

Lutjanus synagris

1. IDENTIDAD

1.1. Nomenclatura

1.11 Nombre válido: *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758)

Sparus synagris Linnaeus, 1758. En Syst. Nat., 10:280 (Bahamas).

1.12 Sinonimia (Tomado de Allen, 1985).

Sparus vermicularis Bloch & Schneider (1801);

Lutjanus aubrieti Desmarest (1823);

Mesoprion uninotatus Cuvier (en Cuvier & Valenciennes, 1828)

Lutjanus brachipterus Cope (1871);

Neomaenis megalophthalmus Evermann & Marsh (1900).

1.13 Nombres comunes

Nombres FAO: Español – pargo biajaiba; Inglés – lane snapper; Francés – vivaneau gazou.

Nombres locales: Bermuda – white-water snapper; Brasil – ariacó, ariocó; British Antilles – redtailed snapper, bream snapper, walliacke, bay snapper; Colombia -chino; Cuba -biajaiba; E.U.A. -lane snapper, candy striper, rainbow snapper, redtail snapper, mexican snapper, spot snapper; French Antilles – qualivacou, sarde, sargue; French Guiana -rouge; Martinica - scude; Haití – sarde dorée, argente; Jamaica – spotted snapper; México –rubia, viajaiba; Puerto Rico - rayado; República Dominicana – manchego, mancheva; Venezuela - pargo guanapo (Moe, 1963; Duarte-Bello y Buesa, 1973; Allen, 1985)

1.2 Morfología

1.21 Larvas y juveniles

El desarrollo embrionario de *Lutjanus synagris* fue descrito en detalle por Borrero *et al.* (1978), a partir de un desove logrado en acuario mediante inyección de hormonas (Apéndice 1). A temperaturas de 27,2-28,3°C (promedio 28°C) el proceso ocurre en 19 horas, mientras que a 26°C se produce en 23 horas después de la fertilización. El Apéndice 2 resume las fases de desarrollo pre-larval, descritas por Borrero *et al.* (op.cit.). Esta se prolonga aproximadamente 80-90 horas, tras lo cual comienza la alimentación externa.

Los huevos fertilizados son esféricos, con diámetro promedio de $0,708 \pm 0,002$ mm y valores máximos y mínimos de 0,800 y 0,650 mm, respectivamente. Son transparentes, no adhesivos, generalmente con una gota de aceite, aunque pueden presentar más de una, de color amarillo-verdoso. El diámetro promedio de la gota de aceite es de $0,145 \pm 0,002$ mm fluctuando entre 0,200 y 0,125 mm (N = 1237). El espacio previtelino es muy reducido, observable solamente en la región comprendida por el blastodisco. La membrana del huevo es lisa, sin estructuras especiales y con cierta plasticidad al ser oprimida (Borrero *et al.*, 1978).

Según Borrero *et al.* (op. cit.) la pre-larva recién eclosionada (viva) presenta un largo promedio de $1,93 \pm 0,03$ mm (1,42-2,00 mm). El área del saco vitelino es de $0,43 \pm 0,01$ mm² y el diámetro de la gota de aceite de 0,13 mm. Preservada en formol, presenta un largo total promedio de $1,32 \pm 0,09$ mm (1,12-1,50mm). El saco vitelino tiene forma elipsoidal y se proyecta por delante de la cabeza, la gota de aceite es amarillo-verdosa y está situada en el margen extremo anterior del vitelo por delante de la región cefálica. No presenta pigmentación en los ojos y la boca aún sin formarse. Se observan en total 26 segmentos, 16-17 de los cuales están desde el ano hasta la región caudal. En la parte ventral del cuerpo presenta solamente dos

melanóforos situados en los segmentos extremos de la región caudal. No presenta melanóforos en el saco de vitelo ni en la gota de aceite. Al eclosionar la larva queda ligeramente curvada, adoptando dentro de los minutos siguientes su posición normal. La larva inicialmente flota cerca de la superficie en posición vertical, con la cabeza hacia arriba debido a la ubicación de la gota de aceite.

Richards *et al.* (1994), Clarke *et al.* (1997) y Lindeman *et al.* (en prensa) describieron el desarrollo larval y post-larval de *L. synagris*. Al comenzar la etapa larval, después de consumido el saco vitelino, presentan 15-25 melanoforos a lo largo de la línea media ventral de la cola con melanoforos alargados a una distancia de 2/3 del extremo anal. A los 10-15 mm LE aproximadamente aparece una mancha dorso-lateral, centrada o sobre la línea lateral. El cuerpo es transparente al asentamiento, con las aletas dorsales con tintes de rojo y las pélvicas con tintes amarillos. Con bandas horizontales pálidas presentes en los costados. A los 20-25 mm LE aparecen 5 líneas amarillas laterales.

Se distingue de *L. analis*, porque tiene 12 radios en la dorsal y esta última especie tiene 14. y las bandas laterales más oscuras. (*O. chrysurus* y *L. mahogoni* también tienen 12 radios en la dorsal). *L. synagris* tiene las aletas pélvicas cortas (el radio más largo es 24,2% de la longitud estándar), en comparación con *L. analis* (30,2%) y *O. chrysurus* (33,2%) (Clarke *et al.*, 1997).

En los canales de asentamiento Smith (1995) colectó con redes juveniles de pargos que no pudo diferenciar y ubicó en una sola categoría mixta *L. synagris-L. mahogoni*. El análisis de las ilustraciones de ese estudio, indica que todas son de *L. synagris*, a juzgar por el preoérculo relativamente poco ornamentado y la posición relativa de la mancha dorso lateral. La espinación del preopérculo permite separar esas dos especies a partir de los 10-15 mm (ver *L. mahogoni* para más detalles).

L. synagris y *L. analis* son las especies de pargos con mancha dorsolateral más parecidas y coincidentes en la vegetación somera de muchas regiones del Caribe. Los juveniles tempranos se pueden distinguir por algunos caracteres que no requieren de mediciones. En primer lugar, las líneas laterales amarillas en *L. synagris* son paralelas y longitudinales al eje del cuerpo, mientras que en *L. analis* son menos distintivas, más numerosas y más oblicuas posteriormente (Lindeman, 1997). Segundo, *L. analis* tiene bandas prominentes y coloración verdosa en los costados, mientras que *L. synagris* usualmente tiene un fondo pálido con bandas menos prominentes. Tercero, la mancha dorsolateral de *L. synagris* se encuentra en posición más dorsal con relación a la línea lateral.

1.22 Adultos

Dorsal con 10 espinas y 12 radios (raramente 13), este carácter es distintivo ya que solamente *L. mahogoni* lo presenta igual, aunque se diferencia claramente de esta por la ausencia de proyección prominente en el preopérculo (Fig. 1).

Anal redondeada, con 3 espinas y 8 (raramente 9) radios blandos; pectorales relativamente cortas, no llegan al nivel del ano, con 15 ó 16 radios; mandíbula inferior no proyectante; ojo relativamente pequeño; con 8 a 11 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, sin contar los rudimentos. Parche de dientes vomerinos en forma de ancla con una proyección media posterior corta, sin dientes ectopterygoideos. Con escamas en la membrana de las aletas dorsal y anal blandas. Color rojo carmín con reflejos plateados, ligeramente oliváceo en el dorso que generalmente pasa a blanco plateado en la ventral; con 8-10 franjas amarillas longitudinales en el cuerpo; con tres franjas estrechas doradas a ambos lados de la cabeza; mancha lateral negruzca – tan grande como el ojo o mayor, debajo de la parte anterior de la dorsal blanda y por encima de la línea lateral o pasando por su porción inferior. Iris rojo, anal y pélvicas amarillentas, pectorales rosa pálido, dorsal y caudal rojizas, borde de la caudal oscuro (Guitart, 1977; Allen, 1985; Cervigón *et al.*, 1992; Böhlke and Chaplin, 1993; Cervigón, 1993).

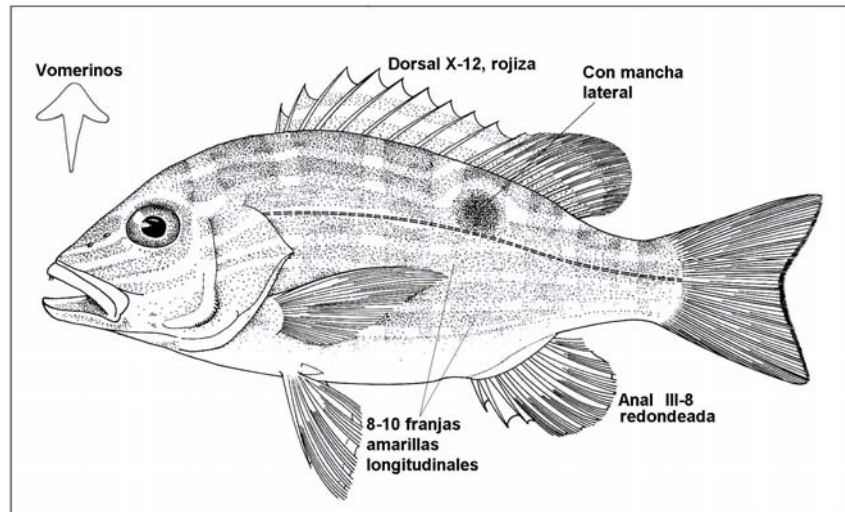


Fig. 1. *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758)

1.3 Hibridación

Poey (1860) al describir la especie *Mesoprion* (= *Lutjanus*) *ambiguus*, comentó la posibilidad de que esta especie fuera un híbrido de *Lutjanus synagris* y *Ocyurus chrysurus*. Loftus (1992) realizó un estudio morfológico y morfométrico de dicha especie, llegando a la misma conclusión. Finalmente, Domeier y Clarke (1992) describieron un híbrido obtenido en laboratorio mediante el cruce de *L. synagris* con *O. chrysurus*, cuyas características coinciden con las descritas por Poey para *Lutjanus ambiguus*, con lo cual concluyen dichos autores que esta especie no es válida.

2. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

2.1 Distribución

En el Atlántico Occidental desde Carolina del Norte y del Sur hasta Bahía, Brasil, incluyendo Bermuda, las Bahamas, el Caribe y el Golfo de México (Fig. 2; Allen, 1985).

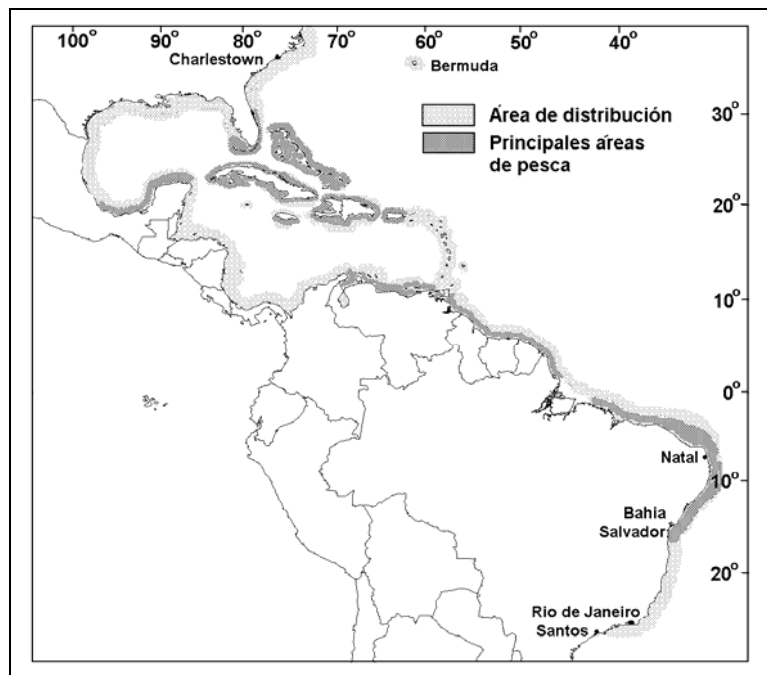


Fig. 2. Área de distribución y pesca de *Lutjanus synagris*.

En los muestreos realizados por el proyecto MARMAP (Marine Resources Monitoring Assessment and Prediction) en el este de la Florida ocupó el cuarto lugar entre los pargos, aunque principalmente ejemplares jóvenes de 20 a 230 mm en aguas costeras (Cuellar *et al.*, 1996). Común en arrecifes interiores de Carolina del Norte (Parker y Dixon, 1998). Es más abundante en las Antillas mayores, el Banco de Campeche, Panamá y el norte de América del Sur (Allen, 1985). Es la especie de pargo más abundante en la plataforma de Cuba (Claro *et al.*, 1994; 2001); también abundante en La Española, Puerto Rico (Beebe y Tee-Van, 1928); Venezuela (Cervigón, 1993) y Brasil (Ferreira *et al.*, 2004), pero no es común en las islas de la Guyana Holandesa (Nagelkerken, 1981b) ni en las Bahamas (Böhlke y Chaplin, 1993).

2.2 Hábitat

2.21 Juveniles

Los juveniles recién asentados de 11-18 mm LE se encuentran tanto en fondos con vegetación como fondos duros en el sureste de la Florida (Lindeman *et al.*, 1998). Los juveniles se encuentran entre amplios límites de salinidad y temperatura. En las costas de Mississippi, Franks y VanderKooy (2000) colectaron juveniles en temperaturas de 15 a 18°C y salinidades de 25 a 30 ppm, a 13-14 m de profundidad. Los juveniles de 50-100 mm LH son abundantes en pastos marinos y fondos rocosos cerca de la orilla, en ensenadas y estuarios con baja salinidad (Erhardt, 1977). Aunque la abundancia raramente fue alta, los estadios demersales tempranos de *L. synagris* se encontraron en casi todos los tipos de hábitats. Aquí se incluyen las raíces de los mangles, fanerógamas y algas, fondos duros y estructuras de invertebrados

En Cuba los juveniles se han encontrado principalmente en aguas muy cercanas a la costa sobre fondos de *Thalassia testudinum* a profundidades de 0,5 a 2 m. Tienen tendencia a concentrarse alrededor de las estructuras duras (corales, refugios artificiales) existentes en dicho biotopo (García-Arteaga *et al.*, 1990)

En la Sonda de Campeche, los juveniles se encuentran alimentándose cerca de la costa generalmente a menos de 10 m, mientras que los adultos migran a profundidades de 20-40 m. y a distancias de más de 70 km de la costa (Rivera-Arriaga *et al.*, 1996). Algunos juveniles utilizan los estuarios del Mississippi como área de cría (Franks y VanderKooy, 2000).

Al contrario de lo planteado por muchos autores, Manickchand-Dass (1987) reportó que en Trinidad, los juveniles se encuentran en aguas más profundas que los adultos.

2.22 Adultos

Los adultos se encuentran en una gran variedad de hábitats, pero principalmente alrededor de los arrecifes coralinos o sobre fondos de vegetación con arena, en aguas claras, aunque frecuentemente se le encuentra en estuarios, fondos blandos y aguas turbias (Bortone y Williams, 1986), tanto en aguas continentales como alrededor de las islas. Erhardt (1977) en aguas de Colombia solo reportaron adultos en aguas estenohalinas. Se encuentra desde 1 hasta 400 m de profundidad (Cervigón *et al.*, 1992; Nagelkerken, 1981b) pero es más frecuente en aguas someras (Claro, 1976; Roe, 1976). En Cuba es particularmente abundante en los pastos marinos poco profundos del Golfo de Batabanó (3-6 m) y del Archipiélago Sabana-Camagüey (2-4 m), aunque también es relativamente abundante en los fondos blandos y aguas turbias de los Golfos de Ana María y Guacanayabo (4 a 25 m).

Rivera-Arriaga *et al.* (1996) plantearon que en Campeche los adultos se pescan generalmente a más de 40 m de profundidad, mientras que en las áreas costeras a menos de 20 m prevalecen los juveniles, aunque los adultos se pescan ocasionalmente en esas áreas. También plantean dichos autores que *L. synagris* es una de las especies dominantes por su abundancia en la Sonda de Campeche y visitante ocasional de la Laguna de Terminos, Yucatán, aunque la consideran una especie estenohalina. En Puerto Rico se encuentra a profundidades desde 5

hasta 150 m (Acosta y Appeldoorn, 1992), mientras que en aguas de Venezuela se ha encontrado hasta los 340 m de profundidad (Cervigón, 1993). En el noreste de Brasil sin embargo abundan principalmente en la plataforma insular a menos de 20 m, tanto los adultos como los juveniles (Frédou y Ferreira, en prensa).

Los adultos muestran mayor abundancia en aguas de salinidad normal, aunque también pueden vivir en condiciones estuarinas. Según Rivas (1970), *L. synagris* habita en un rango de temperaturas de 16,1 a 28,9°C (promedio 24°C). Springer y Woodbun (1960) indicaron que en la Bahía de Tampa *L. synagris* se encuentra entre límites de 15 y 27,5°C.

En Cuba, habita entre límites más estrechos, con temperaturas más altas: 23 a 29°C y salinidades de 30 a 40 ppm. En aguas de la Florida se ha colectado en salinidades de 19,1 a 35,5 ppm (Springer y Woodbun, 1960; Bortone y Williams, 1986), mientras que en el archipiélago Sabana-Camagüey es común en salinidades de 34 a 40 ppm (Claro *et al.*, 2000). Luckhurst *et al.*, (2000) en Bermuda la reportan en aguas de 16 a 28°C, aunque señalan que las temperaturas bajas durante el invierno afectan notablemente la tasa de crecimiento de los adultos.

L. synagris generalmente prefiere las aguas limpias de la plataforma, pero es moderadamente tolerante a condiciones menos favorables. Por ejemplo, en Cuba se le encuentra en las aguas turbias y menos estables en cuanto a salinidad, de los Golfos de Ana María y Guacanayabo, aunque es más abundante en las aguas claras y de salinidad normal. En el Archipiélago Sabana-Camagüey, aunque prefiere las aguas más alejadas de la costa, con frecuencia penetra a las aguas interiores donde la salinidad puede ser alta o muy variable y la turbidez mayor. No obstante, no parece ser tan tolerante como otros pargos (*Lutjanus griseus*, *L. apodus*, *L. cyanopterus*, *L. jocu*). Raramente se le encuentra en las lagunas costeras o los manglares y otros hábitats relativamente inestables. También se le puede considerar moderadamente resistente a la manipulación durante las faenas de pesca, aunque menos que *L. griseus* o *L. analis*.

3. CICLO DE VIDA

3.1 Reproducción

3.11 Sexualidad

L. synagris es gonochórica (heterosexual). Tanto en las hembras como en los machos las gónadas son pares y de forma y tamaño semejantes. Para Rodríguez Pino (1962) la diferenciación macroscópica del sexo (estadio I) en esta especie fue posible desde unos 140-150 mm LH. Sin embargo, años después, Claro (1982) observó un desarrollo gonadal más temprano (120-130 mm LH), como resultado, al parecer, de cambios en la estructura por tallas. No obstante, dicho autor también plantea que muchos individuos permanecen indiferenciados hasta los 180 mm LH.

3.12 Maduración

Rodríguez Pino (1962) en Cuba, encontró, como casos muy raros, la presencia de unos pocos ejemplares de 80-85 mm LH con las gónadas maduras. No obstante, dicha autora señala que normalmente los machos maduran sus gónadas a partir de los 180 mm LH y las hembras a partir de 200 mm LH. A juzgar por los datos de Rodríguez Pino (1962), en sus muestreos la talla media de madurez fue superior a los 210 mm LH. Diez a doce años más tarde, en el Golfo de Batabanó, Claro (1982) encontró tallas mínimas y medias de maduración inferiores (Tabla 1). Tal disminución de dichos parámetros, parece ser consecuencia del gran incremento del esfuerzo pesquero, que provocó sobrepesca del crecimiento (growth overfishing) que se reflejó en una disminución de la estructura de tallas y edades de la población y de la tasa de crecimiento (Claro, 1981a)). Aproximadamente el 20-24% de los individuos maduran por primera vez al cumplir un año de vida, pero una parte importante lo hace al segundo año (Fig. 3). Los machos

maduran antes que las hembras y alcanzan menor talla máxima, lo cual también ha sido observado por otros autores (Thompson y Munro, 1974; 1983; Figuerola *et al.*, 1998). Resulta evidente que la maduración está más relacionada con la talla del pez que con su edad.

Figuerola *et al.* (1998) en aguas de Puerto Rico, también encontraron tallas de maduración y largos máximos muy pequeños, probablemente también como resultado de una intensa pesquería. En Trinidad, Manickchand-Dass (1987) encontró hembras y machos maduros desde 150 mm LT, pero la talla media de maduración es mayor que la observada en Cuba y Puerto Rico. Similares valores obtuvo Aiken (2001) en Jamaica (Tabla 1). En el NE de Brasil, Ferreira *et al.*, (2004) solo encontraron peces en maduración a partir de 180 mm LT.

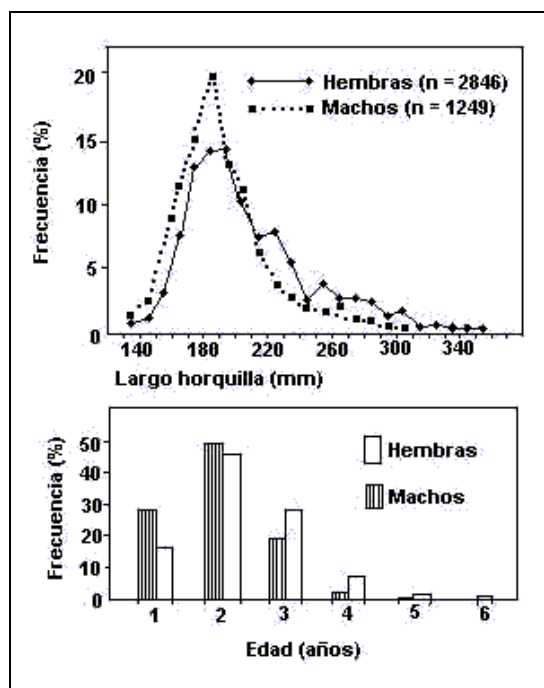


Fig. 3. Composición por largos y edades de *L. synagris* con las gónadas maduras, en el Golfo de Batabanó, Cuba (tomado de Claro, 1982b).

En Bermuda, Luckhurst *et al.* (2000) reportaron que la hembra madura más pequeña tenía 235 mm (un año) y el menor macho maduro 214 mm (0+). La talla media de maduración fue 245 mm en hembras y 235 mm en machos. En este caso ambos indicadores muestran valores muy elevados, en correspondencia con una alta tasa de crecimiento en el primer año de vida.

Grimes (1987) planteó que las diferencias en la talla de madurez sexual están relacionadas con la profundidad y el tipo de hábitat, que a su vez están asociadas a la riqueza y disponibilidad de alimento y al balance energético entre el crecimiento y la reproducción.

Tabla 1. Relación entre el largo (mm) máximo y la talla de maduración sexual de *L. synagris*.

Región	Sexo	Talla mínima de maduración (Mi)	Talla media de maduración (Me)	Talla máxima en la población (Mx)	Relación Mi/Mx*	Relación Me/Mx*	Referencias
Bermuda	H	235 LH	245	380	0,62	0,64	Luckhurst et al., 2000
Bermuda	M	214LH	235	330	0,65	0,71	Luckhurst et al., 2000
Golfo de Batabanó, 1961	H	180 LH ¹		405	0,44		Rodríguez Pino, 1962
Golfo de Batabanó, 1971-73	M	150 LH	190	325	0,46		Claro, 1982
Puerto Rico	H	130 LH ²	190	365	0,36	0,52	Claro, 1982
Puerto Rico	M	130 LH	180	305	0,43	0,59	Claro, 1982
Puerto Rico	H	148 LH	185	310	0,45	0,60	Figuerola et al., 1998
Puerto Rico	M	139 LH	147	275	0,50	0,53	Figuerola et al., 1998
Jamaica	H	176 LH		410	0,43		Thompson and

	M	183 LH		410	0,45		Munro, 1983.
Jamaica	H	170 LH	268	410	0,48	0,65	Aiken, 2001
	M	150 LH	221	320	0,48	0,69	
Trinidad	H	150 LT	310	485	0,32	0,64	Manickchand-
	M	150 LT	250	431	0,35	0,58	Dass., 1987
Archipiélago Los	H	224 LT	305				Méndez, 1989
Roques, Venezuela	M	238 LT	290				
NE Brasil	H		180 LH	650		0,28	Ferreira et al., 2004

¹ –como casos excepcionales 80-85 mm; ² –como excepción 91 mm.

