28	2,384-3,453	23
<i>Lutjanus griseus</i>	677 \pm 131	513-897	0,156 \pm 0,048	0,078-0,243	0,551 \pm 0,119	0,316-0,690	2,82 \pm 0,156	2,565-3,079	13
<i>Lutjanus jocu</i>	909 \pm 78	854-960	0,0934 \pm 0,012	0,085-0,103	0,44 \pm 0,03	0,417-0,46	2,89 \pm 0,02	2,5654-3,079	2
<i>Lutjanus purpureus</i>	939 \pm 54	851-989	0,112 \pm 0,016	0,09-0,13	0,525 \pm 0,052	0,451-0,562	2,99 \pm 0,05	2,944-3,048	4
<i>Lutjanus synagris</i>	416 \pm 69	324-651	0,227 \pm 0,086	0,106-0,290	0,540 \pm 0,141	0,274-0,703	2,557 \pm 0,149	2,355-2,970	33
<i>Lutjanus vivanus</i>	717 \pm 66	620-760	0,164 \pm 0,106	0,096-0,320	0,549 \pm 0,215	0,380-0,849	2,866 \pm 0,171	2,709-3,09	4
<i>Ocyurus chrysurus</i>	523 \pm 73	431-696	0,191 \pm 0,064	0,098-0,332	0,543 \pm 0,141	0,285-0,777	2,686 \pm 0,157	2,441-2,98	20
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	491 \pm 125	298-650	0,194 \pm 0,060	0,100-0,315	0,526 \pm 0,116	0,312-0,67	2,623 \pm 0,202	2,277-2,891	13