3.13 Gónadas

Las gónadas de *L. synagris* (tanto en hembras como en machos) son pares, de igual forma y tamaño. Los ovarios consisten en dos sacos cilíndricos, alargados que se fusionan posteriormente en el lumen formando un solo oviducto. De Millares *et al.* (1979) resumimos: la estructura interna de los ovarios se caracteriza por presentar láminas o bandas donde se ubican los oocitos, que en los primeros estadios se distribuyen uniformemente a ambos lados del tabique radial. A medida que avanza la maduración esta uniformidad va perdiéndose. Antes de la maduración (inmaduros o en reposo -estadio II) el índice gonadosomático (IGS) es inferior a 1,0 (Fig. 4). Este estadio se caracteriza por la presencia de oocitos primarios, esféricos o tetrágonoales, con un núcleo central y uno o más nucleolos. Al iniciarse el desarrollo (estadio III), se observa en los oocitos un aumento considerable del citoplasma y la presencia de los nucleolos en la periferia del núcleo. Además se observan las vesículas de vitelo y la zona radiata.

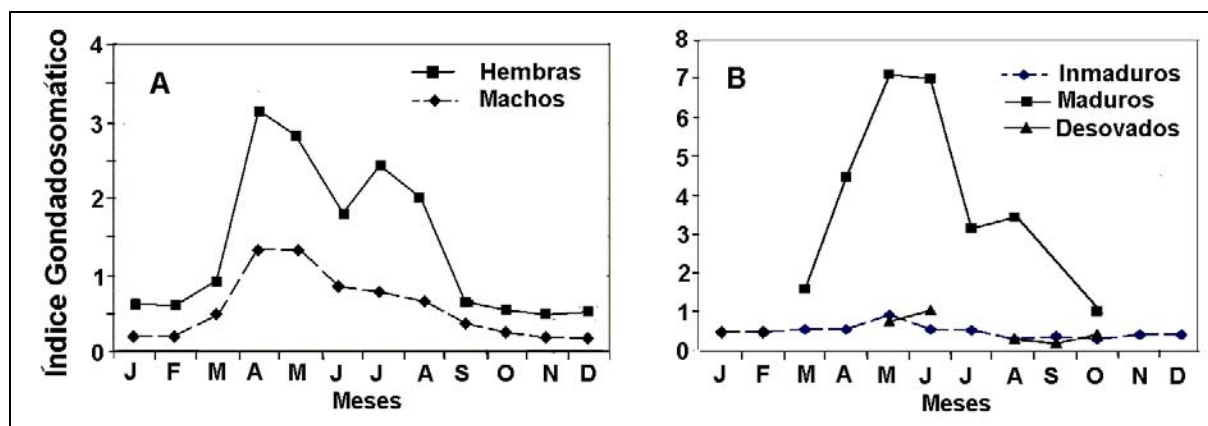


Fig. 4. Variaciones del índice gonadosomático de *L. synagris* durante el ciclo anual, en relación con el estadio de maduración gonadal. A – En Cayos de Florida (tomado de Acosta y Dixon, 2004??); B – en Cuba (datos de Claro, 1982).

Al pasar al estadio IV (maduros), cuando el valor del IGS es máximo (promedio $7,10 \pm 0,26$ EE; Claro, 1982) se observa en los oocitos un aumento considerable del citoplasma, definiéndose claramente los glóbulos de vitelo, el núcleo permanece en posición central con sus nucleolos. La zona radiata se hace más gruesa. Durante el período de ovulación se observan oocitos en los cuales se están formando pequeños glóbulos de aceite, así como oocitos en que dichos glóbulos comienzan a fusionarse en una gota de aceite central. Al mismo tiempo ocurre la fusión de los gránulos de vitelo, haciéndose el citoplasma más homogéneo. El núcleo ha comenzado a migrar hacia la periferia del oocito. Esta fase de núcleo migratorio, donde ocurre además el proceso de homogenización del citoplasma, ocurre de forma asincrónica. Los oocitos se caracterizan por un aumento en el citoplasma y la presencia de los nucleolos en la periferia del núcleo. Además, se pueden observar las vesículas de vitelo y la zona radiata. Usualmente en ese estadio se observan en la gónada espacios vacíos correspondientes a los oocitos ya desovados. El tamaño de los oocitos en las gónadas maduras fluctúa de 438 a 876 micras

(Rodríguez Pino, 1962). Los valores más altos del IGS se observan de abril a Julio (Fig. 4) aunque el mes pico no coincide en diferentes regiones. En el NE de Brasil, Ferreira *et al.* (2004) también encontraron el más alto valor del IGS en abril, aunque también encontraron valores altos en julio y diciembre.

Varios autores (Olaechea y Quintana, 1975; Claro, 1976; 1982; Millares *et al.*, 1979; García-Cagide y Claro, 1985) mediante cortes histológicos de las gónadas de *L. synagris*, coinciden en que el desarrollo de los oocitos durante la vitelogénesis es sincrónico (ver Fig. 5 en Capítulo 1) y solo durante el proceso de ovulación ocurre un asincronismo que determina que el desove se produzca por porciones. Millares *et al.* (1979) al inducir el desove de *L. synagris* con hormonas, observaron gran variación en el valor del índice gonadosomático (1,1-14,2), coincidiendo con los resultados de Claro (1982) en condiciones naturales. Tal variación es producto de la expulsión de una porción de oocitos y la inmediata ovulación de la siguiente, pero con tendencia a disminuir el IGS hasta alcanzar en el estadio VI, un valor similar o inferior al del estadio II. En los peces inducidos al desove se pudo comprobar que algunas hembras desovaron hasta 5 veces, generalmente en intervalos de 24 horas (Millares *et al.*, 1979).

3.14 Apareamiento

El período de reproducción de *L. synagris* es relativamente extenso, aunque con diferentes características en cada región (Tabla 2).

Tabla 2 Períodos de reproducción de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe. Simbología: x - colecta de hembras maduras; xx - meses de desove pico; d – peces desovados; dd – pico de peces recién desovados; ---- se asume la existencia de desoves en base a otros criterios. Tipos de análisis: IGS – índice gonadosomático; OV – observación visual de la gónada; AH – análisis histológico.

Localidad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tipo de Análisis	Referencias
Bermuda					x	xxd	xxd	xxd	x				OV	Luckhurst <i>et al.</i> , 2000
Yucatán, México		x	x	xx	xx	x	x						OV	Torres-L. <i>et al.</i> , 1990
Cuba, 1960-61			x	x	xxd	xxdd	xxdd	xdd	xdd				OV, HS	Rodríguez Pino, 1962
SW Cuba, 1970-71			x	x	xx	xxdd	xdd	xd	xd	xd	x		OV, HS	Olaechea y Quintana, 1975
SW Cuba, 1971-73			x	x	xxd	xxdd	xdd	xd	xd	xd			OV, IGS, HS	Claro, 1982
Caribe NE			xx	x	xx	x	x	----	----				OV	Erdman, 1976
Puerto Rico		xd	x	x	xd	xxd	xx	x	x	x	x	x	OV	Figuerola <i>et al.</i> , 1998
Jamaica	x	x	x	x	x	x	xx	xx	x	x	x	x	OV	Aiken, 2001
Venezuela			x	x	x	xx	x	xx	x					Méndez, 1989
Trinidad	x	xd	xxd	xd	xd	xd	xdd	xd	xxdd	x	x	x	OV, J	Manickchand-Dass, 1987
Caribe Colombiano	x	x	x									x		Erhardt, 1977
NE de Brasil	xx	xx	x	xx	xx	xx	x	x	xx	x	xx	xx	OV,IGS	Ferreira <i>et al.</i> , 2004

En Puerto Rico se reportó la existencia de ejemplares maduros todo el año, pero la mayor proporción de hembras maduras avanzadas se colectaron entre marzo y septiembre (de 50 a 94%) con un pico en junio y julio (Fig. 5; Figuerola *et al.*, 1998). Aiken (2001), en aguas de Jamaica, también encontró ejemplares maduros todo el año aunque al parecer el pico de reproducción ocurre en julio-agosto. En Trinidad, se observó igual tendencia, aunque con picos en los meses de marzo y septiembre, coincidiendo, en el primer caso con la estación de seca y en el segundo con una sequía corta que ocurre generalmente en septiembre (Manickchand-Dass, 1987). Erdman (1976) en el nordeste del Caribe también encontró que el período de reproducción ocurre de marzo a septiembre, con un pico en mayo, aunque en el Caribe Colombiano ocurre de diciembre a abril (Erhardt, 1977).

En Bermuda el período de desove de *L. synagris* es más corto que en el Caribe, desde fines de mayo hasta principios de septiembre, aunque la mayoría de los peces parece haber terminado el desove a fines de agosto. El pico de desove ocurre de junio a agosto cuando la temperatura fluctúa de 24 a 28°C. Probablemente temperaturas más bajas en esta región, limitan el desove a los meses mencionados (Luckhurst *et al.*, 2000).

En Cuba, varios autores (Rodríguez Pino, 1962; Olaechea y Quintana, 1975; Claro, 1982) coinciden en que el período de reproducción se extiende de abril a septiembre. No obstante, se encuentran individuos con las gónadas en desarrollo desde marzo y maduros hasta octubre-noviembre (Fig. 5).

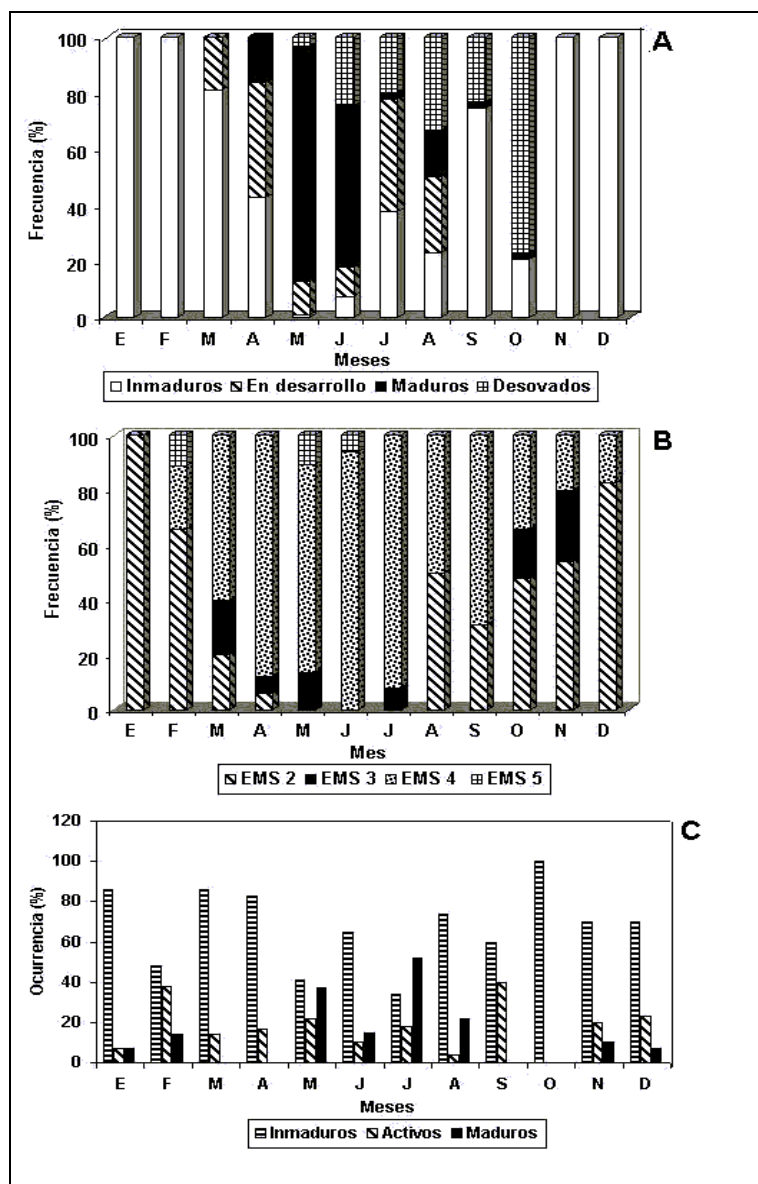


Fig. 5. Variación de los estadios de maduración gonadal de *L. synagris* (hembras) durante el ciclo anual A - en el Golfo de Batabanó (datos de Claro, 1982); B- en Puerto Rico (tomado de Figuerola *et al.*, 1998) y C - Jamaica (tomado de Aiken, 2001). EMS2 –maduro inactivo; EMS 3 – maduro activo; EMS 4 – maduro avanzado; EMS 5 – desovado.

Según Olaechea y Quintana (1975) en la zona SW se encuentran peces maduros o en desarrollo durante todo el año. El pico de desove no ocurre por igual en todas las regiones de la plataforma. En la región este del Golfo de Batabanó, donde habita la población más importante de Cuba, el desove principal ocurre durante el quinto ciclo lunar del año, generalmente en mayo (Rodríguez Pino, 1962; Olaechea y Quintana, 1975; Claro, 1982) pero a juzgar por la

estacionalidad de las capturas (tradicionalmente las más altas se obtienen durante las corridas de desove) en la región oeste de dicho Golfo, así como en las zonas nor-central y sur-oriental, el desove pico ocurre en junio, e incluso en julio (ver epígrafe 5.4). Olaechea y Quintana (1975) plantean que en la región conocida como Cayo Los Indios al oeste de la Isla de la Juventud, ocurre un desove de *L. synagris* en los meses de agosto o septiembre. No ha sido posible definir si los reproductores del este y del oeste del Golfo son de una misma población o de diferentes poblaciones que desovan en diferentes meses y lugares. Al parecer en aguas más al sur de Cuba, donde la temperatura del agua debe ser superior, el período de reproducción se extiende casi todo el año (Tabla 2). Los datos acumulados sugieren cierta tendencia a períodos de reproducción más extensos en ecosistemas con menor variabilidad estacional.

El proceso de maduración de *L. synagris* ocurre en un corto período de tiempo. En el Golfo de Batabanó, los primeros ejemplares con las gónadas en desarrollo aparecen en el mes de marzo (Fig. 5, Tabla 2) y ya en abril una parte de la población realiza el desove y en mayo aparecen peces completamente desovados (estadío VI) en sitios alejados del área de reproducción. García-Cagide *et al.* (1994; 2001) concluyen que a nivel individual, todo el proceso de maduración y desove puede desarrollarse en aproximadamente un mes. La prolongación del período de reproducción durante varios meses pudiera ser resultado de la maduración y desove 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 desove.

3.15 Agregaciones y desove

Lutjanus synagris forma grandes congregaciones para el desove las cuales ocurren de forma consistente en sitios y momentos específicos y generalmente están formados por muchos miles de individuos. Mediante encuestas con los pescadores y observaciones propias Lindeman *et al.*, (2000) identificaron varios sitios de agregación para el desove de *L. synagris* en los Cayos de la Florida. Por su parte, Claro y Lindeman (2002) describieron 13 sitios de desove en Cuba, en los cuales tradicionalmente se realizan intensas pesquerías de esta especie (Fig. 5 en Capítulo 1). En todos los casos conocidos en Cuba, las agrupaciones de esta especie se encuentran en las aguas someras (menos de 10 m de profundidad) durante su migración hacia el sitio de desove, generalmente ubicado en el borde de la plataforma, a profundidades de 20 a 40 m.

A diferencia de *L. analis*, *L. cyanopterus*, *L. jocu* y otros pargos de mayor talla, *L. synagris* no permanece en el sitio de desove todo el tiempo. A modo de ejemplo describiremos brevemente las agregaciones de desove que ocurren en la región este del Golfo de Batabanó (tomado de Claro, 1982 y García-Cagide *et al.*, 1994; 2001), las cuales pueden ser consideradas como las más espectaculares en Cuba y probablemente en todo el Caribe. Aproximadamente una semana antes del plenilunio, empiezan a aparecer grandes agregaciones (varias decenas a centenares de miles de individuos) todas con las gónadas en desarrollo o maduras, en la región cercana a los Cayos Diego Pérez y Flamenco (ver Fig. 4.11 en García-Cagide *et al.*, 1994, 2001). Al llegar a los mencionados cayos, ya casi todos los ejemplares tienen las gónadas en avanzado estado de desarrollo. Sin embargo, no es frecuente encontrar ejemplares con los oocitos ya en etapa de ovulación, la cual al parecer, ocurre en muy poco tiempo antes del desove. En inmersiones de buceo realizadas en el veril (a 20 a 40 m de profundidad), no se encontraron cardúmenes de *L. synagris* durante las horas del día, sino solo sobre la plataforma. Olaechea (inédito) marcó numerosos ejemplares en ese sitio, muchos de los cuales fueron colectados en la misma zona dos a cinco días después con las gónadas total o parcialmente desovadas. Se asume que *L. synagris* permanece durante el día en las aguas someras alrededor de los cayos y al atardecer se dirige hacia el veril, donde evidentemente ocurre el desove de una porción de oocitos. A juzgar por los cambios en el IGS y las características de las gónadas de los ejemplares capturados en aguas someras (Claro, 1982; García-Cagide *et al.*, 1994), después de

desovar una porción los peces regresan a la plataforma hasta lograr la ovulación de la siguiente porción, que es desovada probablemente al día siguiente. Se estima que cada individuo realiza cuatro o cinco desoves (probablemente cada 24 horas) en un período inferior a 8-10 días, que es el tiempo máximo en que permanecen los cardúmenes en la zona. Similar estrategia de desove se observó mediante la reproducción inducida en condiciones de laboratorio (Borrero *et al.*, 1984). Dos o tres días después de la luna llena desaparecen los cardúmenes del área.

Al parecer, *L. synagris*, por su pequeña talla puede ser objeto de intensa depredación mientras permanece en el veril, donde pudimos comprobar la presencia de numerosos tiburones y picúas (*Sphyraena barracuda*). Al parecer, ello provoca su migración, una vez desovada su porción diaria de oocitos, hacia las áreas de pastos marinos someros, donde su conducta típicamente gregaria le permite escapar mejor a la depredación.

En todas las áreas conocidas de agregación para el desove *L. synagris* muestra similar movimiento de los progenitores, por lo cual son objeto de una fácil e intensa pesquería en aguas someras, con artes masivos (chinchorros y redes de sitio), que han sido la causa principal de sobrepesca de este recurso en Cuba (ver epígrafe 5.41).

Las agregaciones más grandes se observan generalmente asociadas al quinto ciclo lunar del año (a veces a fines de abril, pero generalmente en mayo), aunque en los meses posteriores llegan a la zona otros cardúmenes mucho menos densos, que repiten el proceso. De tal forma, se logra la prolongación del período de reproducción y la dispersión de la nueva generación en el tiempo y espacio (Claro, 1982, García-Cagide *et al.*, 2001).

Grimes (1987) resumió la conducta de las agregaciones de *L. synagris* durante el desove al sureste de la Florida, previamente descrito por Wiklund (1969): “la conducta de cortejo empieza durante el crepúsculo (19:30-20:00 h) cuando los peces empiezan a congregarse cerca del fondo en grupos de 5-10 individuos y se persiguen unos a los otros. Varios miembros del grupo (los machos) asedian a una hembra, golpeando su vientre. El grupo se condensa y aumenta su actividad mientras se separa lentamente del fondo. Cuando están a aproximadamente dos m sobre el fondo, los peces se muestran extremadamente activos, entonces de pronto, nadan en todas direcciones expulsando los oocitos y el esperma en la columna de agua. El desove se completa antes de llegar la oscuridad”

3.2 Desarrollo temprano y asentamiento

3.21 Huevos y larvas

Los huevos de *L. synagris* son desovados generalmente en aguas del borde de las plataformas continentales e insulares y permanecen durante el período de desarrollo embrionario y larval flotando a la deriva.

Los muestreos de plancton en la región durante los días de desove, tanto en aguas someras como en la zona oceánica adyacente del Golfo de Cazonos (Claro, 1982, García-Cagide *et al.*, 1994) mostraron que las mayores concentraciones de huevos se encontraban cerca del veril, en la columna entre la superficie y los 30 m de profundidad y las larvas en mayor proporción en el océano abierto, pero más al norte del área de desove y muy pocas se encontraron en las aguas someras aledañas. En las aguas oceánicas del Golfo de Cazonos se encontraron dos juveniles de *L. synagris* (13 y 15 mm LH), uno de *L. analis* (20mm) y otro de *L. jocu* (15 mm), evidentemente producto de desoves ocurridos probablemente el mes anterior, a juzgar por la duración de las etapas larvales planctónicas estimadas por Lindeman (1997).

3.22 Transporte, asentamiento y cría

Paris *et al.* (en prensa), mediante el modelo de transporte oceánico MICON simularon el transporte de larvas de *L. synagris* desde algunos sitios de desove en Cuba. Según sus resultados, aproximadamente el 90% de los huevos desovados en las zonas SW y SE son

reclutados como larvas, al cabo de 30 días en las plataformas al sur de Cuba y solo un 10% son exportados a otros sitios del Caribe. Los desoves en la zona norcentral, son reclutados en un 70% en la propia región, mientras que el resto es exportada principalmente a Cayo Sal y las Bahamas.

Se asientan en la plataforma como post-larvas o juveniles, cuando alcanzan 10-15 mm LE (Richards *et al.*, 1994). Lindeman *et al.* (1998) plantean que los juveniles recientes se asientan principalmente en las praderas marinas y alrededor de las estructuras duras. Sin embargo, su utilización de los hábitats es altamente oportunista: en Biscayne Bay, Florida, dichos autores estimaron que *L. synagris* utiliza 64 tipos de hábitats a través de la plataforma para su asentamiento.

Smith (1995) reportó que el reclutamiento de las postlarvas de *L. synagris* en Indian River Lagoon, ocurre durante todo el verano, con un pico en el mes de mayo y disminuyendo a partir de junio hasta septiembre. Dicho autor no encontró asociación con los parámetros ambientales, excepto el viento, a través de la plataforma. Lindeman *et al.* (2000) plantearon que la duración promedio del período larval planctónico es de 31 días como promedio (rango: 28-40) en el sureste de la Florida y el noroeste de Cuba. David (inédito, cit. por Lindeman *et al.*, 2000) sin embargo, encontró que en el oeste de la Florida es de sólo 18 días como promedio (15-23).

3.3 Alimentación

3.31 Hábitos alimentarios de los juveniles

Los juveniles de *L. synagris* se alimentan preferentemente sobre fondos con vegetación, aunque también en fondos fangosos. En la laguna de Celestún, Península de Yucatán, los juveniles menores de 90 mm LT consumen micro-crustáceos: anfípodos y misidáceos (49% en peso), con una proporción semejante (50%) de presas grandes que incluyen camarones, cangrejos, peces, etc. Los mayores de 90 mm sin embargo consumen presas más grandes, incrementándose paulatinamente el consumo de peces y braquiuros más grandes (Samano-Zapata *et al.*, 1998).

En los juveniles de 40 a 65 mm LH, Claro (1981c) solo encontró crustáceos planctónicos y bentónicos (isópodos, anfípodos, copépodos y nauplios de decápodos). En los de 80-99 mm encontró crustáceos bentónicos y moluscos y ya a partir de los 100 mm aparece una mayor diversidad de presas: crustáceos (cangrejos, jaibas, camarones etc.) peces (larvas y juveniles) y poliquetos. Con el crecimiento aumenta la proporción de peces en la dieta (Fig. 6). Por su parte, Sierra (1996), en la misma región y Heck y Weinstein (1989), en aguas de Panamá encontraron similar composición del espectro alimentario (Tabla 3) y una notable similitud con el de *O. chrysurus*.

Tabla 3. Espectro alimentario de los juveniles de *Lutjanus synagris*.

Localidad	Panamá	Mississippi, EUA	SW Cuba
	% P	%P	%P
Teleostei	32	17.2	39,0
Larvas y juv. de peces			39,0
CRUSTACEA	55	82,8	44,2
Decapoda		77,9	
Brachiura	15	8,7	10,3
Portunidae (jaibas)	3	1,32	
Xanthidae	10		
Paguridae	2	6,65	
Peneidea + Caridea	9	69,2	19,1
Alpheidae	19	1,37	
Amphipoda		4,14	
Copepoda		0,05	
Mysidacea		0,76	

Stomatopoda	12		3,8
Crustáceos planctónicos			6,4
Crustáceos no ident.			4,6
Mollusca (Bivalvia)			0,7
Sipunculidae			1,0
Annelida (Polychaeta)			10,2
Holoturoidea			4,9
Otros	13		
No. peces muestreados	230	94	367
No. estómagos llenos	197(86%)	53 (56%)	84 (23%)
Tallas de los peces	30-149 LT	64-86 LE	3,3-13,2
Referencias	Heck y Weinstein, 1989	Franks y Vanderkooy, 2000	Sierra, 1996

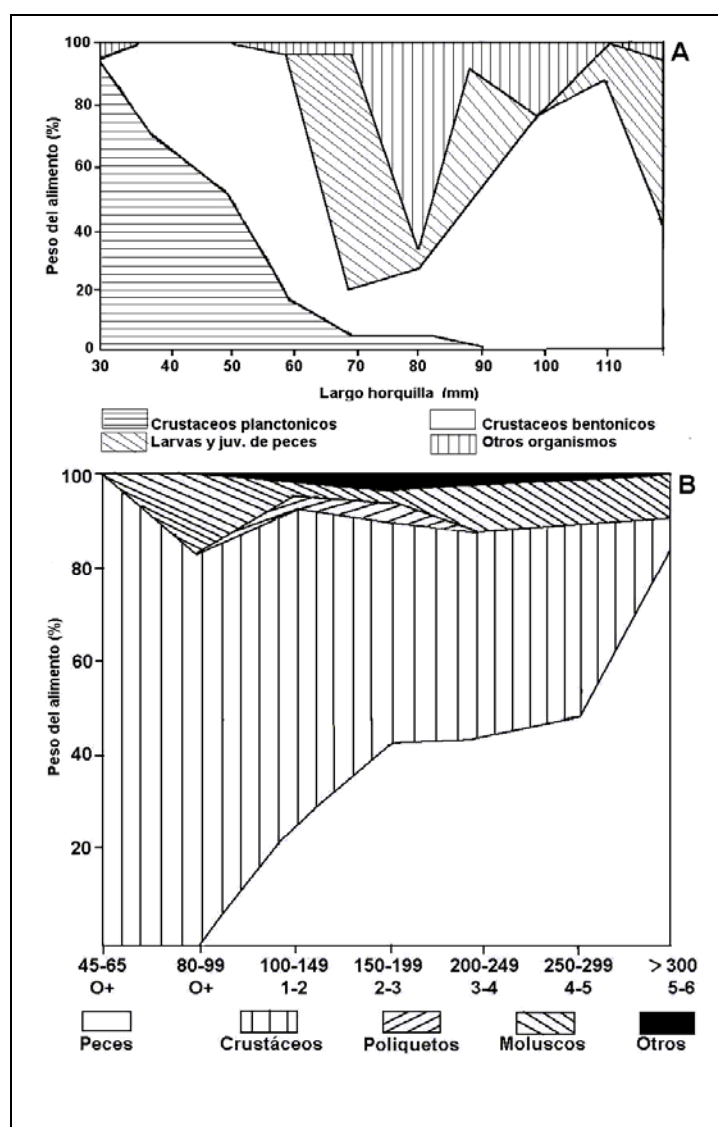


Fig. 6. Variaciones del espectro alimentario de *L. synagris* en relación con la talla y la edad, en el Golfo de Batabanó, Cuba. A – en peces juveniles (Tomado de Sierra, 1996); B – en peces juveniles y adultos (tomado de Claro, 1981b).

En las aguas costeras de Mississippi, Franks y VanderKooy (2000) encontraron que en la dieta de los juveniles de *L. synagris* predominan los crustáceos decápodos (camarones y cangrejos), los cuales constituyeron el 48% por su número y 78% por su peso seco. Tales crustáceos tuvieron la más alta frecuencia (70%) en los estómagos analizados, con un índice de importancia relativa ($IRI = \%N + \%W$) x % O de 69%. Entre los decápodos se encontró nueve taxones, pero el camarón de los sargazos, *Latreutes parvulus* y otros camarones no identificados

constituyeron el 88% por el número de presas y el 68% por su peso entre los decápodos. Otros decápodos (camarones palaemonidos y jaibas) fueron menos importantes en la dieta. Los peces-presa y los anfípodos tuvieron similares valores de IRI (13% los peces y 18% los anfípodos, sin embargo, estos últimos por su número fueron cinco veces más que los peces pero por su peso fueron (4%) cuatro veces menos que los peces (17%). Se observó un alto solapamiento de dietas al comparar por localidades, estaciones (inicio y final del invierno) y entre tallas (4,1-6,0 y 1-8,6 mm LE).

Samano-Zapata *et al.* (1998) en aguas del NW de Yucatán, encontraron una conducta alimentaria similar: los juveniles de 30 a 60 mm LT consumen preferentemente Anfipodos y Misidaceos (75% IRI). El consumo de microcrustaceos disminuye gradualmente durante el crecimiento, siendo sustituidos por presas de mayor tamaño. A partir de los 90 mm se observa un consumo creciente de peces y braquiuros. No obstante, los peces menores de 90 mm consumen la misma proporción de presas pequeñas (49%) que de presas grandes (50%), no obstante, en los ejemplares mayores de 90 mm se registra un cambio sustancial en la preferencia de las presas grandes (83%) sobre las de menor talla (18%).

De acuerdo con Clarke *et al.* (1992) la actividad enzimática de citrato-sintasa y de lactato-dehidrogenasa (que sirven como indicadores del estado nutricional) se incrementa durante el desarrollo de los estadios tempranos, pero su efecto nutricional es aparente. La actividad enzimática de la lactosa-dehidrogenasa en las larvas de *L. synagris* a 25°C fue significativamente menor que en las larvas criadas a 28°C. A los 25°C se produce un severo retardo en la tasa de crecimiento.

3.32 Hábitos alimentarios de los adultos

Por sus hábitos alimentarios *L. synagris* puede ser considerada como un depredador facultativo, o sea peces carnívoros, no forzosamente piscívoros que, en considerable medida se alimentan de organismos bentónicos. Puede ser considerada además como altamente oportunista, con una gran plasticidad para adaptarse a la disponibilidad de alimento en cada ecosistema (Tabla 4).

Tabla 4. Composición de la dieta de *L. synagris* en varios ecosistemas del Caribe. %O – porcentaje de ocurrencia; %P –porcentaje del peso total; %V –porcentaje del volumen total; %C – porcentaje del número de componentes.

	Haití	Ceará Brasil	SW Cuba	SW Cuba Refugios artificiales (de mangle)	SE Cuba	NW Yucatán	NW Yucatán	SE Florida
	% C	% O	% P	% V	% C	% P	% O	% P
PISCES	30	31,4	45,8	80,0	12	29,0	50,0	19,4
CRUSTACEA	35	50,9	43,1	8,0	78	67,02	95,7	66,0
Decapoda		21,3	32,1	7,4				
Brachiura	16	14,2	28,4	4,6		25,9	40,0	
Portunidae			23,1			13,8	17,0	22,8
Cangrejos bentónicos	15		5,9			12,7	21,6	
Anomura + Palinura		1,2	2,0	0,9				1,25
Peneidea		7,5	1,4	1,5	49	14,3	29,0	2,05
Caridea		0,6	0,4	1,4				
Peneidea + Caridea +otros camarones	15		1,8			15,86	32,0	15,8
Stomatopoda	2	8,2	3,8					7,88
Isopoda			<0,1			1,27	13,0	0,05
Anphipoda						10,4	63,0	0,01
Otros crustáceos	3	1,2	7,1	0,6	4	1,0	16,0	22,7
Mysidacea						12,6	60,0	
COELENTERATA	1							0,9

PORIFERA	1							
MOLLUSCA	1	1,8	4,0		0,42	17,0	2,72	
Gastropoda		1,2	3,7		0,07	6,0	1,57	
Pelecípoda		0,6	<0,1		0,35	11,0	0,15	
Cephalopoda			<0,1				0,87	
ECHINODERMATA		1,8	0,7				1,45	
Holoturoidea	1	1,8	<0,1				0,32	
NEMATODA			0,6					
ANNELIDA (Polichaeta)	3	0,6	2,1	9,8		1,8	13,0	0,82
Vegetación	2	1,8	1,4	0,5	4	1,0	9,0	0,10
Otros organismos o no identificados		39,6	2,8	1,4	2	0,76	1,0	8,52
No. peces muestreados		237	4200	32		78	78	469
No. estómagos con contenido	78	159	905 (21,5%)	28		70	70	364
Límites de tallas (LH)		102-432	45-360	90-200 LH		23-223	23-223	85-450
Referencias	Beebe y Tee-Van, 1928	Rodríguez, 1974	Claro, 1981b	Valdés-M y Silva-L., 1977	Buesa, 1970	Samano-Zapata, 1998	Samano-Zapata, 1998	Barbieri <i>et al.</i> , 2003

En casi todos los estudios realizados en el Gran Caribe, los crustáceos constituyen el alimento principal de esta especie (Tabla 4), con una gran diversidad de taxones, que además varían entre ecosistemas (Beebe y Tee-Van, 1928; Longley y Hildebrand, 1941; Reid, 1954; Springer y Woodburn, 1960; Randall, 1967; Rodríguez Pino, 1962; Rodríguez, 1974; Valdés-M y Silva-L., 1977; Claro, 1981b; Delgado *et al.*, 1996; Franks y Vanderkooy, 2000).

En los estómagos de *L. synagris* del Golfo de Batabanó, Cuba, Claro (1981b) encontró más de 90 taxones (la mayoría a nivel de familia o género) con un claro predominio de los crustáceos bentónicos, los cuales constituyeron 60,9% por su ocurrencia y 43,1% por su peso. Los crustáceos estuvieron representados por casi todos los órdenes y familias conocidos en dicha región. La mayor parte pertenecen a la clase Brachyura y entre ellos predominaron las jaibas (Portunidae), las cuales constituyeron más de 20%, tanto por su ocurrencia como por su peso. Los cangrejos de la familia Majidae (arañas) fueron los más abundantes entre los crustáceos bentónicos, también representados por Xanthidae, Callapidae, Goneplacidae y Parthenopidae. Los demás crustáceos están representados en menor proporción (Tabla 4).

El 35% de los estómagos de bíaiba contenían peces (aunque por su peso alcanzaron 45,8%), fundamentalmente demersales pequeños (principalmente Batrachoididae) y juveniles (Scaridae, Haemulidae) que habitan en pastos marinos y arrecifes, así como algunos pelágicos pequeños (Clupeidae, Engraulidae). En los especímenes de más de 300 mm los peces alcanzaron el 95% por su peso. En algunos estómagos se encontraron residuos de vegetación, principalmente *Thalassia testudinum*, la cual parece ser ingerida accidentalmente durante la captura de otras presas cerca del fondo.

Resulta interesante que en la misma zona, Valdés Muñoz y Silva Lee (1977) encontraron en los estómagos de *L. synagris* que habitan en refugios artificiales construidos con ramas de mangle, un predominio de peces (80%) principalmente de la especie *Opsanus phobetron* y los crustáceos solo constituyeron el 8% por su volumen. En este caso se observa un claro caso de estenofagía, determinada evidentemente por la disponibilidad de esas presas al alcance de los habitantes de los refugios artificiales, aislados en grandes áreas de pastos marinos y alejados de los arrecifes, donde la competencia por el alimento debe ser mayor.

Delgado *et al.* (1996), en fondos fangosos de la Ensenada de la Broa, zona SW de Cuba, también encontraron una gran diversidad de crustáceos y su proporción total fue superior que en áreas con arrecifes (76% del peso total). La proporción de los componentes fue diferente en

colectas realizadas muy cerca de la costa (0,25 millas náuticas) que en la zona camaronera más alejada (1-2,5 mn) y también diferente en invierno y en verano.

Según Buesa (1970) en las zonas suroriental y norcentral de Cuba, el alimento principal de *L. synagris* en la década del 60 eran los camarones peneidos (principalmente *Penaeus schmitti*, 49% del total de componentes) debido a la abundancia de los mismos en esos ecosistemas estuarinos. *L. synagris* era considerada como uno de los principales depredadores de ese importante recurso.

En el Banco de Campeche, *L. synagris* se alimenta principalmente de organismos que habitan en praderas marinas. La composición de la dieta varía con la estacionalidad en abundancia y tallas de las presas. Los camarones peneidos, peces y otros crustáceos predominan en la dieta por su peso, con fuertes cambios estacionales en su composición (Rivera-Arriaga, 1990, cit. Por Rivera-Arriaga *et al.*, 1996).

3.33 Variación ontogénica y estacional de la alimentación

Los datos presentados anteriormente evidencian notables cambios en la dieta de *L. synagris* con el crecimiento, que de forma general se pueden sintetizar: de organismos planctónicos en los juveniles tempranos, a invertebrados bénticos y larvas de peces, con una posterior diversificación de la dieta hacia organismos más móviles y de mayor agregación nutricional.

Los resultados de Claro (1981b) evidencian cierto incremento en la proporción de peces en los contenidos estomacales de los especímenes adultos (150-300 mm LH; N = 2847) capturados con chinchorros en el Golfo de Batabanó en los meses de abril a junio, coincidiendo con el período de desove. Durante los meses de verano, en algunas regiones también aumenta la proporción de camarones en la dieta gracias a que las migraciones de reproducción de estos los hace más accesibles a los depredadores.

El análisis del índice de repleción gástrica (IRG = peso del alimento/peso del pez eviscerado x 100) y el porcentaje de individuos con el estómago lleno, evidenció que de abril a junio es muy inferior al resto del año (Fig. 7), debido a que las capturas se centran sobre las agregaciones de desove durante su migración hacia el borde de la plataforma. A nivel individual, se comprobó que los peces maduros tienen un IRG semejante al de los peces que no están en proceso de reproducción. La disminución del IRG a nivel poblacional en esos meses se debe pues, a que el número de peces que logran alimentarse es muy inferior, debido a la gran cantidad de individuos en las agregaciones de desove en un área reducida y probablemente porque la conducta de los mismos en ese período está orientada principalmente a la reproducción. A partir del mes de julio y hasta septiembre-octubre, cuando la mayoría de los individuos ya desovaron, el IRG alcanza sus valores más altos. En ese período aumenta la proporción de invertebrados de gran movilidad o que se entierran en el sedimento, lo que evidencia mayor actividad de forrajeo en esos meses.

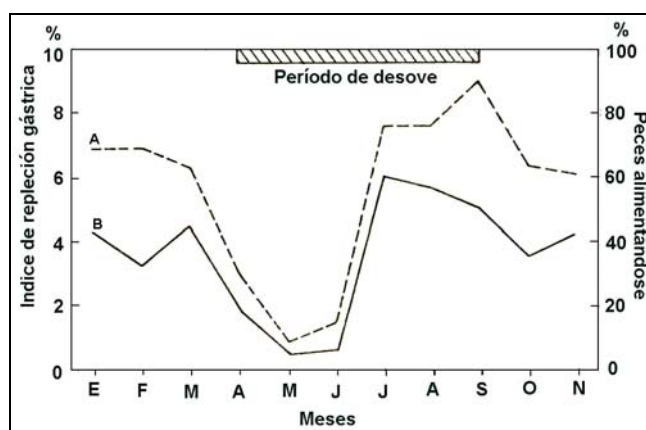


Fig. 7. Valores mensuales del índice de repleción gástrica (A) y del porcentaje de peces con alimento en el estómago (B) de *L. synagris*, en la zona SW de Cuba (tomado de Claro, 1981b).

Sierra y Claro (1979) comprobaron que durante los meses de verano la velocidad de digestión de *L. synagris* es aproximadamente el doble que en invierno (Tabla 5, Fig. 8), con diferencias promedio de la temperatura de solo 5-6°C. Ello influye notablemente en la intensidad de alimentación. Dichos autores comprobaron también que la digestión completa de los peces-presa es más rápida que la de los cangrejos (unas ocho horas de diferencia, con temperaturas de 23,6-26,6°C en el mes de marzo), al parecer debido a la cubierta quitinosa de estos últimos.

Tabla 5. Variación estacional de la velocidad de digestión de *L. synagris*, en relación con la temperatura del agua, alimentada *ad libitum* con sardinas (Tomado de Sierra y Claro, 1979).

Estadío de digestión	Alimento digerido (%)	Invierno 23,5-26,5°C		Primavera 26-27,5°C		Verano 28-31°C		Otoño 27-29,5°C	
		Límites	Media	Límites	Media	Límites	Media	Límites	Media
I	0-8	1-8	5	1-6	4	1-3	2	1-4	3
II	8-20	6-14	11	6-12	8	3-6	5	4-7	6
III	20-50	8-32	17	12-18	15	6-12	8	7-22	11
IV	50-80	17-34	29	18-32	26	9-20	13	16-25	19
V	80-100	26-47	38	32-42	39	12-25	22	22-32	27

Por último, señalan dichos autores, que la velocidad de digestión de *L. synagris* resultó algo mayor que la de *L. griseus*, principalmente durante las primeras horas, lo cual pudiera estar relacionado con una mayor actividad natatoria de la primera, la cual generalmente se observa moviéndose en grupos constantemente sobre los pastos marinos, mientras que *L. griseus* permanece más tiempo en o cerca de los refugios, con menor actividad natatoria.

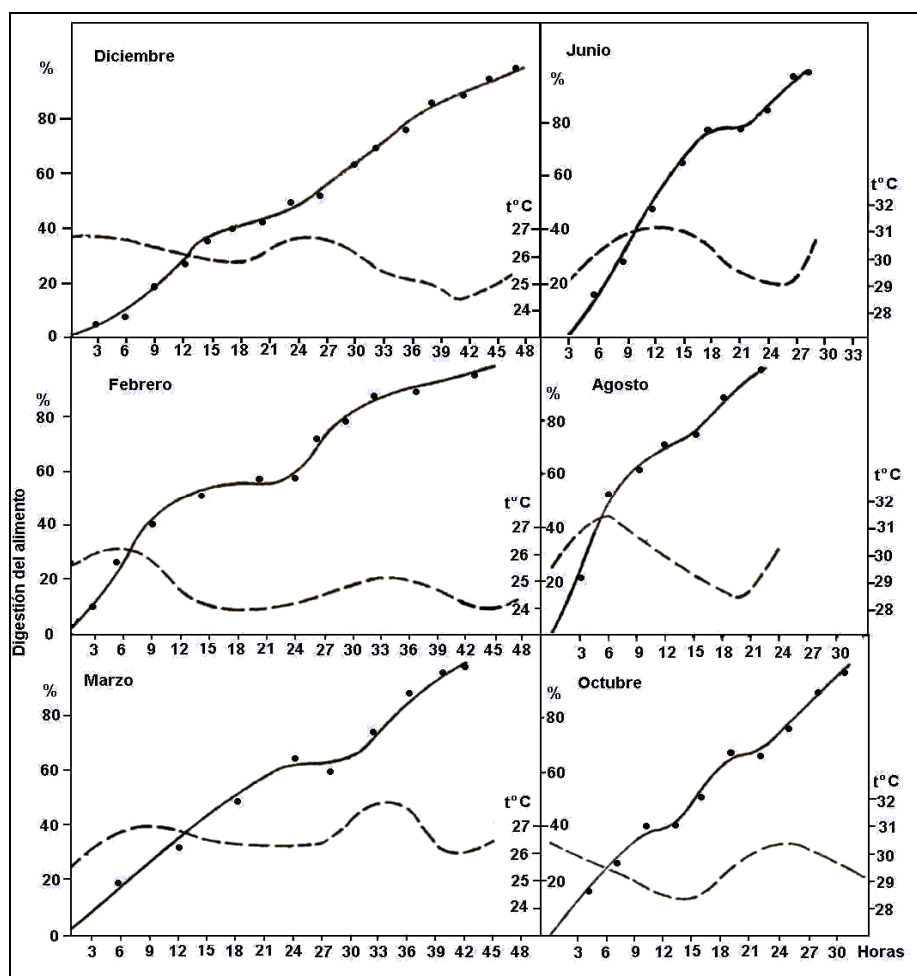


Fig. 8. Variación estacional de la velocidad de digestión de *L. synagris*, alimentada con sardinas (*Harengula humeralis*), en relación con la temperatura del agua (tomado de Sierra y Claro, 1979).

3.4 Edad y crecimiento

3.4.1 Patrones de crecimiento

Son numerosos los estudios orientados al crecimiento de *L. synagris*. La mayoría de los autores han utilizado los otolitos para estimar la edad (Tabla 6), mientras que otros han empleado distribuciones de frecuencias de tallas y solo un trabajo emplea el hueso urohial (Olaechea y Quintana, 1970).

Las escamas y el hueso urohial fueron evaluados por Claro y Reshetnikov (1981) quienes observaron dos marcas de crecimiento anuales en ambas estructuras, pero prefirieron los otolitos debido a que en las escamas, frecuentemente las escleritas centrales están removidas y en los urohiales se depositan varios anillos adicionales que dificultan la definición del anillo anual. Olaechea y Quintana (1970) sin embargo, prefirieron utilizar el hueso urohial. La mayoría de los autores coinciden en que en los otolitos se forma un anillo anual en los meses de marzo a junio, coincidiendo con el período de reproducción y con el período de transición invierno-verano: en Brasil (Alegría y Ferreira, 1970), en Jamaica (Aiken, 2001); en Yucatán, México (Torres-L. y Chávez, 1987), en Trinidad (Manickchand-Dass, 1987), en el SE y Cayos de Florida (Manooch y Mason, 1984; Acosta y Dixon, 2003) en el norte del Golfo de México (Zsedlmayer y Shipp, 1994; Johnson et al., 1995), en Bermuda (Luckhurst, 2000) y en Cuba (Rodríguez Pino, 1962; Buesa y Olaechea, 1970; Claro y Reshetnikov, 1981; Salahange, 1981; Rubio et al. 1985; 1986; Pedroso y Pozo, 1991; y Pozo et al., 1991). No obstante, Claro y Reshetnikov (1981) plantearon la existencia de un anillo de “juvenil” (peces de edad 0+) visible en los otolitos de los peces más jóvenes y que puede provocar confusión. Tal criterio fue considerado por otros autores en Cuba en estudios posteriores (Salahange, 1981, Rubio et al., 1985; 1986; Pedroso y Pozo, 1991 y Pozo et al. 1991).

Pedroso y Pozo (1991) y Pozo et al. (1991) observaron, en los Golfos de Ana María y Guacanayabo, SE de Cuba, la formación de un segundo anillo en, noviembre-diciembre, aunque no tan nítido como el de verano.

Luckhurst *et al.* (2000) mediante cortes transversales de otolitos de especímenes marcados con inyecciones de oxytetracyclin en Bermuda, comprobaron que se forma un anillo al año. Dichos autores también establecieron una alta correlación entre el peso de los otolitos (OW) y la edad: $FL = 23,3 + 4.124 \times \ln(\text{edad})$ y sugieren el empleo de dicha correlación para estimaciones aproximadas. También Ahrenholz (2000), mediante marcación con Complexe Alizarin (ALC) estudiaron la formación de marcas diarias de crecimiento en los otolitos *lapilli* y *sagitta*, comprobando que en estos últimos las marcas son más precisas. Según sus datos los anillos formados antes de la captura tenían un ancho mayor que aquellos formados durante el cautiverio, por lo que asumen que el crecimiento fue mayor en condiciones naturales, lo cual también se evidenció en la talla de los ejemplares capturados en ese medio.

Rezende y Ferreira (en prensa) encontraron una correlación exponencial entre el peso de los otolitos (OW) y el largo de *L. synagris* ($OW\ g = 0,0004 * FL\ cm^{1,95}$; $r = 0,800$; $F = 1,795,172$; $P < 0.0001$) y una correlación lineal con la edad ($OW\ g = -0.021 + 0.033 * \text{edad}$; $R^2 = 0,465$; $F = 347,916$; $P < 0.0001$)

Torres-L. y Chávez (1987), en aguas de Yucatán utilizaron las escamas pero los resultados no fueron confiables debido a un valor muy alto de t_0 , (-6,44) por lo que prefirieron utilizar la estructura por edades a partir de frecuencia de tallas.

Aunque los otolitos parecen ser las estructuras más aceptadas para el estudio del crecimiento en esta especie, resulta evidente que hay diferencias en los patrones de formación de los anillos en diferentes ecosistemas, probablemente como consecuencia de diferencias en el metabolismo en relación con la alimentación y las condiciones ambientales. No obstante, al parecer también influyen factores subjetivos que dependen de la apreciación del investigador, o de los métodos

utilizados. Aiken (2001) encontró mayor cantidad de anillos en cortes transversales de los otolitos, que en otolitos enteros, por lo cual consideran que los estudios hechos por este último método subestiman la edad de *L. synagris*.

Varios autores en aguas de Yucatán, estimaron los parámetros de crecimiento empleando distribuciones de frecuencias de tallas (Ayala, 1984; Torres-L. y Chávez; 1987, Mexicano y Arreguín, 1989a; Torres-L. y Salas-Márques, 1990; y Rivera-Arriaga et al., 1996). También en aguas de Puerto Rico, Acosta y Appeldoorn (1992) utilizaron dicho método.

Hay evidencias de que algunas de las diferencias en los resultados para una misma especie son debidas al uso de diferentes métodos, tanto en la evaluación de las edades pretéritas a partir de los anillos en diferentes estructuras, como en los métodos de procesamiento. Johnson, et al. (1995), por ejemplo, compararon el crecimiento de *L. synagris* en el norte del Golfo de México utilizando dos métodos muy comunes para el retrocálculo: por proporcionalidad directa entre el radio de los anillos y el largo del pez y por el método de regresión entre el radio de la estructura registradora y el largo del pez. Los resultados resultaron significativamente diferentes para las edades de uno a cinco años.

3.42 Tasa de crecimiento

Lindeman (1997) mediante lectura de anillos diarios en otolitos de 12 juveniles de 16-72 mm (9 de la Florida y 3 del norte de Cuba) estimó un crecimiento diario promedio de 0,94 mm (± 0.05 EE, $r^2 = 0,97$), el más alto entre cinco especies de pargos.

Ahrenholz (2000) obtuvo un crecimiento diario promedio de 0,70 mm/día en juveniles con tallas iniciales de 25 a 45 mm LT, que expresado en porcentaje del largo promedio es equivalente a 0,9%. Tal tasa de crecimiento de los juveniles en cautiverio, según el autor parece ser inferior a la que se produjo en condiciones naturales. Si consideramos que la temperatura del agua fluctuó entre unos 28,5°C al inicio y cerca de 20°C al final, es de esperar mayor tasa de crecimiento en aguas del Caribe y Golfo de México donde las temperaturas son superiores. Tanto las tasas de crecimiento obtenidas por Lindeman (1997) como las de Ahrenholz (2000) resultan relativamente altas si se comparan con los estimados por retrocálculo para el primer año de edad en algunos estudios (Apéndice 3).

Los valores de L_{∞} obtenidos en 43 estudios fluctuaron entre 249 mm LH (268 LT) en los Cayos de Florida (Acosta y Dixon, 2003) hasta 651 (machos) y 555 (hembras) mm LH en Trinidad (Manickchand-Dass, 1987). La tasa de crecimiento K fluctuó de 0,036 a 1,05. Aunque se observa una notable variabilidad en los valores de ϕ' , casi todos caen dentro del intervalo de confianza al 95% de la media de $\phi' = 2,482 \pm 0,432$ DE, obtenida con todos los valores tomados de la literatura (Tabla 6). No obstante, a partir del análisis de la Fig. 9, que presenta el ploteo del Log_{10} de K , contra el Log_{10} del largo asintótico (L_{∞}), se observan algunos valores dudosos, como resultado de valores extremos de K , probablemente debidos a los métodos empleados en la selección de los anillos anuales. Al eliminar los tres valores extremos de K (menores de 0,1 y mayores de 1) se obtiene un valor promedio para $K = 0,235 \pm 0,082$ DE.

Tabla 6. Parámetros de crecimiento de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe.

Mét	L_{∞} LH (cm)	K	t_0	W_{∞}	ϕ'^*	ϕ^*	Localidad	Referencias
O	33,1	0,395	-1,95	491 ³	0,725	2,625	Bermuda	Luckhurst <i>et al.</i> , 2000 (1)
O	46,0	0,134	-1,49	1478 ³	0,374	2,453	SE Florida	Manooch y Mason 1984 (2)
O	46,5	0,38	0	1498 ³	0,821	2,890	Alabama, USA	Szedlmayer y Shipp, 1994 (3)
O-Pd	43,3	0,194	-1,099	1237 ³	0,515	2,561	N G. México,	Johnson <i>et al.</i> 1995(4)

Mét	L _∞ LH (cm)	K	t ₀	W _∞	φ [*]	φ [*]	Localidad	Referencias
Reg	44,2	0, 126	-4, 255	1309 ³	0, 334	2, 391	1991-94 -Todos	(5)
O-Pd	42,0	0, 202	-1, 099	1142 ³	0, 523	2, 552	-Hembras	(6)
Reg	46,2	0, 106	-4, 926	1466 ³	0, 274	2, 355		(7)
O-Pd	45,2	0, 180	-1, 218	1390 ³	0, 497	2, 566	-Machos	(8)
Reg	44,3	0, 136	-3, 763	1316 ³	0, 368	2, 426		(9)
O	27,4	0, 24	-4, 52	335	0, 484	2, 323	SE Florida	Barbieri <i>et al.</i> , 2003 (10)
O	24,9	0, 255	-3, 43		0, 454	2, 199*	Cayos de Florida	Acosta y Dixon, 2003 (11)
O	37,9 *	0, 20*	-1, 85*	823*	0,485	2,458	Cuba, (1960-61)	Rodríguez-P., 1962 (12)
O	47,0 *	0, 17*	-0, 88*	1383 ¹	0,485	2,575	SW Cuba (1972-73)	Claro y Reshetnikov 1981 (13)
O	39,6	0,15	-1,73	1112 *	0,374	2,371	SW Cuba (1979)	Salahange, 1981 (14)
O	38,1	0,16	-1,69	991*	0,390	2,366	SW Cuba (1980)	Salahange, 1981 (15)
O	39,7	0,19	-1,20	1173	0,406	2,410	SW Cuba (1981)	Rubio <i>et al.</i> 1985 (16)
O	40,1	0, 16	-1, 83	1184	0, 406	2, 410	SW Cuba (1982)	Rubio <i>et al.</i> 1985 (17)
O	43,4	0, 29		1321 ¹	0, 691	2, 737	SW Cuba	Rubio, 1986 (18)
O	44,9	0,251	-1,03	1543	0, 639	2, 704	NW Cuba	Rubio, 1986 (19)
O	41,4	0, 186	-0, 7		0, 482	2, 504	NE Cuba	García, 1988 (20)
O	42,0	0, 204	-0,39	1231 ¹	0, 527	2, 556	G. Ana María, Cuba	Pozo <i>et al.</i> , 1991 (21)
O	42,2	0, 17	-0,99	1249 ¹	0, 449	2, 481	G. Guacanayabo, Cuba	Pedroso y Pozo, 1991 (22)
FT	36,1	0, 37		910 ³	0, 736	2, 683	Jamaica	Munro 1999 (23)
FT	42,0	0,20			0, 518	2, 548	Jamaica (1996-1997)	Aiken, 1997 (24)
FT	32,0	0, 25	-0,0001		0,527	2,408	(M) Jamaica	Aiken, 2001 (25)
FT	53,9	0,070	-3,795		0,180	2,344	(1996-98)	
FT	45,0	0, 23	-0, 459	1209	0, 602	2, 668	Puerto Rico (1988)	Acosta y Appeldoorn 1992 (27)
FT	30,8	0, 526	-0, 954	444	0, 837	2, 698	Veracruz	Ayala 1984 (28)
FT	41,0	0, 247	-1, 822	1066	0, 602	2, 618	Yucatán (1983)	Torres-L. y Chávez, 1987 (29)
FT	32,4	0, 253	-0, 234	568 ²	0, 536	2, 424	Yucatán (1984)	Torres-L., 1987 (30)
FT	42,8	0, 28	- 0,764	1195	0, 671	2, 710	Yucatán (1984)	Mexicano y Arreguín- S. , 1989a (31)
E	41,0	0,247		1062 ²	0,602	2,618	Yucatán (1983)	Torres-L. y Salas- Márquez, 1990 (32)
FT	40,5	0,250		1028 ²	0,604	2,613	(1983)	(33)
E	32,4	0,253		569 ²	0,536	2,424	(1984)	(34)
FT	34,0	0,27		646 ²	0,580	2,494	(1984)	(35)
E	35,7	0,26		735 ²	0,579	2,52	(1985)	(36)
FT	33,0	0,275		597 ²	0,578	2,476	(1985)	(37)
FT	35,2	0, 26		708 ²	0, 575	2, 508	Campeche	Rivera-Arriaga <i>et al.</i> 1996 (38)
O M	65,1	0,22	-0,55	3552 ⁴	0, 703	2, 970	NW Trinidad	Manickchand-Dass 1987 (39)
O F	55,5	0,20	-0,68	2237 ⁴	0, 609	2, 790		(40)
O	46,6	0, 231	-0, 191	1111	0, 615	2, 700	NE Brasil	Alegria-C y Ferreira- de M., 1970 (41)
O	62,3	0, 04	-6, 72		0, 652	2,29	NE Brasil (O seccionados)	Rezende y Ferreira, en prensa (42)
O	43,0	0, 11	-1, 01		1, 024	2,31	(retrocálculo)	(43)

Abreviaturas: O - otolitos; E - escamas; FT - frecuencia de tallas; Pd - por proporcionalidad directa; Reg -por regresión lineal; M - machos; H – hembras. Todos los largos convertidos a LH, por la ecuación: LH = 2,7136 x

0,9178 LT (Claro y García-Arteaga, 1994). ¹ W_{∞} - Estimado por ecuación largo-peso de Claro y García-Arteaga (1994); ² - W_{∞} estimado por ecuación de Torres-L. y Chávez (1987); ³ - W_{∞} estimado por ecuación de Manooch y Mason (1984); ⁴ - W_{∞} estimado por ecuación de Ginés, 1982; * Valores estimado por nosotros a partir de los datos originales.

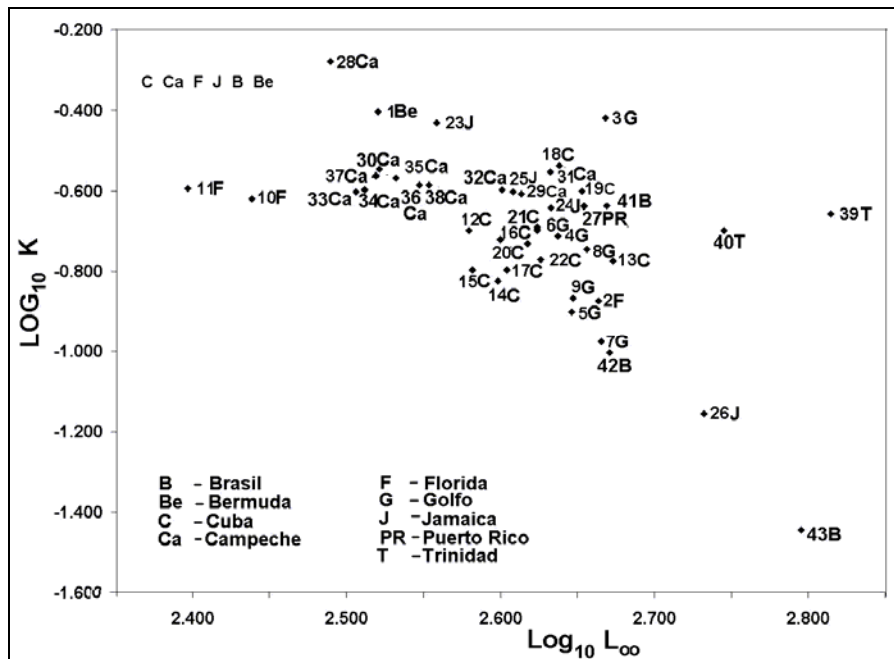


Fig. 9. Ploteo de los valores del Log_{10} de la tasa de crecimiento contra el Log_{10} del largo asintótico de *L. synagris*, dados por varios autores. Los números indican las referencias entre paréntesis en la Tabla 6.

En Bermuda, Luckhurst *et al.* (2000) estimaron un largo asintótico de 331 mm LH, que es uno de los más bajos reportado para la región, aunque el espécimen más grande colectado sobrepasa en 50 mm dicho valor. En esta región, debido al rápido crecimiento durante los primeros años, el 90% de los peces alcanzan el largo asintótico a los cinco años de edad y la madurez sexual al primer año. El valor del coeficiente **K** sin embargo, fue muy alto, lo que determina un crecimiento muy lento después de los tres primeros años de vida, con longevidad muy alta en comparación con otros ecosistemas. Esto debe estar relacionado con temperaturas del agua más bajas en Bermuda durante el invierno, lo cual implica un crecimiento más lento y mayor longevidad, como ha sido planteado por Pauly (1980).

Barbieri *et al.*, (2003) en el SE de Florida y Acosta y Dixon (2003) en los Cayos de Florida también reportaron valores muy bajos del L_{∞} aunque encontraron especímenes con tallas de hasta 450 mm LT (416 LH), un crecimiento promedio muy lento después del primer año y una gran variabilidad en las tallas a cada edad (Fig. 10).

Los resultados obtenidos por Claro y Reshetnikov (1981), Salahange (1981) y Rubio *et al.* (1985) en el Golfo de Batabanó fueron muy semejantes y comparables con los de Rodríguez Pino (1962) quien unió datos de diferentes zonas de la plataforma. Solo en el primer año de vida se observó mayor crecimiento en los peces colectados por esta última autora. Las tallas a la edad estimadas por Acosta y Appeldoorn (1992) en Puerto Rico, son similares a las observadas por Rodríguez Pino (1962) en Cuba, cuando la pesquería se encontraba aún a un nivel de explotación por debajo del potencial. Los valores obtenidos por Pozo *et al.* (1991) y Pedroso y Pozo (1991) para los Golfos de Ana María y Guacanayabo región suroriental de Cuba, son semejantes a los obtenidos en el Golfo de Batabanó.

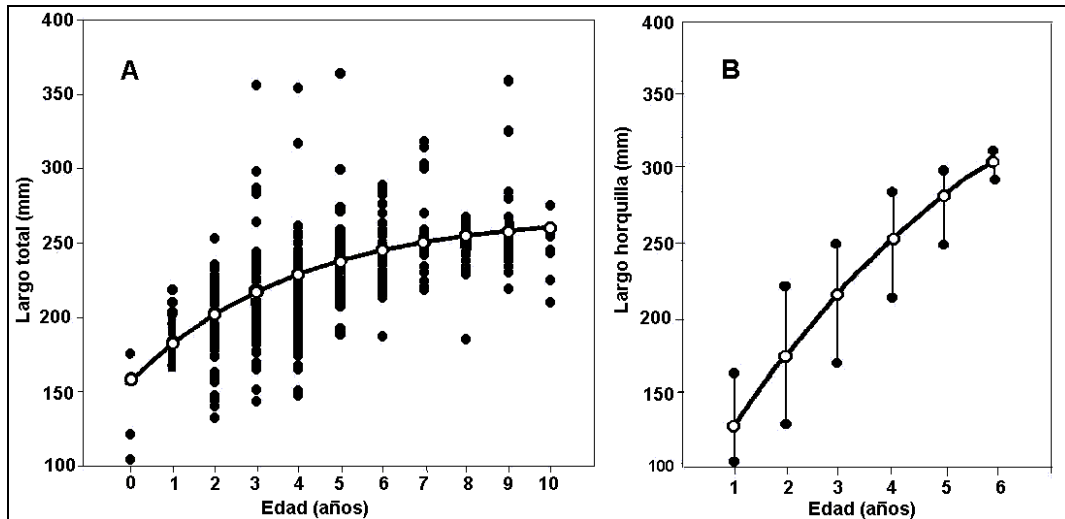


Fig. 10. Largos retrocalculados a la edad, de *Lutjanus synagris*, A- en Cayos de Florida (tomado de Acosta y Dixon, 2003); B- valores mínimos y máximos de largos retrocalculados en Cuba (modificado de Claro y Reshetnikov, 1981) y curvas teóricas de crecimiento en ambos casos (línea continúa).

Al comparar los resultados obtenidos en Cuba con los de Manooch y Mason (1984) para aguas al SE de la Florida, observamos también una gran similitud en los largos retrocalculados. Sin embargo, en los peces de Florida la tasa de incremento anual es un poco menor y más prolongado el ciclo de vida, encontrándose peces de hasta 10 años de edad, y 394 mm LH, mientras que en el Golfo de Batabanó solamente se encontraron especímenes de hasta 6 años y 360 mm. Los datos de Barbieri *et al.* (2003) para el SE de Florida y de Acosta y Dixon (2003) en Cayos de Florida, muestran una gran variabilidad de los largos para cada clase anual y también una longevidad mayor que en aguas de Cuba y Campeche (Fig. 9).

De acuerdo con Szedlmayer y Shipp (1994), la tasa de crecimiento de *L. synagris* en las aguas del Golfo de México al sur Alabama, donde son abundantes los refugios artificiales, parece ser mayor que en otras áreas del Golfo de México. Johnson *et al.* (1995) también en el norte del Golfo de México, encontraron mayor crecimiento que en el sureste de Florida, Cuba, Yucatán y México, pero menor que en Trinidad y Brasil. Sin embargo, sus valores son inferiores a los obtenidos por Shipp (1991) para la misma región. Este último autor encontró que los machos alcanzan mayores tallas a la edad que las hembras, aunque estas últimas son más longevas y alcanzan tallas máximas superiores.

El crecimiento de *L. synagris* en aguas de Yucatán, México, fue estudiado por Torres-L. (1984; 1987), Torres-L. y Chávez (1987), Mexicano-Cíntora y Arreguín-Sánchez (1989a), Rivera-Arriaga *et al.* (1996), Torres-L. y Salas-M., 1990 y en la región de Veracruz por Ayala (1984). En todos estos estudios se utilizaron métodos de frecuencia de tallas, salvo algunas comparaciones con las escamas (Torres-L. y Salas-M., 1990). La Tabla 6 muestra diferencias notables en algunos de estos resultados, a pesar de que se obtuvieron en la misma región y época. Como elemento común, en todos los casos se utilizaron solo ejemplares de talla comercial, por ello no están presentes los individuos de un año de edad (Ayala, 1984 y Torres-L. y Chávez, 1987). En algunos casos, los largos teóricos calculados para los primeros años resultan muy superiores a los observados en otros ecosistemas y las tallas máximas observadas son muy inferiores al L_{∞} (Ayala, 1984; Torres-L. y Chávez, 1987). El valor de K en la región de Veracruz resultó muy alta ($K = 0,526$) para una especie de pargo, con un crecimiento muy rápido en los tres primeros años y muy lento después. En otros trabajos (Torres-L., 1987; Rivera-Arriaga *et al.* 1996, Torres-L. y Salas-M, 1990) los largos calculados a la edad son inferiores a los de otros ecosistemas.

Los datos de Alegría y Ferreira de Menezes (1970) para aguas del NE de Brasil, evidencian un crecimiento durante los dos primeros años, parecido al que se reportó para La Florida y Cuba

(Apéndice 3), pero superior en las clases anuales siguientes. Sin embargo, en un estudio reciente, Rezende y Ferreira (en prensa) encontraron un elevado número de anillos en cortes transversales de los anillos, valores extremos de **K** y largos a la edad muy inferiores a los estimados en los trabajos. Manickchand-Dass (1983), en Trinidad, obtuvo valores muy altos de los largos retrocalculados a partir de las lecturas de los otolitos, especialmente en el primer año de vida. Es evidente que en esa región el crecimiento de *L. synagris* es superior al observado en las otras regiones estudiadas, pero mucho menor su longevidad. En general, en aguas continentales el crecimiento parece ser superior al de las islas (Apéndice 3).

Szedlmayer y Ship (1994) encontraron mayor tasa de crecimiento de *L. synagris* en aguas de Alabama, que la reportada para la Florida y otras regiones del Golfo, lo cual pudiera estar relacionado con la gran densidad de refugios artificiales existentes en la zona.

Las diferencias encontradas en las curvas de crecimiento de *L. synagris* 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 pudieran estar determinadas por las metodologías empleadas, lo cual dificulta la comparación entre regiones.

Aiken (2001) en Jamaica encontró grandes diferencias en la tasa de crecimiento, talla máxima y longevidad de machos y hembras (Tabla 6; Apéndice 3) y aunque en menor medida, también las observó Manickchand-Dass (1987) en Trinidad. Esta última autora encontró mayor tasa de crecimiento y talla a la edad en los machos que en las hembras (Manickchand-Dass, 1987), a diferencia de las otras regiones estudiadas en que no se encontró diferencias en el crecimiento entre sexos, aunque las hembras alcanzan mayor talla y edad que los machos. Johnson *et al.* (1995) en el norte del Golfo de México (La Florida y Louisiana) también encontraron que los largos retrocalculados de los machos son mayores que en las hembras a una misma edad, de igual forma que en Trinidad, aunque en este último caso las hembras alcanzan mayor talla y longevidad a pesar de tener crecimiento más lento.

3.43 Relaciones morfométricas durante el crecimiento

La Tabla 7 resume las ecuaciones largo-peso de *L. synagris* en diferentes ecosistemas del Atlántico occidental. Con el fin de estandarizar la información, los largos totales se convirtieron a largo horquilla, utilizando la ecuación propuesta por Claro y García-Arteaga (1994; Tabla 8) y se confeccionaron las curvas de correlación correspondientes (Fig. 11).

Tabla 7. Relaciones largo-peso de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe. H –hembras; M –machos.

N	Tallas	W = aL ^b		Unidades L/P	Localidad	Referencias
		a	b			
101	200-400 LT	1.02 x 10 ⁻⁴	2.652	mm/g	Sur de La Florida	Manooch y Mason, 1984.
2144	85-450 LT	2.04x10 ⁻⁵	2.93	mm/g	SE Florida	Barbieri et al., 2003
4443	90-410 LH	4,965x10 ⁻⁵	2,8	mm/g	Cuba, (1961)	Rodríguez Pino, 1962
3284	6-36 LH	1,86x10 ⁻²	2,97	cm/g	SW Cuba (1971-1973)	Claro y García-Arteaga, 1994
	LH	2.004x 10 ⁻²	2.97	cm/g	SW Cuba (1979-1980)	Salahange, 1981
1708	12-43 LH	5,17x10 ⁻²	2,64	cm/g	SW Cuba	M. Sosa, pc
		2,055x10 ⁻²	2,93	cm/g	NW Cuba	Pedroso et al., 1987.
1905	150-390 LH	2,055x10 ⁻²	2,93	cm/g	NW Cuba	Rubio, 1986
684	LH	1,82x10 ⁻²	2,9	g/cm	NE Cuba	Ramos, 1988
	19-56 LH	1,66x10 ⁻²	3,03	g/cm	SE Cuba	Pozo y Espinosa, 1982
90	14-33 LH	7.46 x 10 ⁻⁴	2.72	g/cm	Campeche	Olaechea y Sauskan, 1974
82	17-32 LH	1.52 x 10 ⁻⁵	3.01	g/cm	Campeche	Olaechea y Sauskan, 1974
856	19-36 LH	1.25 x 10 ⁻⁴	2.652	g/mm	Yucatán	Torres-L y Chávez, 1987
224	170-350 LT	1.89 x 10 ⁻²	2.943	g/cm	Jamaica	Thompson y Munro, 1983
200	145-330 LH	6,1 X 10 ⁻⁵	2,75	g/cm	Puerto Rico	Acosta y Appeldoorn, 1992
	80-500	2.4 x 10 ⁻²	2.854	g/cm	Venezuela	Ginés, 1982
572 H	100-400 LT	2.2 x 10 ⁻⁵	2.91	g/cm	Venezuela	Méndez, 1989

421 M	100-360 LT	2.5 x 10 ⁻⁵	2.88	g/mm	Venezuela	Méndez, 1989
		4.27 x 10 ⁻²	2.72	cm/g	NE Brasil	Nomura, 1962
21	76-518 LE	3,0 x 10 ⁻²	3,0	g/cm	Yucatán, México	González-G. <i>et al.</i> , 2003
308	≈170-600 LT	8.3x10 ⁻³	3.15	g/mm	NE Brasil	Ferreira <i>et al.</i> , 2004

Tabla 8. Ecuaciones de correlación entre el largo horquilla (LH), el largo estándar (LE) y el largo total (LT) de *L. synagris*.

N	Rango de tallas	Ecuación	Referencias
23	100-410 LH	LE = -0,2 + 0,86 LH LT = 1,087 LH	Thompson y Munro, 1974
100	168-512 LT	LT = -2,6252 x 1,0891 LH	Manooch y Mason, 1984
150	60-350 LH	LH = 2,7136 x 0,9178 LT LH = 1,59 + 1,1 LE LE = 1,27 + 0,91 LH	Claro y García-Arteaga, 1994
2285	85-450	LE = -3,98 + 0,79 LT	Barbieri <i>et al.</i> , 2003

En las zonas SE, SW y NW de Cuba, *L. synagris* presentó mayor peso a igual talla que en la Zona NE y en la Florida, Jamaica, Venezuela, Brasil y Puerto Rico, aunque durante la etapa juvenil alcanzaron mayor peso las del SE de la Florida (Manooch y Mason, 1984). En Puerto Rico se obtuvo un peso muy inferior al de todos los demás ecosistemas sobre todo en las tallas mayores (Fig. 11B).

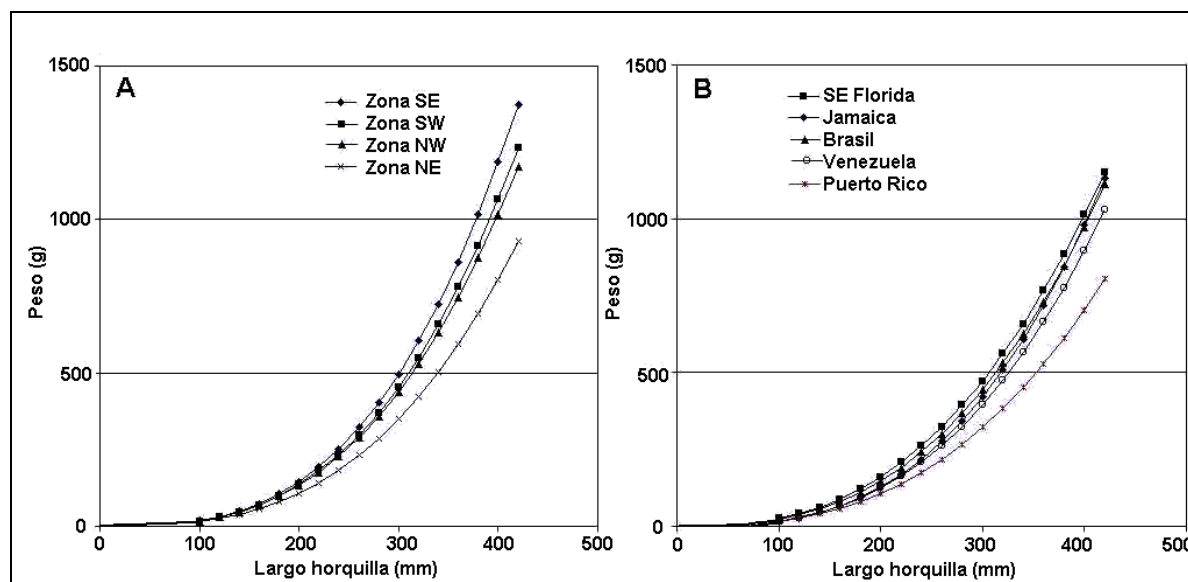


Fig. 11. Relaciones largo-peso de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe.

3.44 Longevidad

Se han observado notables diferencias en la longevidad y tallas máximas de *L. synagris* en diferentes ecosistemas. Puede considerarse como una especie de moderada longevidad, ya que en la mayoría de los ecosistemas estudiados, no sobrepasa los 6-8 años de edad, aunque en algunos parece ser muy superior. En Cuba se han reportado ejemplares de hasta 410 mm LH en 1960-61 (Rodríguez Pino, 1962), pero ya desde la década de los 70s no se encuentran individuos de más de seis años de edad y 360 mm LH (Claro, 1981a, Cruz, 1978; Pedroso y Pozo, 1991, Pozo *et al.*, 1991 y otros). Como caso poco común, en el Archipiélago Sabana-Camagüey, donde las poblaciones se han reducido en número, probablemente a causa una disminución en el reclutamiento, se encontró una notable proporción de ejemplares grandes, de 300 a 400 mm LH en 1999 (Claro *et al.*, 2000). En Yucatán, las tallas y edades máximas reportadas son iguales (360 mm y seis años; Torres-L., 1987) o inferiores a las de Cuba (310 mm; Rivera-Arriaga *et al.*, 1996). En Jamaica, Aiken (2001) encontró especímenes de hasta 14 años de edad y 420 mm

LH, mientras que en Trinidad, Manikchand-Dass (1987) reportó peces de hasta 455 mm LT pero con solo 4 años de edad. En aguas del SE de la Florida, se reportaron edades de hasta 10 años y 510 mm LT (473 LH) (Manooch y Mason, 1984) y en el norte del Golfo de México hasta 17 años (Szeldmayer y Shipp, 1994 ; Johnson *et al.*, 1995). Según Shipp (1991), en dicha región la hembra más longeva alcanzó 17 años y 500 mm LT (462 LH) y la más grande 11 años y 673 mm LT (620 LH), mientras que el macho de mayor edad y talla fue de 510 mm LT (473 LH) y 13 años de edad. En Perdido Pass, Alabama, norte del Golfo de México se capturó un ejemplar de 3,17 kg (aproximadamente 550-570 mm LH) (IGFA, 1998). Rezende y Ferreira (en prensa) registraron un ejemplar de 29 años de edad, pero con solo 432 mm.

Luckhurst *et al.* (2000) reportaron alta longevidad de *L. synagris* en Bermuda: 19 años, aunque con una talla máxima de solo 380 mm LH. En este caso, las bajas temperaturas del invierno parecen provocar menor tasa de crecimiento y mayor longevidad.

3.5 Fisiología

3.51 Dinámica de los indicadores morfo-fisiológicos y bioquímicos

Sobre este aspecto, en la literatura consultada solo hemos encontrado los resultados obtenidos en Cuba por Claro y Lapin (1971; 1973), Claro (1983) y Bustamante *et al.* (1994; 2001), de los cuales presentamos a continuación un breve resumen (Fig. 12).

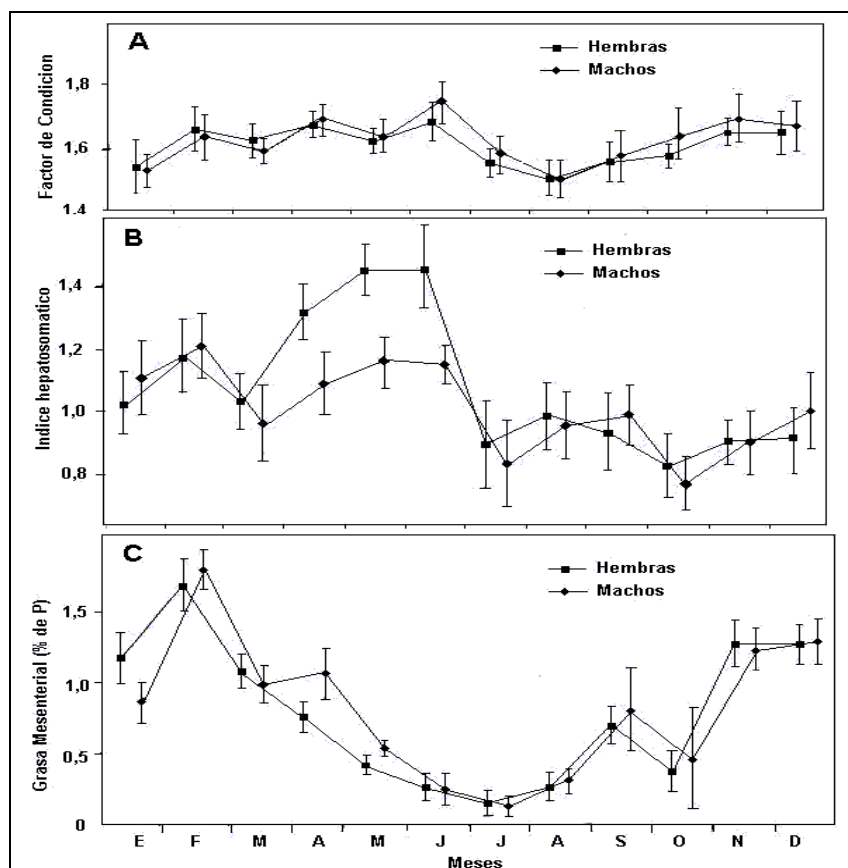


Fig. 12. Variaciones mensuales (media \pm dos errores estándar) del Factor de Condición (peso del pez/LH³ x 100), el índice hepatosomático (peso del hígado/peso del pez eviscerado x 100) y % de grasa mesenterial (en relación con el peso del pez eviscerado) de *L. synagris*, en el Golfo de Batabanó, Cuba (tomado de Claro, 1983e).

La variación estacional del Factor de Condición y la adiposidad de *L. synagris* guarda estrecha relación con el proceso de reproducción y algunos factores ambientales. El contenido de lípidos en órganos y tejidos de *L. synagris* es moderado, aunque algo mayor que en otros pargos. No obstante, su variación estacional, expresada en porcentajes, es tan alta como en los peces de altas latitudes que acumulan grandes cantidades de grasas. Sus principales depósitos

de lípidos lo constituyen los músculos, el hígado y la cavidad mesenterial, principalmente adherida a las gónadas (Fig. 12).

L. synagris alcanza su máxima adiposidad y factor de condición ($K = P/LH^3 \times 100$) al final de la época de sequía (abril-mayo). Desde abril comienza el rápido desarrollo de las gónadas, primero en aquellos individuos con mayor adiposidad (Fig. 13). La mayoría de los peces alcanza ese estado fisiológico en mayo y en ese propio mes ocurre el desove. Durante los meses posteriores, otros grupos de peces alcanzan el nivel energético requerido, maduran rápidamente sus gónadas y desovan.

Paralelamente al aumento del índice gonadosomático, disminuye el contenido de grasa mesenterial y aumenta el peso relativo del hígado, gracias al incremento de lípidos y proteínas en éste, lo cual evidencia su actividad funcional durante el proceso de maduración gonadal. El aumento del IG y el proceso de migración y desove se suplen, en primer término, por la transformación de la grasa mesenterial, la cual se consume total o casi totalmente. Posteriormente se consume más del 60-70% de los lípidos y el 5-10% de las proteínas acumuladas en los músculos (Fig. 13).

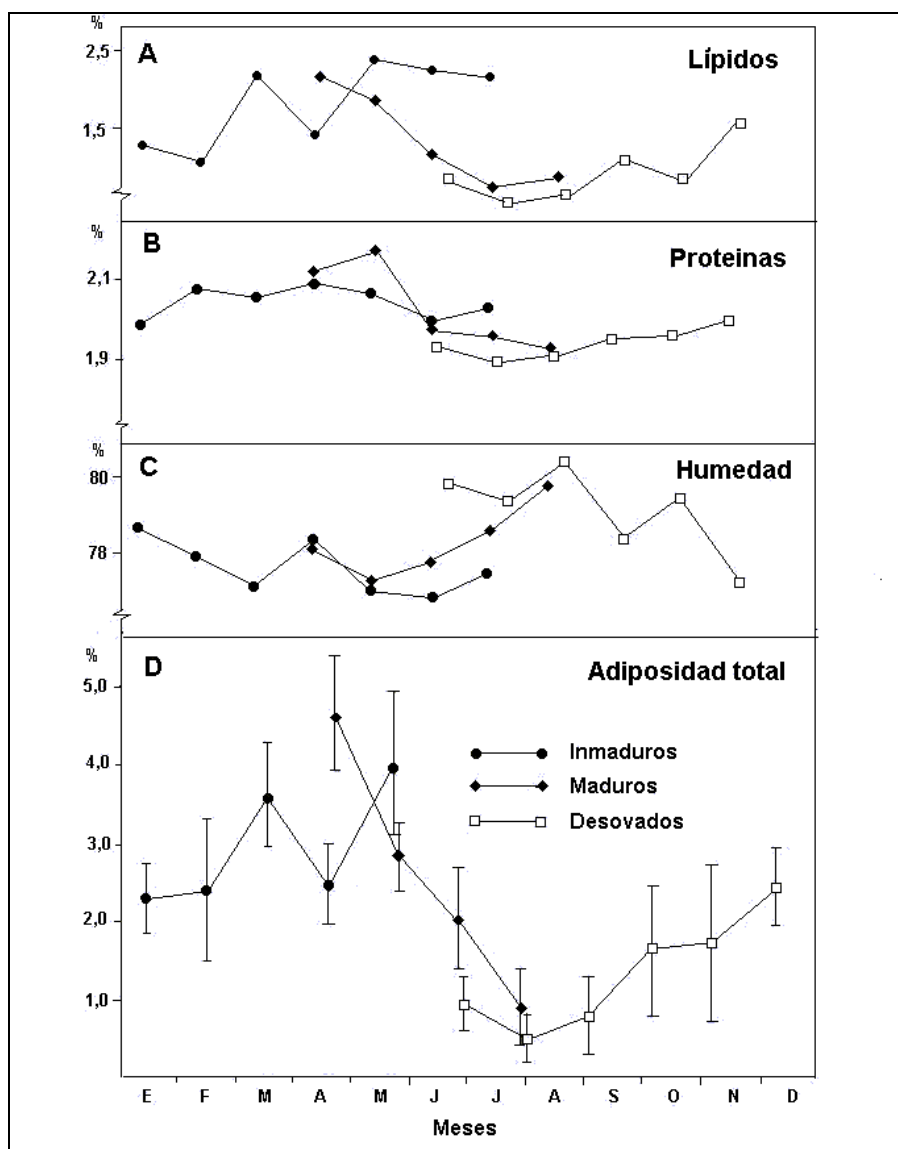


Fig. 13. Variaciones del contenido de lípidos, proteínas y agua en los músculos (en porcentajes del peso húmedo), así como de la adiposidad total de *L. synagris* (hembras) en relación con su desarrollo sexual, en el Golfo de Batabanó, Cuba (tomado de Claro, 1983e).

El bajo contenido de lípidos en el cuerpo de *L. synagris* durante los meses de verano también parece guardar relación con la disminución de la síntesis de lípidos al aumentar la temperatura. La síntesis de proteínas generalmente se incrementa en los meses de verano (Lovern, 1969; Shulman 1970) pero dichas proteínas se dirigen, en primer lugar, a la maduración gonadal y a los gastos energéticos durante el desove, tras lo cual se orientan hacia el crecimiento lineal de los peces. La pérdida de grasas durante el desove, seguida del incremento en largo, explican los valores bajos del factor de condición, el cual se restablece durante el invierno, cuando gran parte de la energía consumida se acumula en el cuerpo en forma de lípidos y proteínas (Figs. 12 y 13).

3.52 Dinámica de la composición fraccional de los lípidos

La dinámica de las fracciones lipídicas en relación con el proceso de reproducción y crecimiento solo ha sido estudiada por Claro y Lapin (1973), mediante cromatografía de capa, de los cuales resumimos sus principales resultados. Los lípidos que se encuentran en la cavidad del cuerpo (grasa mesenterial) de los ejemplares adultos se caracterizan por la abundancia de triglicéridos, lo cual se debe a la actividad funcional de dichas grasas durante la maduración gonadal, para proveer de sustancias de reserva a las células sexuales en desarrollo y para cubrir los gastos energéticos durante la migración y el desove (Fig. 14). En los machos el contenido de triglicéridos es menor, mientras que los fosfolípidos son más abundantes.

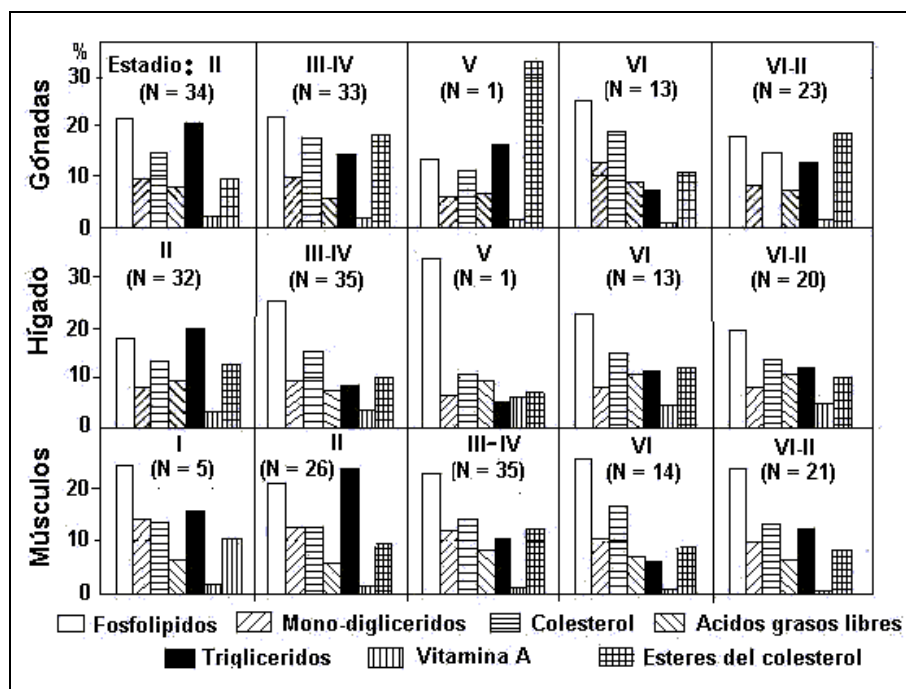


Fig. 14. Variaciones de la composición fraccional de los lípidos (en porcentajes de lípidos totales) en órganos y tejidos de *L. synagris* (hembras), en relación con el desarrollo gonadal.

Durante la maduración de los oocitos (desde el estadio II hasta el IV), el porcentaje de fosfolípidos y vitamina A en el hígado se duplica, al tiempo que se gasta más de la mitad de los triglicéridos y de los ésteres del colesterol que existían en dicho órgano cuando los peces se encontraban en estadio gonadal II. El aumento de vitamina A en el hígado está relacionado, probablemente, con la intensificación del metabolismo graso y la formación de coenzimas, debido a la intensa actividad funcional de este órgano en este período. En el hígado de los individuos en estadio III-IV, el contenido de mono y diglicéridos, colesterol y del grupo de sustancias que constituyen el “frente” en el cromatograma (carbohidratos y otras) es mayor que en el estadio II, mientras que disminuye el contenido de ácidos grasos libres. Al madurar completamente los oocitos (estadio V), disminuye casi un tercio el porcentaje de mono-diglicéridos y colesterol, mientras que la fracción de ácidos grasos libres aumenta en similar

proporción. Después del desove, comienzan a restablecerse las relaciones entre fracciones características de los ejemplares en estadio gonadal II, aunque la de triglicéridos requiere de más tiempo para su recuperación (Fig. 14).

3.6 Conducta

3.61 Migraciones y movimientos locales

Watson *et al.* (2001) comentan que las post-larvas recién asentadas de *L. synagris* (2-3 cm aproximadamente) se mantienen casi estacionarias cerca del fondo y consumen organismos planctónicos de la columna de agua. Raramente se mueven más de 20 cm desde su posición inicial y toleran los co-específicos de la misma talla. Sin embargo, a partir de los 3-3,5 cm aumentan considerablemente su rango de acción (varios metros cuadrados), pasan a alimentarse de invertebrados bénticos y actúan agresivamente contra sus co-específicos de similar talla.

El asentamiento ocurre en las aguas someras cercanas a la costa, donde generalmente permanecen poco tiempo y van desplazándose hacia el resto de la plataforma durante los primeros meses de vida. En el Golfo de Batabanó, el reclutamiento más importante ocurre en su extremo este y los juveniles se van desplazando hacia el oeste hasta repoblar casi toda la plataforma. Al sur del Golfo se localizan otros sitios de reclutamiento, aunque menos importantes, que contribuyen al suministro de nuevos reclutas a la mitad occidental del Golfo. Al parecer, con el crecimiento ocurre un desplazamiento hacia áreas más alejadas de la costa, pero se mantienen en los pastos marinos y fondos blandos, con refugios, sin llegar a los arrecifes que bordean la plataforma.

La migración más importante ocurre durante el período de reproducción. Generalmente en el mes de mayo, desde unos 8-10 días antes del plenilunio se observan y capturan grandes cardúmenes que se van moviendo desde la región central del Golfo de Batabanó hacia el este, hasta el límite de la plataforma en el Golfo de Cazones (ver epígrafe 3.15). Después de concluido el desove, desaparecen los cardúmenes y solo se capturan individuos aislados o en pequeños grupos en las áreas de plataforma mientras se alejan hacia la región central de esta. Similar patrón de migración es bien conocido por los pescadores, tanto en otras regiones del Golfo de Batabanó, como en otras zonas de la plataforma cubana (Claro y Lindeman, 2003). Los sitios de paso de los cardúmenes son bien conocidos y constituyen la base de las capturas más intensas del ciclo anual. En los meses posteriores al desove pico (julio-septiembre) también ocurre la migración de otros cardúmenes, pero estos son cada vez menos numerosos.

3.62 Gregarismo y conducta social

L. synagris se encuentra a veces solitaria, pero más frecuentemente se observa en grupos y formando cardúmenes, a veces muy densos. Se diferencia de otros pargos por su tendencia al gregarismo. Los cardúmenes, formados por cientos y con frecuencia miles de individuos, son comunes en los pastos marinos, generalmente cerca de los refugios (arrecifes de parche y refugios artificiales). No obstante, ante el peligro, tales cardúmenes se alejan del refugio (Silva Lee, 1975) y utilizan maniobras típicas de los peces gregarios. Sin embargo, cuando se encuentran aislados o en grupos pequeños, utilizan los refugios del fondo para protegerse.

L. synagris tiene hábitos nocturnos. Generalmente permanecen por el día en los alrededores de los refugios, con poco movimiento y durante el crepúsculo se dispersan por los pastos marinos aledaños para alimentarse, regresando a los refugios o a la formación de cardúmenes al amanecer. Al parecer, utiliza los refugios más como punto de orientación que como elemento de protección.

4. POBLACIÓN

4.1 Estructura

4.11 Proporción de sexos

Los datos de la bibliografía evidencian una gran variabilidad en la proporción de sexos, en diferentes ecosistemas y según la talla, aunque con tendencia a igualarse durante el período de reproducción. En la mayoría de los estudios realizados se observa una mayor proporción de hembras que de machos (Tabla 9), aunque en realidad la proporción de las primeras se incrementa con la edad, e incluso en las tallas mayores por lo general solo hay hembras. Ello evidencia una mayor mortalidad de los machos.

Tabla 9. Características de la proporción de sexos en relación con la talla o la edad de *Lutjanus synagris*

Localidad	Relación H:M	Relación con la longitud	Referencias
Caribe Colombiano	1:1,3 (N = 2,472)	Rango de tallas: 100-500 mm LE; cerca de 40-60% hembras hasta 400 mm, aumenta hasta 88% en mayores de 400 mm	Erhardt, 1977
Trinidad	1:0,88 (en nasas) 1:0,64 (en chinchorros)	En los meses de marzo-mayo, agosto-diciembre, la proporción de hembras fue mayor.	Manickchand-Dass, 1987
Jamaica	1:1 (N = 99)	En tallas de 170-350 mm LH	Thompson y Munro, 1983
Jamaica	2,6:1 (N = 326)	En tallas 150-310 mm LH. Todos los mayores de 320 mm fueron hembras.	Aiken, 2001
Puerto Rico	1:0,63 (N = 279)	En tallas mayores de 280 mm prevalecen las hembras.	Figuerola <i>et al.</i> , 1998
Bermuda	1:1	Menor proporción de machos solo en las tallas mayores de 330 mm LH	Luckhurst <i>et al.</i> , 2000
Veracruz, México	1:1	Solo en mayo la proporción de hembras fue estadísticamente mayor	Torres L. <i>et al.</i> , 1990
Cuba	1,9:1 (N = 1,441)	Entre 80 y 420 mm LH el 50% son hembras en la etapa inicial, después el 60-70% son hembras hasta 300 mm, mayores 100% hembras	Rodríguez Pino, 1962
Cuba	1,3:1 (N = 1,640)	M:H 1:0,1 -a 1 año de edad 1:1 -a 2 años 1:1,9 -a 3 años 1:2,4 -a 4 años 1:3 -a 5 años 1:6 -a 6 años	Claro, 1976

4.12 Composición por tallas y edades

La composición por edades en las capturas de *L. synagris* en diferentes ecosistemas del Gran Caribe, presenta peculiaridades en dependencia de varios factores como la intensidad de pesca y las condiciones ambientales. En Bermuda, Luckhurst *et al.* (2000) encontraron especímenes de hasta 19 años de edad, con predominio de los peces de 3 a 5 años con 200 a 380 mm LH y de las clases de 240 a 320 mm, que constituyeron más del 80% de los ejemplares. A partir del quinto año de edad la tasa de crecimiento disminuye mucho y las tallas son iguales o inferiores a las de especímenes de igual edad en otros ecosistemas. Las tallas medias de los años 1993, 1994 y 1996 fueron de 277, 284 y 266 mm LH respectivamente. *L. synagris* en esta región es reclutada a la pesquería con anzuelo a los 180 mm aproximadamente. La presencia de ejemplares viejos en las capturas sugiere que la tasa de explotación de *L. synagris* en Bermuda no es lo suficientemente alta como para eliminar tales peces, con el nivel actual de esfuerzo pesquero. La talla de madurez sexual en esta región es de solo un año de edad, pero con más de 235 mm LH, valor superior al observado en otros ecosistemas. Se reporta como talla media en las capturas 280 mm LH y la talla máxima 428 mm LH (3 años de edad) (Smith-Vaniz *et al.*, 1999).

En las capturas de la pesca recreativa en el SE de La Florida, a principios de la década de los 80s, se capturaban *L. synagris* de O+ a 10 años de edad (Manooch y Mason, 1984), aunque los peces de tres a siete años de edad constituyeron más del 80% de las capturas (Figs. 15 y 16). Tales proporciones al parecer se mantuvieron en la década de los 90s, a juzgar por los datos de Johnson *et al.* (1995). Las tallas fluctuaban de 160 hasta 450 mm LT (de 150 a 415 mm LH), pero los especímenes de 240 a 345 (220 a 320 LH) constituyeron más del 80%, o sea tallas similares que las observadas en Bermuda. También en este caso la captura se encontraba a un nivel cercano pero por debajo aún del potencial. Según datos más recientes, de los Cayos de Florida, la mayoría de los peces tienen de dos a cuatro años de edad (Acosta y Dixon, 2004), aunque se capturan especímenes de hasta diez años de edad. Según estos resultados la tasa de explotación no es aún suficientemente alta como para eliminar las clases anuales más viejas de la población.

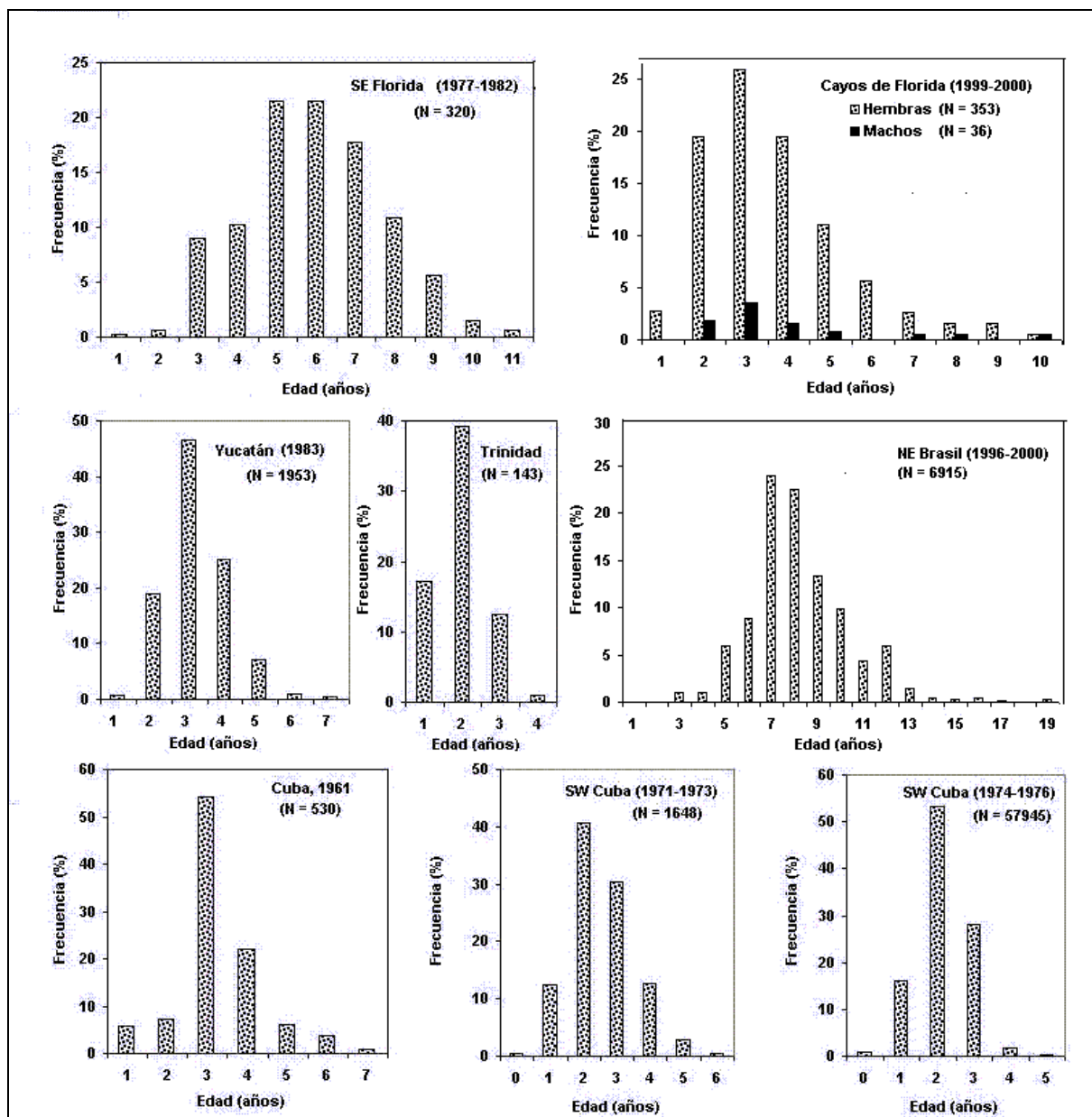


Fig. 15. Composición por edades de *L. synagris* en las capturas comerciales de varios ecosistemas del Atlántico occidental: SE de Florida (tomado de Manooch y Mason, 1984; Cayos de Florida (Acosta y Dixon, 2003); Yucatán (Torres y Cháves, 1987); Trinidad (Manikchand-Das, 1987); NE de Brasil (Ferreira et al., 2004) y Cuba (1961 - Rodríguez, 1962; 1971-1973 y 1974-1976 -este estudio).

Acosta y Appeldoorn (1992) en aguas de Puerto Rico encontraron ejemplares de 150 a 420 mm LH en las capturas comerciales con una alta proporción de tallas entre 200 y 300 mm LH (Fig. 15). Pocos años después, Figuerola *et al.* (1998), con varios tipos de redes, nasas y línea con anzuelo, obtuvieron especímenes de 100 a 400 mm LH, pero fueron pocos los menores de 180 mm. Solo el 3,7% de las hembras y 18,7% de los machos son capturados antes de alcanzar la madurez sexual. La clase modal para ambos sexos fue 240 mm.

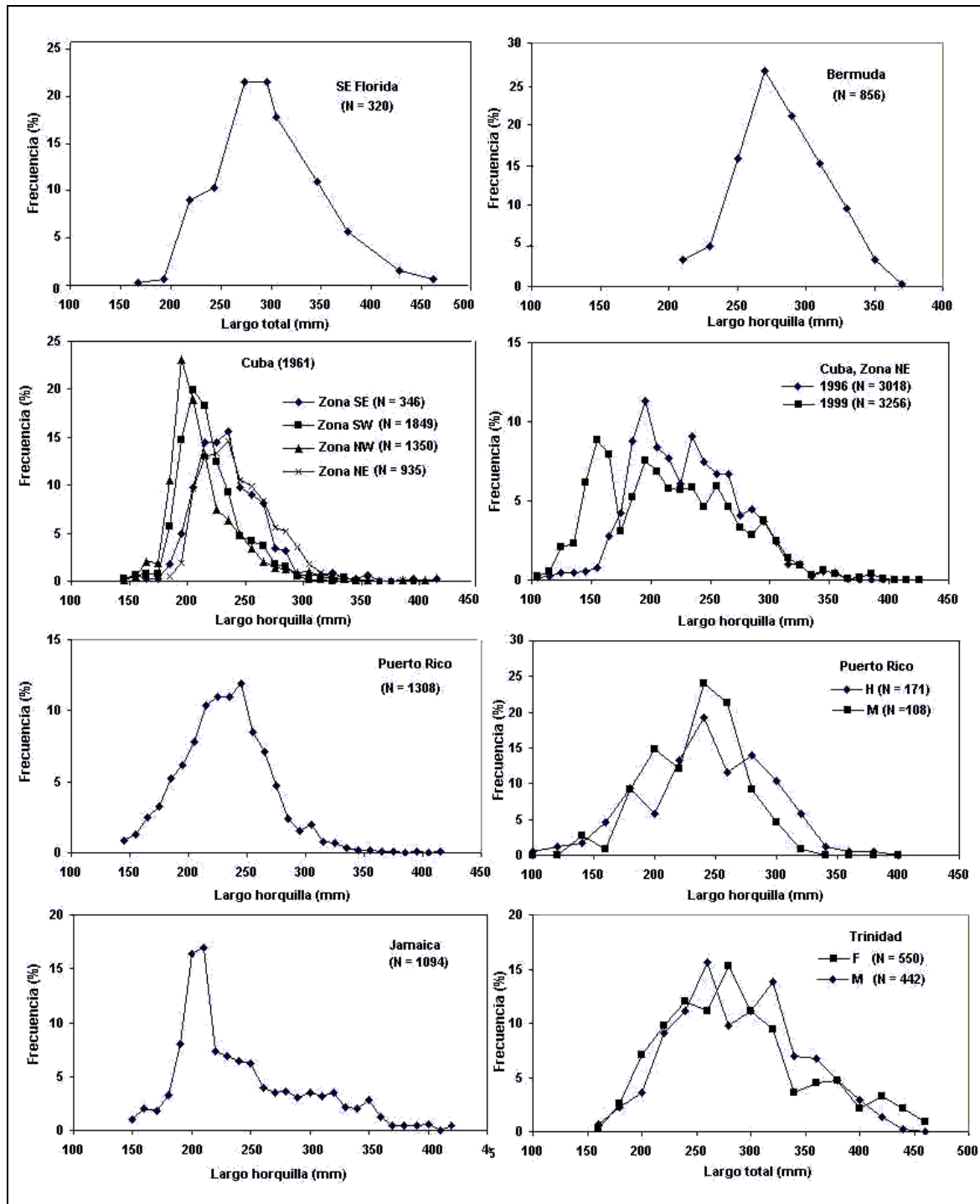


Fig. 16. Composición por tallas de *L. synagris* en las capturas comerciales de varios ecosistemas del Gran Caribe. SE Florida - tomado de Manooch y Mason (1984); Bermuda - Luckhurst *et al.*, (2000); Cuba, 1961 - Rodríguez-P. (1962); Cuba, zona NE, 1996 y 1999 - este estudio; Puerto Rico -Acosta y Appeldoorn (1992); Figuerola *et al.*, (1998); Jamaica - Aiken, 2001; Trinidad y Tobago - Manickchand-Dass (1987)

En aguas de Jamaica, Aiken (2001) encontró *L. synagris* de 150 a 430 mm LH y pesos de 75 a 940 g (en las pesquerías comerciales con redes), con una talla media de 232 ± 52 mm LH y una notable proporción de peces pequeños. La talla media de reclutamiento a esos artes fue de 210 mm LH.

En las capturas con cordel y anzuelo, en la plataforma de Trinidad y Tobago, las tallas de *L. synagris* fluctuaron entre 225 LT (209 LH) y 375 LT (347 LH) mm, siendo 275 (255 LH) mm la clase modal. En las capturas con varios artes (principalmente con líneas de fondo) en el NE de Brasil, predominan en las capturas los ejemplares de 200 a 350 mm LT (186 a 324 mm LH), siendo la clase modal de 250 LT (232 LH) y se reportan tallas de hasta 650 mm LT (600 LH). La talla de primera captura (l_t) se estimó en 194 mm LT (181 LH) (Ferreira *et al.*, 2004).

En el Golfo de Batabanó, Cuba, donde esta especie es objeto de la más intensa pesquería, ya desde 1961 solo se encontraban peces de 0+ a 7+ años de edad (Rodríguez Pino, 1962) con predominio de los de 3+. Los ejemplares de 0+ a 3+ constituían el 83% de la captura. A partir de 1966-67 se incrementó bruscamente el esfuerzo pesquero y como resultado los especímenes de dos años pasaron a ser dominantes en las capturas (Figs. 13 y 14), se incrementó la proporción de peces de edad 0+ a 3+ en las capturas hasta 98% (Cruz, 1978; Claro, 1981a) y disminuyó la proporción de peces de 4 ó más años (Fig. 13). El largo de primera captura (l_c) disminuyó de 188 mm LH en 1962, cuando la pesquería no había alcanzado el potencial para la zona, a 97 mm en el periodo 1971-1977, cuando se produjo la sobrepesca de la especie. También disminuyó la talla media (de 223 mm LH a menos de 192 mm) y la clase modal (de 210-219 mm a 180-189 mm) en las capturas (Cruz, 1978; Claro, 1981a). Después de más de 15 años de estrictas regulaciones, se recuperó parcialmente el recurso en el Golfo de Batabanó y la talla media anual aumentó a 231 mm LH en los primeros años de la década del 90, pero a partir de 1996 se redujo al incrementarse de nuevo el esfuerzo hasta 185 mm en el 2000 (Valle Gómez, 2003)

Ya desde 1960-1961 los datos de Rodríguez Pino (1962) evidenciaron mayores tallas de los peces en las regiones nororiental y suroriental que en las dos zonas occidentales diferencias que se mantuvieron en estudios posteriores (Claro, 1981a, Cruz, 1978; Pedroso y Pozo, 1991; Pozo *et al.*, 1991). Por ejemplo, en las capturas con nasas de los Golfos de Ana María y Guacanayabo, Pedroso y Pozo (1991) y Pozo *et al.* (1991) en 1985 encontraron peces de dos a siete años de edad, encontrándose pocos ejemplares menores de 180 mm LH, gracias en parte, a la selectividad de los artes y a las regulaciones pesqueras vigentes. El 86% de la captura fue de peces de 3 a 5 años de edad (Fig. 16).

En aguas de Trinidad, Manichand-Dass (1987) encontró solamente peces de uno a cuatro años de edad y más del 80% tenían uno-dos años, aunque con tallas superiores a las observadas en otros ecosistemas (Figs. 15 y 16). En este caso, no parece existir influencia de la pesca sobre la estructura por edades.

Las hembras alcanzan mayores tallas y longevidad que los machos en Cuba (Rodríguez Pino, 1962; Olaechea y Quintana, 1970; Claro, 1981) Puerto Rico (Figuerola *et al.*, 1998); Colombia (Erdhart, 1977) y Bermuda (Luckhurst *et al.*, 2000). Sin embargo, en Trinidad, Manickchand-Dass, (1987) encontró que los machos eran generalmente más grandes a una misma edad, pero los especímenes más viejos eran hembras.

4.2 Abundancia y densidad

L. synagris parece ser más abundante en las plataformas someras con pastos marinos, tales como algunas áreas del SE de la Florida, Campeche, las Antillas Mayores y el nordeste de Brasil. En los EUA aportan del 3 al 5% de las capturas comerciales y recreativas de pargos. En Puerto Rico sus capturas constituyen aproximadamente el 20% de los desembarques de pargos (datos de Fisheries of the United States. 1961-2001). Acosta y Appeldoorn (1992) plantearon que en

aguas de Puerto Rico es más abundante en los meses invernales. En la plataforma sur de Trinidad y Tobago *L. synagris* es la especie dominante en la pesca comercial, constituyendo el 86% de las capturas (Manickchand-Heileman y Phillip, 1992). En Yucatán se cuenta entre las especies más importantes (Rivera-Arriaga *et al.*, 1996).

Las poblaciones más densas de *L. synagris* parecen ser las existentes en Cuba, a juzgar por el volumen de las capturas comerciales (ver epígrafe 5.43). En los censos visuales realizados en las crestas y pendientes arrecifales, sin embargo, su densidad resultó muy baja o nula, pero extraordinariamente alta en los arrecifes de parche y refugios artificiales existentes en las praderas marinas lejos de los arrecifes: 4 814 ind/m² en 1974 según datos de Silva Lee (1975) y 2 224 en 1984 según Claro *et al.* (1990b). No obstante, aún en estas estructuras su densidad puede ser subestimada, debido a que ante la presencia del hombre tienden a alejarse de los refugios formando cardúmen.

En la plataforma cubana, *L. synagris* es la especie más importante entre los peces demersales, especialmente en el Golfo de Batabanó. No obstante, en la década de los 70s, como resultado de un enorme incremento del esfuerzo de pesca, la concentración de éste sobre las agregaciones de desove y la abolición de algunas medidas de protección, esa población sufrió el más grande colapso en la historia de las pesquerías cubanas. A partir de este hecho, se adoptaron drásticas medidas de protección de la población de *L. synagris* en el Golfo de Batabanó, pero solo al cabo de más de 15 años se inició un proceso de crecimiento de la población. Desde mediados de la década del 90 se incrementó el esfuerzo y las capturas, lo que produjo una nueva situación de sobrepesca del reclutamiento a partir del año 2000 (Valle Gómez, 2003).

4.3 Natalidad y reclutamiento

4.31 Tasa de reproducción

Aunque *L. synagris* es un desovador porcional (ver epígrafe 3.13), el conteo de oocitos vitelógenos es tan exacto para el cálculo de la fecundidad como en los desovadores totales, ya que la vitelogénesis es sincrónica y solo hay asincronismo en el momento de la ovulación. Los resultados obtenidos en cinco estudios realizados en Cuba por diferentes autores y el realizado en Yucatán, obtuvieron valores comparables (Tabla 10) y mayores que las reportadas para el NE de Brazil (Gesteira y Rocha, 1976), el Golfo de Paria, Trinidad (Manickchand-Dass, 1983) y el Caribe Colombiano (Ehardt, 1977). La fecundidad total es moderada a alta, fluctuando de 28 700 a 1 190 000 en dependencia de la talla y generalmente más de 1 500 oocitos por gramo de peso del pez.

Millares *et al.* (1979) mediante inducción del desove con GCH, en condiciones de laboratorio calcularon de 6 a 72 mil óvulos por porción desovada. Cada ejemplar desovó hasta 5 veces con intervalos de 24 horas.

Tabla 10. Fecundidad individual y relativa de *Lutjanus synagris* en varios ecosistemas. P – peso total del pez; Pg – peso de la gónada; t – edad (años). * Valores calculado por nosotros a partir de los datos originales

N	Rango de Tallas o Pesos	No. Total de oocitos vitelógenos x 10 ³	F relativa Prom. (No. oocitos/g peso)	Relación F/Talla o peso	Localidad	Referencias
42	244-494 LT	89,5 (Prom)	1115*	F = (-13,210+0,058LT).10 ⁴ F = (4,131 + 0,004 P) .10 ⁴ F = (-1,168 + 0,019 P – 0,00007 P ²).10 ⁴	Ceará, Brasil	Vasconcelos-G y Sobreira-R, 1976.
	250-420 200-1250g	41,2-267		F = 674,55 x G ^{0,84} F = 31 000 + 2,12 x LT ^{3,05} .	Caribe Colombiano	Erhardt, 1977

7	294-419 LT	28,7-595,7		$F = (8,5 \times 10^7) LH^{7,15}$ $F = 0,1804 LH^{4,3377}$	Trinidad Veracruz, México	Manickchand-Dass., 1987 Torres-L. <i>et. al.</i> , 1990
6	225-335 LH 180-618 g	347-865	1814*	$F = 5742 LH - 945412 *$	Cuba	Rodríguez Pino, 1962
39	176-327 LH	127-1191		$F = (15,373 - 21,4109Pg - 0,04913P) \times 1000$	D. Pérez SW Cuba	Olaechea y Quintana, 1975
58				$F = (15,351 - 26,987 Pg - 0,0491 P) \times 1000$	Los indios SW Cuba	
58	150-310 LT 70-485g	48-926		$F = 0,998342 LT^{4,044}$ $F = 59711.81 + 21495.96 Pg$ $F = 114,17 P^{1,5}$	SW Cuba	Damas <i>et. al.</i> , 1979
42	158-300 LH 63-520g	99-1100	1745*	$F = 45919 LH - 642774 *$ $F = 1603 LH + 11381 *$	SW Cuba	Claro, 1982
60				$F = -127708 + 159630 t$	SW Cuba	Rubio <i>et. al.</i> , 1985

4.33 Reclutamiento

El reclutamiento a la pesca se produce principalmente de enero a junio, antes de alcanzar el primer año de vida. En el Golfo de Batabanó, Cuba, el largo de primera captura disminuyó desde 205 mm LH en 1960-1961 (Rodríguez Pino, 1962), cuando el esfuerzo pesquero se encontraba en crecimiento, hasta solo 97 mm en el período 1971-1977 (Tabla 10), cuando se produjo la catastrófica sobrepesca de la especie (Cruz, 1978). El rendimiento por recluta (Y/R) alcanzó valores muy bajos en ese período.

Cruz (1978) calculó que para lograr una talla de primera captura (L_c) de 170 mm LH ($T_c = 1,78$ años) es necesario garantizar una abertura malla de 35 mm. No obstante, para lograr un aumento de la captura máxima es necesario incrementar el largo de primera captura (L_c) a 185 mm LH (2,1 años), para lo cual la abertura de malla debe incrementarse a 38,5 mm (Cruz, 1978). Tales medidas no se han implementado, razón por la que se captura una alta proporción de peces de pequeña talla y baja calidad. La talla mínima legal en Cuba actualmente es de solo 4 onzas (114 g \cong 180 mm LH).

Erdman (1976) en aguas de Puerto Rico plantearon que el reclutamiento ocurre durante todo el año, con un pico en mayo. Acosta y Appeldoorn (1992) encontraron que también ocurre durante todo el año, pero con dos pulsos de reclutamiento, con notable solapamiento.

4.4 Mortalidad y morbilidad

4.41 Tasas de mortalidad

La Tabla 9 resume los datos de la literatura sobre la mortalidad de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe (Tabla 11).

En Trinidad (Manickchand-Dass, 1987), el SE de la Florida (Manooch y Mason, 1984) y Yucatán (Torres-L. y Chávez, 1987; Mexicano-C. y Arreguín-S, 1989), los valores de **Z**, **F** y **E** evidencian un nivel de explotación por debajo o cercano al potencial. En el caso de Yucatán, la reducción en las tasas de mortalidad total y por pesca en 1984 y 1985 con relación a 1983, son reflejo de una reducción del esfuerzo. En Puerto Rico, Acosta y Appeldoorn (1992) encontraron valores más altos de **Z** los cuales, analizados con los valores estimados para **M** y **F**, evidencian un nivel de explotación por encima del recomendable. Los datos para Cuba, reflejan las etapas de crecimiento de la pesca (1961-1966) y sobrepesca (desde 1970) de esta especie en el Golfo de Batabanó (SW de Cuba). Los valores para las zonas NW y NE sin embargo, indicaron que la

especie estaba plenamente explotada en la década de los 80s (Sosa y López, 1986; Pedroso *et al.*, 1986; Obregón *et al.*, 1988). No existen evaluaciones comparables de los últimos años.

En el norte del Golfo de México, Johnson *et al.* (1995) encontraron valores relativamente bajos de mortalidad total, lo cual esta relacionado con una edad elevada de reclutamiento total a la pesca (4 años) y una tasa de explotación relativamente baja. Tales condiciones pueden garantizar la obtención de una captura cercana a la máxima sostenible sin poner en peligro el recurso.

Tabla 11. Valores de mortalidad total (Z), mortalidad natural (M) y por pesca de *Lutjanus synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe.

Localidad	Z	M	F	E (F/Z)	Observaciones	Referencias
Trinidad M	1,214 ^{3*}	0,488 ¹	-		O	Manickchand-Dass, 1987
Trinidad F	1,857 ^{3*}	0,437 ¹	-		O	Manickchand-Das, 1987
Florida	0,678 ³	0,40 ²	0,28	0,41	O (1977-1982)	Manooch y Mason, 1984
		0,27 ^{1*}	0,41*	0,60*		
N Golfo de México	0,3750	0,2280			Todos los peces	Johnson <i>et al.</i> 1995.
	0,4529	0,2388			Hembras	
	0,5767	0,2080			Machos	
Puerto Rico	1,65 ³	0,527 ¹	1,13	0,68*	FL (1988)	Acosta y Appeldoorn, 1992
Yucatán, México	1,20				Met. no especificado	Contreras, 1979 (cit. por Mexicano-C y Arreguín-S., 1989)
Veracruz, México	1,4277	1,102 ^{1*}			1983	Ayala, 1984
Yucatán, México	1,1545 ³	0,5131	0,64	0,38	1983	Torres-L. y Chávez, 1987
		0,527 ^{1*}				
Yucatán, México	1,3465 ³	0,666 ²	0,59	0,47	1984	Mexicano y Arreguín, 1989.
	1,4444 ⁴	0,653 ⁵				
		0,59 ^{1*}				
Yucatán	1,6202 ³	0,304 ²	1,3157		1883	Torres-L. y Salas-Márquez, 1990
	0,7566 ³	0,337 ²	0,4198		1984	
	0,5750 ³	0,357 ²	0,2175		1985	
Cuba	1,03 ^{3*}	0,43 ^{1*}	0,59*	0,57*	1959-1961	Rodriguez Pino, 1962
	2,10-2,73	0,87	1,23-1,86	0,59-0,68	1962-1969	Buesa y Olaechea, 1970
SW Cuba	1,254 ^{3*}	0,37 ^{1*}	0,892*	0,71*	1971-1973	Claro y Reshetnikov, 1981a
SW Cuba (1971-1976)	1,80 ³	0,70	1,59	0,70*	Prom. 1971-1976	Cruz, 1978
	1,52 ³	0,33 ^{1*}	1,212*	0,80*	1971	
	2,16 ³		1,949*	0,90*	1973	
	2,17 ³		1,859*	0,86*	1974	
	1,77 ³		1,459*	0,82*	1975	
	1,53 ³		1,219*	0,80*	1976	
SW Cuba	1,216 ⁶	0,5	0,716	0,589*	1977	Carrillo de A., 1979
	1,400 ⁶		0,90	0,64*	1978	
NW Cuba	1,90 ³	0,65	1,24	0,65*	1985	Sosa y López, 1986
NE Cuba (1970-1987)	1,14 -1,46 ³	0,46 ²	0,63	0,504	1979-1987	Obregón <i>et al.</i> , 1988
	Prom 1,29 ³	0,402 ^{1*}				

¹ M calculada usando la ecuación de Ricker: $M=0,0189+2,06K$ (Ralston, 1987); ² M calculada usando la ecuación de Pauly (1980): $\ln M = -0,0152 -0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T^{\circ}$; ³ Valores de Z calculados por curva de captura (Ricker, 1975); ⁴ Valores de Z calculados por la ecuación de Beverton y Holt (1956); ⁵ Valor calculado por la ecuación de Arreguín-S. y Chávez, 1981; ⁶ Método de análisis de cohortes, ⁷ Calculado por la ecuación: $Z = M + q * ft$; * Valores calculados por nosotros a partir de los datos originales

4.42 Parásitos, enfermedades y anormalidades.

Ezpeleta (1975) analizó 50 ejemplares de *L. synagris* capturadas en las zonas suroccidental y noroccidental de Cuba y encontró en total 8 072 parásitos pertenecientes a cinco clases: Homogénea – 55,1%, Cestoda – 26,2%, Trematoda – 17%, Nematoda – 1,33% y Crustácea –

0,3%. El mayor número de tremátodos y céstodos se localizó en el intestino y los ciegos pilóricos. Lamentablemente, los mencionados parásitos no fueron identificados a nivel más específico. Resultó llamativa la presencia en muchos ovarios de un nemátodo (familia Philometridae, género *Philometra*) que con frecuencia se encontró llenando gran parte de la cavidad de las gónadas maduras. No obstante, ni en este caso ni en los anteriores se tiene antecedentes sobre el impacto de estos parásitos sobre el organismo de *L. synagris*. Al parecer, muchos de ellos, que se encuentran normalmente en el cuerpo de estos peces, no causan graves daños al hospedero.

Wetnstein y Heck (1977) reportaron la presencia del isopodo *Cymothoa excisa*, en varias especies de pargos de la costa Caribeña de Panamá, entre ellos *L. synagris*. Dichos autores sugieren que los peces son infestados por este parásito durante su etapa juvenil (20-30 mm LE) cuando están asociados a fondos con yerbas marinas. Consideran además, que dicho parásito parece ser benigno, pues no se observó afectaciones en los peces.

4.43 Factores que afectan la mortalidad

Una de las causas de mortalidad natural de *L. synagris* es la depredación, fundamentalmente por las barracudas, tiburones y durante la etapa juvenil, por otros peces carnívoros, como los agujones, jureles y otras especies de pargos. Informaciones anecdóticas de los pescadores evidencian que durante las corridas de desove, los tiburones son importantes depredadores. No obstante, resulta evidente que el principal factor de mortalidad lo constituye la pesca comercial, principalmente la que se realiza sobre las agregaciones de desove.

El deterioro de las áreas costeras y en particular de los pastos marinos, por la sedimentación y la contaminación afecta las zonas de reclutamiento y cría. Tales efectos son visibles en la Ensenada de la Broa y la zona costera del Golfo de Batabanó. Más evidente resulta en las macrolagunas al este del Archipiélago Sabana-Camagüey, donde por el incremento de la salinidad y alteraciones del régimen de circulación grandes extensiones de pastos marinos han sido afectadas. Esta parece ser la causa principal de la disminución de las capturas en la zona en los últimos 10 años (Claro *et al.*, 2000). El incremento de la temperatura del agua, como resultado del calentamiento global podría afectar la reproducción de *L. synagris*, debido a que esta al parecer tiene lugar bajo un estrecho rango de temperaturas (26-27°C; García-Cagide *et al.*, 2001).

4.5 Dinámica de las poblaciones

En Puerto Rico, la aplicación del modelo de rendimiento por recluta de Beverton y Holt (1957) indicó que la pesca, a finales de la década de los 80s, extraía el 91% de la captura potencial (Acosta y Appeldoorn, 1992). Si consideramos que la captura se ha triplicado en la década del 90 y posterior, podemos asumir que el recurso se encuentra totalmente explotado o sobrepescado. Por su parte, Manooch y Mason (1984) utilizando el mismo modelo estimaron que en el SE de la Florida la pesca recreativa extraía el 80% del rendimiento potencial, con una edad de primera captura (T_c) de 3,5 años y una $F = 0,3$. De acuerdo con el modelo, en ambos casos los cambios en T_c solamente, no provocarían incrementos sustanciales en Y/R . En el norte del Golfo de México, Johnson *et al.* (1996) estimaron que el reclutamiento total a la pesca recreativa de *L. synagris* ocurre a la edad de 4-5 años, o sea a tallas muy superiores a la media de madurez sexual y con muy bajo nivel de mortalidad total, por lo que estiman dichos autores que el recurso se encuentra a un bajo nivel de explotación, que permite los más altos rendimientos sin peligro para la futura producción.

Luckhurst *et al.* (2000) opinan que en Bermuda la mortalidad por pesca aún no ha alcanzado un nivel que provoque la disminución de la talla modal y las tallas mayores se mantienen bien representadas en las capturas, lo que indica una tasa de explotación aceptable.

En Yucatán, los estudios de Torres-L. y Chávez (1987) y Mexicano-C. y Arreguín-S. (1989) mostraron que en 1983, la tasa de explotación se encontraba a un nivel cercano pero por debajo del óptimo. La captura constituía aproximadamente el 19% de la población, lo cual sugiere una sub-utilización del recurso. La longitud óptima de primera captura, según el modelo de Beverton y Holt (1957) se estimó en 235 mm LH.

En el Golfo de Batabanó, Cuba, la abolición de la talla mínima legal y el inusitado incremento del esfuerzo pesquero, mediante la utilización de redes de sitio durante las migraciones de desove provocaron un enorme crecimiento de la mortalidad por pesca y de la tasa de explotación que a su vez conllevaron al colapso de la pesquería en pocos años (Claro, 1981a). Cruz (1978) sugirió reducir el esfuerzo a la mitad e implantar una talla mínima de 185 mm LH. Dicho autor, sin embargo estimó el potencial con el modelo de Shaefer y sugirió que con esa medida se podría alcanzar una captura máxima sostenible de 4 000 T Manuales, lo cual no parece factible para un recurso que ya estaba sobreexplotado, con un nivel inferior de captura. Similares pronósticos se realizaron para la misma región por Buesa y Olaechea (1970) y Olaechea y Cruz (1976) precisamente en momentos en que se sobrepescaba la especie. Tales modelos, no consideran factores ecológicos tales como los cambios que pueden ocurrir en las comunidades de peces como resultado de la disminución de una especie dominante, como fue el caso de *L. synagris*.

En ese período en el Golfo de Batabanó se produjo una disminución de la talla media a menos de 190 mm LH (Claro, 1981a) y las capturas cayeron dramáticamente. Después de más de 15 años de estrictas regulaciones, se recuperó parcialmente el recurso en el Golfo de Batabanó y la talla media anual aumentó a 231 mm LH en los primeros años de la década de los 90s, pero a partir de 1996 se redujo de nuevo, al incrementarse el esfuerzo, aunque a niveles moderados.

La captura máxima sostenible calculada para la zona NW en el período 1979-1984 fue de 238 TM, (cerca a la real obtenida de 248,5 como promedio) con un largo de primera captura de 230 mm (1,83 años) y con un rendimiento por recluta (Y/r) igual a 89,2 g/r para $F = 1,2$ (Pedroso *et al.*, 1986)

Obregón *et al.* (1988) estimaron una captura máxima sostenible para la zona NE de 231 TM, por el método de Czirke y Caddy y de 229 por el método de Fox. Excepto en 1987, las capturas reportadas fueron inferiores a estos valores. El rendimiento por recluta en ese período fue de 39 g/r para una edad de primera captura de 1,84 años (164 mm) y una mortalidad por pesca de 1,29. A partir de 1987 aumentaron las capturas en la zona sobrepasando las 300 TM anuales. Al parecer tal incremento se produjo gracias a cambios ambientales favorables provocados por el Huracán Kate, pero disminuyeron drásticamente a partir de la construcción de una carretera para unir la isla principal con Cayo Santa María, que provocó al menos durante cierto tiempo, afectaciones a las áreas de cría en la Bahía de Buenavista y limitaciones en las migraciones de la especie (Claro *et al.*, 2000).

Los datos presentados evidencia que *L. synagris* presenta notable variabilidad en su crecimiento y longevidad, en dependencia de las condiciones ambientales. En los ecosistemas más cálidos, desde Trinidad hasta Cuba, incluyendo el Banco de Campeche, alcanza la madurez sexual a uno-dos años de edad, se recluta totalmente a la pesquería a igual edad y alcanza su talla máxima en solo 6-7 años o menos, mientras que en el SE de la Florida, el Golfo de México y en Bermuda requiere de más de 10 años para llegar a su talla y edad máximas (Manooch y Mason, 1984; Johnson *et al.*, 1996; Luckhurst *et al.*, 2000), con tallas de madurez sexual también superiores a las observadas en Campeche y las Antillas Mayores.

4.6 La población en la comunidad y en el ecosistema

Debido a su gran abundancia en algunas plataformas someras, *L. synagris* constituye uno de los principales consumidores de invertebrados y peces pequeños y un elemento fundamental en el aprovechamiento y movilización de la energía (Claro *et al.*, 1990a, Claro, 1991). Aunque no existen estudios concretos al respecto, es de suponer que estos peces juegan un importante papel en la utilización de la energía de los seibadales y fondos blandos donde se alimenta, parte de la cual puede ser transportada hacia los arrecifes donde se refugian en horas del día, de forma similar a lo reportado para los roncós (*Haemulidae*), quienes contribuyen a la fertilización de los arrecifes mediante la deposición de sus heces fecales en este hábitat (Helfman *et al.*, 1982). De igual importancia parece ser el uso de los refugios en el ecosistema.

4.61 Competidores

No hay mucha información sobre relaciones competitivas interespecíficas de *L. synagris*. Existe un marcado solapamiento de su dieta con las de *Ocyurus chrysurus* y *L. apodus* durante la etapa juvenil (Sierra, 1996) y con *L. analis*, *L. griseus* y *O. chrysurus* entre los adultos (Claro, 1981b; 1983a; 1983c). A niveles taxonómicos altos, coinciden la mayoría de los grupos en las dietas de las tres especies. A nivel específico no menos de tres especies de peces y 17 especies de invertebrados coinciden en los estómagos de *L. synagris*, *L. analis* y *O. chrysurus*. Parrish (1987) plantea que el espectro alimentario de *L. griseus* y *L. synagris* presenta una alta solapación (0,96), la cual puede disminuir drásticamente por el diferente horario de alimentación en cada especie. Valdés-Muñoz y Silva-Lee, (1977) también observaron una alta solapación de dietas (93% según índice de Mengue, 1972) entre *L. synagris* y *L. griseus* que habitan en refugios artificiales del Golfo de Batabanó, Cuba.

Claro (1991) señaló la posibilidad de competencia por el espacio y el refugio entre *L. synagris* y algunas especies de roncós (*Haemulon* spp.) en el Golfo de Batabanó. Se observó que paralelamente al proceso de sobrepesca de la primera (en los años 1975-1976) se produjo un incremento extraordinario de las poblaciones de *Haemulon aurolineatum*, *H. plumieri* y *H. sciurus* en los arrecifes de parche y refugios artificiales. La población de *L. griseus* también aumentó notoriamente, con un incremento sustancial de las capturas en los sitios donde antes predominaba *L. synagris* (Claro *et al.*, 1990b).

4.62 Depredadores

Hay poca información sobre los depredadores de *L. synagris*. Se ha reportado en los estómagos de *L. analis* (Claro, 1981c) y *O. chrysurus* (Claro, 1983c). En la pesca con chinchorros orientada a la captura de *L. synagris* generalmente se obtiene un número apreciable de picúas (*Sphyræna barracuda*) que merodean a la caza de dicha especie. También se les observa alrededor de los arrecifes de parche (head reefs) y refugios artificiales donde se concentra *L. synagris* (Claro *et al.*, 1990a). Durante las corridas de desove, se observa un número apreciable de tiburones en el área de agregación para el desove de dicha especie.

5. EXPLOTACIÓN

5.1 Artes de pesca

Se captura principalmente con arrastre en fondos blandos y semiduros, con redes de ahorque (Cervigón *et al.*, 1992) y con nasas en sustrato rocoso o coralino. En el SE de la Florida es objetivo importante de la pesca recreativa, en la cual se utiliza cordel y anzuelo, con monofilamento grueso y aparejo de dos anzuelos de fondo, encarnados con calamares o trozos de pescado (Manooch y Mason, 1984).

En Puerto Rico se pesca comercialmente con cordel y anzuelo, nasas, trasmallos y redes de ahorque (Acosta y Appeldoorn, 1992). En Trinidad se usa principalmente nasa antillana y chinchorros (Manickchand-Dass, 1987), mientras que en Yucatán, México, se pesca

fundamentalmente con arrastres (Torres-L. y Chávez, 1987). En Bermuda, el 80-90% de la captura se obtiene con nasa antillana (Luckhurst, 2000). Según Ferreira *et al.*, (2004) en el NE de Brasil se captura con armadillas (3.9%), líneas de fondo (73.3%), redes (18%) y otras artes (4.1%).

Para esta y otras especies de pequeña talla, en casi toda la plataforma cubana se utilizan las llamadas “nasas de placer”, sin encarnar, construidas de malla de alambre para pollos de 35 mm y armazón de cabillas de hierro, cubiertas con ramas de una planta abundante en los cayos, llamada “yanilla” (*Suriana maritima*) con la cual se produce sombra dentro de la nasa, que atrae a los peces. Estas nasas se utilizan fundamentalmente sobre fondos de *Thalassia* (3-6 m de profundidad) aunque también en los arrecifes muy cerca del borde de la plataforma (15-25 m), donde es mucho menos abundante *L. synagris*.

El arte más utilizado en Cuba para esta y otras especies es el chinchorro, el cual se opera con diferentes variantes en cada región. En el Golfo de Batabanó se utiliza, con muy altos rendimientos, una combinación de refugios artificiales y el llamado “chinchorro de boliche”, que no es más que una red de arrastre pequeña (300-400 m de largo) con la cual se rodean los arrecifes de parche o, más frecuentemente, los refugios artificiales y se cierra después de pasar sobre estos. Generalmente se ubican dos tipos de refugios combinados: uno hecho con ramas de mangle atadas y otro formado por 18-24 neumáticos desechados de más de 1 m de diámetro. *L. synagris* es la especie principal en tales capturas, aunque también se obtiene una alta proporción de *L. griseus*, *L. analis* y *O. chrysurus* (Silva Lee, 1975; Claro, 1981b; Bustamante *et al.*, 1982; Claro y García-Arteaga, 1989; 1999; Claro *et al.*, 1994, 2001).

En el Archipiélago Sabana-Camagüey, se utilizan chinchorros de gran longitud (hasta 2 000 m de largo) que son arrastrados lentamente por dos embarcaciones sobre pastos marinos y fondos blandos, por espacio de 2-3 horas. Este arte se considera una amenaza para la ecología de la zona, por lo cual se ha propuesto su total eliminación (Claro *et al.*, 2000). En los Golfos de Ana María y Guacanayabo, zona SE de Cuba, se pesca con chinchorro de boliche y nasas pero también se obtiene como fauna acompañante de la pesca de los arrastres camaroneros. Durante las migraciones de desove, en el Golfo de Batabanó desde la década de los 60s se inició el uso de artes de sitio conocidos como “tranques”, que interfieren el paso de los reproductores hacia las zonas de desove. El uso de este tipo de arte fue la causa principal de la sobrepesca de la especie en la década de los 70s, y su uso, fue prohibido a partir del 2006.

En Cuba, los artes de pesca en uso capturan ejemplares desde 100 hasta 400 mm LH, pero los ejemplares menores de 180 mm LH son liberados actualmente por no alcanzar la talla mínima legal, aunque se desconoce el nivel de supervivencia de tales peces.

Szedlmayer y Shipp (1994) consideran que el uso de refugios artificiales en el noreste del Golfo de México no solo favorece la atracción y concentración de peces, sino que también han incrementado la producción pesquera de especies tales como *L. synagris* y *L. campechanus*.

5.2 Zonas de Pesca

L. synagris se pesca desde el SE de la Florida hasta el SE Brasil, incluyendo el norte del Golfo de México y el Banco de Campeche. Al parecer las áreas de mayor abundancia se encuentran en las Antillas Mayores, principalmente las zonas más anchas de la plataforma Cubana, donde es la especie principal, así como en La Española, Puerto Rico y la plataforma sur de Jamaica. También son importantes las áreas de pesca en Campeche, Centro-América (Carpenter y Nelson, 1971) y el norte y nordeste de América del Sur (Fig. 2).

En aguas de Puerto Rico se pesca desde 5 a 153 m de profundidad (Acosta y Appeldoorn, 1992), mientras que en Cuba se pesca entre 3 y 20 m aunque las mayores capturas se obtienen en el Golfo de Batabanó donde la profundidad media es de 6 m. Rivera-Arriaga *et al.* (1996) plantean que en la sonda de Campeche los adultos son más abundantes a profundidades de 20 a

40 m mientras que en las áreas costeras los adultos se pescan ocasionalmente. En Trinidad (Golfo de Paria y la costa norte de la isla) se pesca con nasas entre 30 y 50 m y con arrastres a 45-65 m (Manickchand-Dass, 1987). En el NE de Brasil se ha pescado tradicionalmente en las zonas costeras a menos de 20 m de profundidad. En los últimos años ha sido la segunda especie más frecuente en las capturas demersales de esa región (Ferreira *et al.*, 2004)

5.3 Épocas de pesca

En Bermuda *L. synagris* es más abundante a partir de abril y durante todo el verano y declina drásticamente a partir de octubre. Como consecuencia, muchos pescadores dirigen su esfuerzo a otras especies en el invierno (Luckhurst *et al.*, 2000). En Cuba, aunque se pesca todo el año, el grueso de las capturas se obtienen durante los meses de desove pico (Fig. 17), pues el esfuerzo se centra sobre las agregaciones de reproducción, principalmente en la zona suroccidental donde casi el 40% de la captura anual se obtiene en el mes de mayo. En las zonas NE y SE sin embargo, el pico de desove y por tanto de pesca, ocurre en junio.

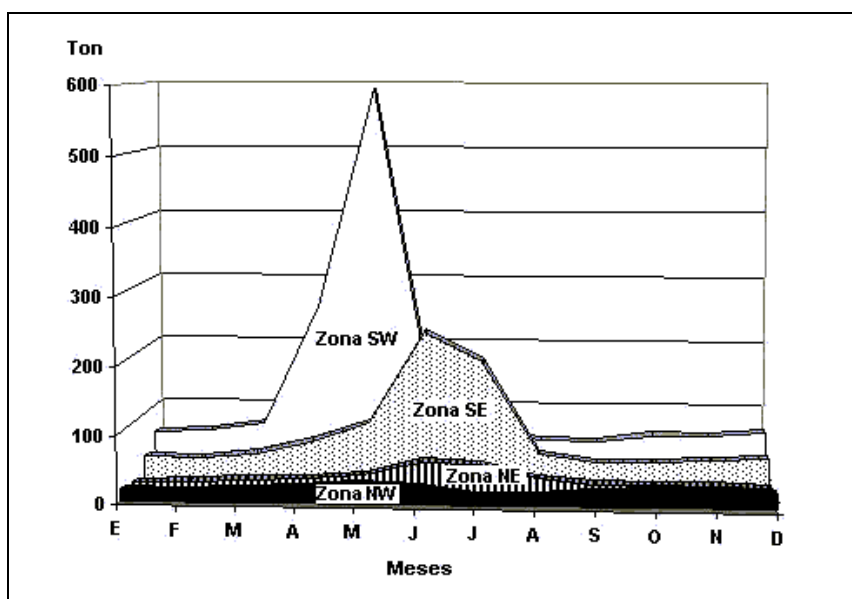


Fig. 17. Capturas mensuales promedio de *L. synagris* en el período 1966-1985, en las cuatro zonas de la plataforma cubana

5.4 Operaciones pesqueras y resultados

5.41 Esfuerzo pesquero y rendimientos

Según Torres-L. y Chávez (1987) en Yucatán, México, el esfuerzo pesquero sobre *L. synagris* se incrementó notablemente a partir de 1970 al menos hasta mediados de la década del 80. No obstante, tanto la captura, como la CPUE se incrementaron paralelamente. Opinan dichos autores que la pesca en la región se encontraba en ese período a un nivel de explotación cercano al óptimo. No hemos encontrado información reciente sobre la situación actual en la región.

A juzgar por los datos de varios autores (Manooch y Mason 1984; Szedlmayer y Shipp, 1994; Johnson *et al.*, 1995) en aguas de la Florida y del norte del Golfo de México también el esfuerzo se mantiene relativamente bajo y los rendimientos altos.

No hemos obtenido información sobre el esfuerzo de algunas pesquerías importantes, como las de Brasil, Venezuela, República Dominicana y Puerto Rico. No obstante, Figuerola *et al.* (1998) mencionan que *L. synagris* está sometida a una intensa presión de pesca en Puerto Rico.

En Cuba, como se ha explicado anteriormente, esta especie ha sido sobrepescada desde la década de los 70s por un excesivo esfuerzo pesquero, principalmente por el uso indiscriminado de redes de sitio y chinchorros durante las migraciones de desove. Aunque se produjo una

disminución del esfuerzo desde la década de los 80s, todavía se mantiene el uso de esos artes de pesca, nocivos no solo para esta y otras especies sino para también para sus hábitats.

5.43 Capturas

La información estadística sobre las capturas de *L. synagris* es extremadamente fraccionada y en pocos países existen series históricas. Stamatopoulos (1993) en base a los datos acopiados por FAO, estimó una captura total en el Atlántico centro occidental de 3 500 TM. Esta cifra no incluye Brasil y otros países que no reportan capturas. Asignando valores estimados a partir de los datos aislados existentes, estimamos que, en los años 2000-2002, en el Atlántico occidental se capturaron unas 4 500 TM anuales por la pesca comercial y unas 800 TM por la pesca recreativa.

Franks y VanderKooy (1999) estimaron una captura promedio anual de 225 TM (pesca comercial más recreativa) para el norte del Golfo de México (datos de 1990-1997). De acuerdo con datos de la década de los 90s (Fisheries of the United States, 1990-2001) en Estados Unidos se obtienen unas 100 TM anuales por la pesca comercial, el 80% de la cual se pesca en el norte del Golfo de México.

En el Banco de Campeche *L. synagris* se cuenta entre las 21 especies más importantes (Rivera-Arriaga *et al.*, 1996). Las capturas en la década de los 70s y 80s fluctuaron entre 200 y 400 TM anuales, pero como excepción, en 1980 alcanzaron cerca de 2 000, gracias a un desmesurado incremento del esfuerzo. Torres-L. y Ayala (1987) estiman una captura potencial de 450 TM al año para esa zona. Las capturas totales de esta especie en México pudieran alcanzar 700-1 000 TM anuales.

Las capturas en Bermuda fluctúan entre 15 y 20 TMn anuales, aunque en 1997 bajaron a unas 10, pero no se sabe si tal disminución fue debida a cambios en el esfuerzo (Luckhurst *et al.*, 2000).

En Puerto Rico, *L. synagris* ocupa el segundo lugar en las capturas (el primero lo ocupa *L. vivanus*) con 275 075 libras (125 TM) en 1996 (Figuerola *et al.*, 1998), aunque la captura promedio en el período 1994-2000 fue de 100 TM anuales (Fisheries of the United States, 1990-2001; Fig. 18). Según Matos Caraballo (2000) como promedio para el período 1994-1997 se capturaron 229 823 libras (104 TM). En Jamaica es la especie más importante en las capturas con redes (Aiken, 2001).

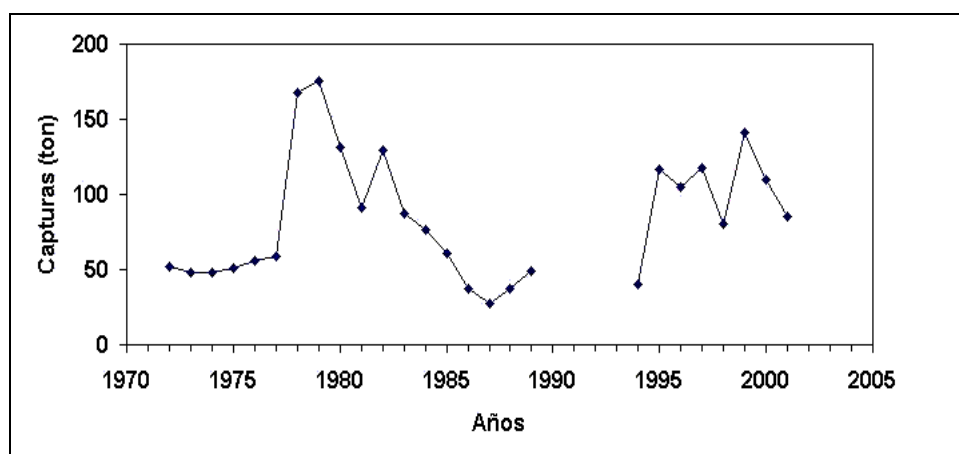


Fig. 18. Capturas anuales de *L. synagris* en Puerto Rico. (Datos de 1972-1989 tomados de Appeldoorn y Meyers, 1993 y datos de 1994-2001 tomados de Fisheries of the United States, 2001).

En Cuba, la estadística de captura de esta especie es bastante exacta y detallada. Hasta 1959 las capturas de biajaiba fluctuaron entre 600 y 1 000 TM anuales (Fig. 19). A partir de 1960 se inició un rápido crecimiento del esfuerzo pesquero, que provocó un inusitado aumento de las capturas, las cuales aumentaron de 1969 a 1975, entre 4 000 y 4 400 TM anuales, para caer

drásticamente a partir de 1976 por la sobrepesca, principalmente en el Golfo de Batabanó. Solo en las agregaciones de desove en dicha región se llegaron a capturar 2 400-2 600 TM cada año, entre 1969 y 1975, para caer a 400-600 TM durante los 20 años posteriores. Desde mediados de la década de los 90s se incrementó el esfuerzo (principalmente el uso de redes de sitio) y las capturas alcanzaron hasta las 2 000 ton, lo que produjo una nueva situación de sobrepesca del reclutamiento a partir del año 2000 (Valle Gómez, 2003).

En la zona NE durante el período 1979-1987 las capturas fluctuaron entre 150 y 300 TM anuales. Obregón *et al.* (1988) analizaron la dinámica de la pesca y concluyeron que la tasa de explotación era entonces cercana a la máxima sostenible: 230 TM. Sin embargo éstas se incrementaron a partir de 1987 y se mantuvieron entre 400 y 500 TM, lo cual probablemente fue favorecido por el incremento de áreas de pastos marinos gracias a la evacuación de sedimentos en la Bahía de Buenavista por el Huracán Kate en 1986. Pero a partir de 1991-93 disminuyeron de nuevo las capturas a menos de 300 TM con igual o mayor esfuerzo pesquero, probablemente como resultado de la degradación temporal de los hábitats en las áreas de reclutamiento y cría debido a la construcción de una carretera por el mar (Claro *et al.*, 2000). En la zona NW la captura se ha mantenido por encima de las 200 TM con pequeñas fluctuaciones (Fig.19).

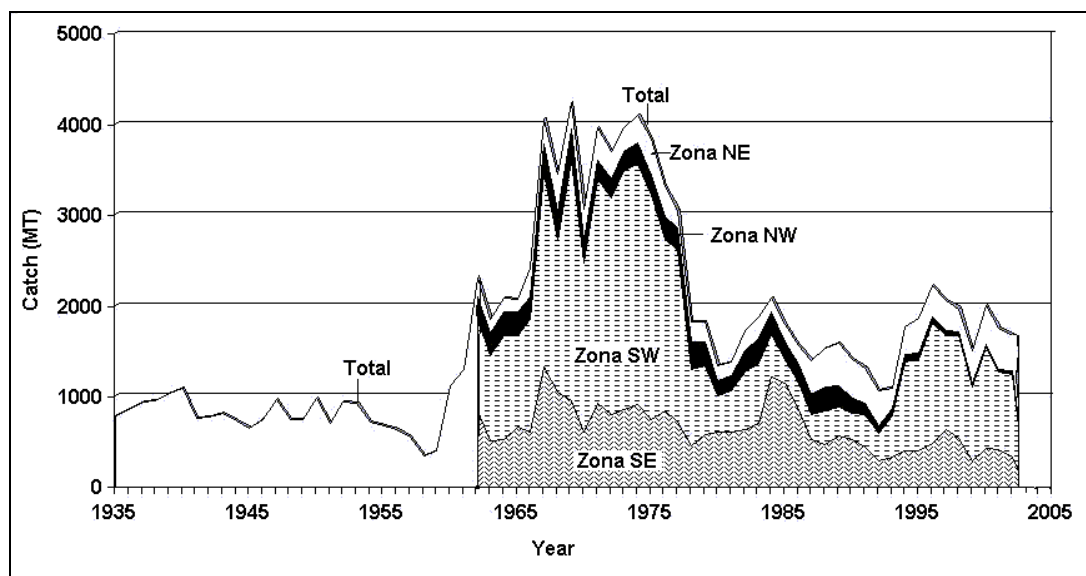


Fig. 19. Capturas anuales de *L. synagris* en las cuatro zonas de la plataforma cubana.

No hemos encontrado información sobre las capturas de esta especie en las plataformas de América Central y el norte de Sur América, aunque al menos en esta última región parece ser un recurso importante (Cervigón, 1993; Cervigón *et al.*, 1992). Según FAO (2000) las capturas en Brasil fluctuaron alrededor de las 1000 TM en los últimos años.

5.45 Selectividad

La estructura de tallas como es de esperar, está muy relacionada con la selectividad de los artes utilizados. A modo de ejemplo, la Fig. 20 presenta la composición por tallas con tres artes diferentes en la zona SW de Cuba.

Los chinchorros extraen tallas más pequeñas con una notable incidencia sobre las tallas juveniles que aún no alcanzan el tamaño mínimo legal, mientras que el cordel y anzuelo y los trasmallos seleccionan las tallas mayores. El porcentaje de individuos con tallas inferiores a la media de maduración (180 mm LH) es relativamente bajo con estos dos últimos artes. En Trinidad, también se obtienen peces más grandes en la pesca con nasas que con arrastres (Manickchand-Dass (1987).

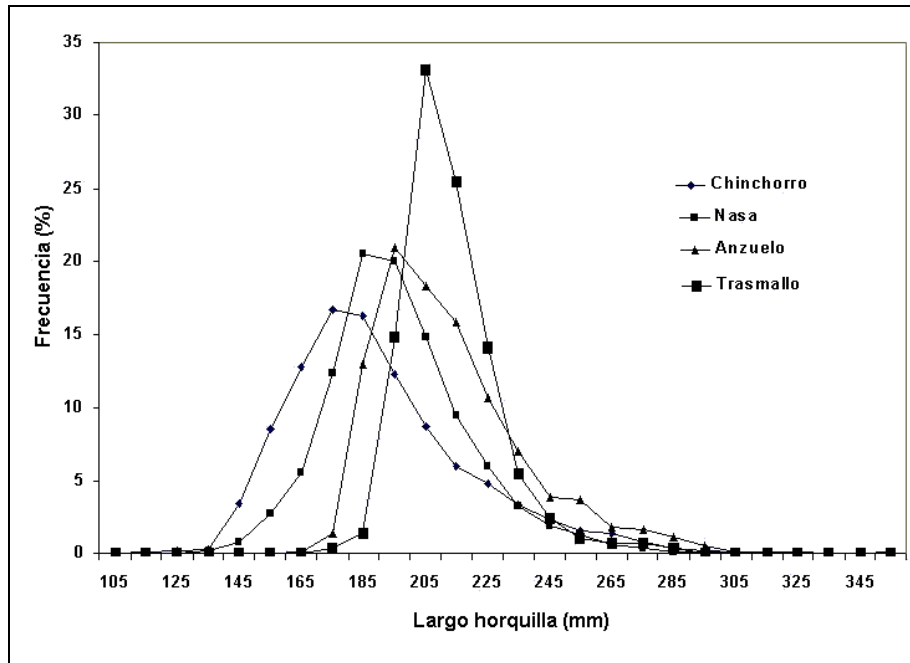


Fig. 20. Composición por tallas de *L. synagris* en las capturas con chinchorros, nasas y trasmallos (tomado de Claro, 1981A).

Las mallas utilizadas en nasas, chinchorros y redes de sitio en Cuba, no garantizan la selectividad necesaria para la talla mínima. Cruz (1978) recomendó el uso de mallas de 38,5 mm para garantizar una talla mínima de 185 mm. Esa talla incluso es muy inferior a la talla media de madurez sexual.

5.5 Acuacultura

Millares *et al.* (1979) lograron inducir el desove de *L. synagris* con un rango efectivo de 0,5 a 2,0 U.I de gonadotropina coriónica humana, por g de peso del pez en dos inyecciones con intervalos de 12 a 18 horas entre ellas (un tercio la primera y dos tercios la segunda). El desove ocurrió entre las 12 y 18 horas después de la última inyección, a 26,3°C (la temperatura fluctuó de 25 a 28,4°C). De 44 hembras (25,4 cm y 321 g promedios), 35 respondieron con desove y fertilización (75%) y de estas en 22 se obtuvieron larvas. El número de huevos desovados fluctuó entre 6 000 y 72 000 por hembra. Se obtuvo una alta supervivencia de larvas, pero solo se llegó hasta esta etapa.

Rene *et al.* (1984) en Martinica, realizaron algunos experimentos de cría en jaulas flotantes de varias especies de pargos. En el caso de *L. synagris*, después de 34 meses de cultivo, concluyeron que la especie está sujeta a diversas patologías, su tasa de crecimiento es lenta y su tasa de conversión baja, por lo que concentraron su esfuerzo en otras especies. Thouard *et al.* (1989) no la señalan como especie promisoría. Costa *et al.* (1998) en un experimento de cultivo durante 28 días en jaulas flotantes, reportaron incrementos diarios de 0,44 g/día, cifra relativamente baja para un cultivo comercial. Watson *et al.*, (2001) después de analizar la conducta de las larvas y juveniles (ver epígrafe 3.61) concluye que el cultivo en jaulas es probablemente más adecuado para los juveniles de 30-35 mm (3-4 semanas).

6. PROTECCIÓN Y MANEJO

6.1 Regulaciones

En EUA se establece una talla mínima de captura de ocho pulgadas (203mm LT, 190 mm LH) y se incluye en la cuota de 10 pargos por persona por día, en las capturas recreativas del atlántico, no así en el Golfo de México. En Bermuda, se establece una talla mínima de captura

de 250 mm LH para la pesca comercial y recreativa. Para esta última también se establece una cuota límite de 30 ejemplares por bote al día. Estas medidas y el uso de artes selectivos al parecer brindan una adecuada protección (Luckhurst *et al.*, 2000).

La catastrófica reducción de la población de *L. synagris* en el Golfo de Batabanó, Cuba, en 1975-1977 promovió el establecimiento de regulaciones que incluyeron durante varios años, veda total primero y la prohibición de captura durante el período de reproducción, después. Actualmente, para la pesca durante el período de reproducción, se limita cada año el esfuerzo, de acuerdo con la situación del recurso y solo mediante licencias especiales. Se prohíbe el cierre de los canales o pasas por donde migran los cardúmenes, se establece el uso obligatorio de piscina selectora adjunta al tranque (red de sitio), con malla no menor de 30 mm de luz (aunque su uso ya fue eliminado completamente en el 2006), se establece la obligatoriedad de usar la corona selectora en los chinchorros y mallas de igual tamaño en las tapas de las nasas. Además está vigente una talla mínima comercial de 4 onzas (120 g, 180 mm LH). Para la pesca con nasas y redes se establece el uso de mallas no menores de 30 mm. No obstante, en nuestro criterio, tales medidas no son suficientes ya que no protegen las agregaciones de desove. García-Cagide *et al.* (1994; 2001) demostraron que la retención de los peces en las redes de sitio, provoca la reabsorción masiva de los oocitos en las gónadas maduras, por lo cual los peces que logran escapar no llegan a reproducirse. La mayor parte de la captura está formada por peces con tallas inferiores a la media de madurez sexual y el paso de mallas de 30 mm retiene una proporción alta de peces que no llegan a reproducirse por primera vez.

No hemos encontrado información sobre las regulaciones existentes para esta especie en otros sitios.

6.2 Recomendaciones para el manejo

La principal amenaza a esta especie en Cuba es la alta productividad de las capturas durante las agregaciones de desove, motivo por el cual no se ha logrado evitar el establecimiento de una veda en ese período. Sin embargo, esa captura está formada en una alta proporción por peces de pequeña talla y por tanto de bajo valor de mercado. Al mismo tiempo, la concentración del esfuerzo y captura en un corto período de tiempo, impide el mantenimiento de un suministro estable del producto durante todo el año. Se recomienda el establecimiento de una veda total durante el período de desove pico de la especie (Claro, 2001) y la dispersión del esfuerzo durante el resto del año, así como la adopción de una talla legal igual o mayor a 220 mm LH ($\cong 170$ g $\cong 6$ onzas), con lo cual se lograría un incremento sustancial en el valor de la captura. Ello implica la modificación de los artes de pesca para garantizar la selectividad necesaria, lo cual beneficiaría al mismo tiempo a otras especies.

Apéndice 1. Principales etapas del desarrollo embrionario de *L. synagris*, a 29°C como promedio. (Resumido de Borrero et al., 1978).

Tiempo después de la fertilización	Descripción
45 min	Primera división del huevo
1 h 50 min.	Estadio de mórula
2 h 35 min	Gástrula temprana
7 h	Gástrula completa. Aparece el blastoporo
9 h 30 min	Diferenciación de la cabeza y cola. Con 11-12 somites.
9 h 30 min- 12 h 30 min	Formación de vesículas óticas y ópticas, se hace visible el corazón, aparecen aproximadamente 40 melanoforos dispuestos linealmente en la parte dorsal de los miótomos y sobre la cabeza. La gota de aceite en posición central, equidistante de la cabeza y cola. El embrión presenta 14-16 miótomos y adopta la forma de media luna, comenzando a diferenciarse el pliegue natatorio de la región caudal.
15 h	El embrión con 17-18 somites. El pliegue caudal comienza a separarse del vitelo y se definen claramente las vesículas ópticas
14-16 h	Con 21 miótomos. Aletas pectorales bien definidas. Extremo de la región caudal .completamente separado del vitelo y muy cerca de la cabeza. Comienza el movimiento del embrión; el corazón ya definido, late 40-50 pulsaciones por minuto.
18 h	Embrión completamente formado. Lentes ópticos bien definidos, se observa diferenciación en el cerebro. El saco vitelino pierde su forma esférica.
19 h	Eclosión

Apéndice 2. Principales etapas del desarrollo pre-larval de *L. synagris*, a temperaturas de 28°C (resumido de Borrero et al., 1978).

Tiempo desde la eclosión (horas)	Descripción
4 horas	Forma muy similar al momento de la eclosión, largo promedio $2,37 \pm 0,01$ mm LT, el área del saco de vitelo es de $0,39 \pm 0,01$ mm ² y el diámetro de la gota de aceite continúa con 0,13 mm, situada en el extremo anterior del saco de vitelo y por delante de la región cefálica.. Formalizadas presentan un largo promedio de $2,32 \pm 0,06$ mm
19 horas	Alcanza su longitud máxima: $2,60 \pm 0,01$ mm, área del saco vitelino $0,26 \pm 0,005$ mm ² y el diámetro de la gota de aceite se reduce a 0,11 mm.
24 horas	Comienza la redistribución de las células pigmentarias hacia la región media del cuerpo, por encima del tubo digestivo y en la región central del saco de vitelo. Las vesículas óticas se van aproximando al extremo posterior de la cabeza. La gota de aceite ha migrado situándose ahora a nivel de los ojos.
36 horas	El vitelo se ha reducido en un 88% (área aproximada 0,05 mm ²). Diámetro de la gota de aceite 0,06 mm. La región del tracto digestivo que dará lugar al estómago comienza a ensancharse, la gota de aceite y el resto del saco de vitelo se sitúan ahora más ventralmente, estando las vesículas óticas muy próximas a u lugar definitivo. Comienza a formarse la boca. Han desaparecido los pigmentos de la región dorsal y media del cuerpo, observándose ahora dispuestos en la región ventral de los miotomos en número de 17-18 desde el ano hasta la región caudal. Sobre la cabeza, el pliegue natatorio asume la forma de una giba, no observándose otra diferenciación del mismo en el resto del cuerpo.
45 horas	El vitelo ha sido absorbido casi o totalmente y la gota de aceite tiene un diámetro promedio de 0,04 mm. El tracto digestivo va engrosando, las mandíbulas son aún rudimentarias y las vesículas óticas se han situado detrás de los ojos, que comienzan a pigmentarse., Con unos 13 pigmentos en la región ventral de la pre-larva desde el corazón hasta el ano. Con pigmentos en la región donde se insinúa la vejiga natatoria. Melanóforos del borde ventral de los miotomos de forma semejante a la descrita anteriormente. La giba encima de la cabeza se ha reducido notablemente.
53 horas	Pigmentación semejante a la etapa anterior. Se ha absorbido completamente el vitelo y el diámetro de la gota de aceite se mantiene en 0,04 mm. Las mandíbulas están formadas y e comienza a insinuarse el opérculo. El estómago en desarrollo. Ojos completamente pigmentados.
66 horas	Largo promedio $2,52 \pm 0,01$ mm LT. El estómago está bastante desarrollado y se puede observar el hígado. Pigmentación igual que en la etapa anterior, ojos de color azul celeste intenso. La gota de aceite es absorbida al cabo de unas 70 horas.
88 horas	Largo semejante al estadio anterior. El estómago está bien desarrollado, observándose su cavidad interna. La vejiga de los gases se encuentra fuertemente pigmentada en su región dorsal. El opérculo y preopérculo están claramente definidos y las mandíbulas bien desarrolladas. El ojo presenta un diámetro de 9,19 mm y la vesícula ótica de 0,07 mm. Las distancias desde el extremo anterior de la mandíbula superior hasta el opérculo y ano son de 0,29 y 0,61 mm respectivamente.

Apéndice 3a. Largos a la edad (mm) de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe. Abreviaturas de métodos: O – otolitos; U – urohial; FT – frecuencia de tallas; R – largos retrocalculados para cada anillo anual; B – largos retrocalculados por nosotros usando la ecuación de Von Bertalanffy, con los parámetros dados por el autor; C -largos calculados por progresiones modales; M – machos; H – hembras.

Edad	NE Brasil	NE Brasil	Trinidad		Veracruz	Yucatán	Yucatán	W de Cuba	SW de Cuba	SW de Cuba
	LT (LH)	LT (LH)	LT (LH)		(1983)	(1983)	(1984)	(1970)	(1971-73)	(1981)
			M	H	LH	LH	LH	LH	LH	LH
1	120 (113)	166 (85)	205 (191)	172 (161)	198	206	211	157	125	133
2	199 (185)	183 (121)	304 (282)	250 (232)	243	250	245	199	171	176
3	262 (243)	201 (153)	384 (355)	314 (291)	270	285	290	227	223	211
4	312 (289)	217 (182)	448 (414)	367 (340)	285	313	325	254	263	237
5	351 (325)	233 (208)	499 (461)	409 (378)	295	334	352	275	290	272
6	383 (354)	248 (231)			300	351	370	290	320	298
7		263 (252)								
8		277 (270)								
9		291 (287)								
10		304 (302)								
11		316 (315)								
12		328 (327)								
13		340 (338)								
14		351 (348)								
15		362 (356)								
Métodos	O R	O ¹ . R ² B	O B	FL B	FL B	FT B	FT C	O R	O R	O R
Referencia	Alegría y Ferreira, 1970	Rezende y Ferreira (en prensa)	Manickchand-Dass, 1987		Ayala, 1984	Torres-L. y Chávez, 1987	Mexicano y Arreguín. 1989a	Rodríguez-P 1962	Claro y Reshetnikov, 1981	Rubio et al., 1985

¹ Valores teóricos estimados utilizando los parámetros obtenidos por otolitos seccionados; ² Estimados a partir de parámetros obtenidos por retrocálculo

Apéndice 3b. Largos a la edad (mm) de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe. Abreviaturas de métodos: O – otolitos; U – urohial; FT – frecuencia de tallas; R – largos retrocalculados para cada anillo anual; B – largos retrocalculados por nosotros usando la ecuación de Von Bertalanffy, dada por el autor; C - largos calculados por progresiones modales; M – machos; H – hembras.

Edad	Golfo de Ana María (1988) LH	Golfo de Guacanayabo (1988) LH	Puerto Rico (1988) LH	Jamaica 1996-97 LH	Jamaica 1996-98 Machos LH	Jamaica 1996-98 Hembras LH	SE Florida LT (LH)	Alabama LT (LH)	N Golfo LT (LH)	Bermuda (1992-1996) LT (LH)	SE de Florida LT (LH)	Cayos de Florida LT (LH)
1	-	-	128	76	71	170	131 (123)	147 (138)	145 (136)	228 (212)	212 (196)	181 (169)
2	165	170	194	138	126	197	172 (161)	248 (236)	196 (183)	261 (242)	230 (213)	201 (187)
3	216	210	247	189	169	222	208 (194)	316 (293)	238 (221)	284 (263)	244 (226)	216 (201)
4	249	244	289	231	202	245	240 (223)	363 (336)	272 (252)	299 (277)	255 (236)	228 (212)
5	281	275	322	265	228	266	267 (248)	395 (365)	300 (278)	310 (287)	264 (244)	237 (220)
6	310	298	348	293	249	286	291 (270)	417 (395)	324 (300)	317 (294)	271 (251)	244 (227)
7		318	369	316		305	313 (290)	432 (399)	343 (318)	321 (297)	276 (256)	249 (132)
8				335		322	331 (307)	443 (409)	359 (332)	324 (300)	280 (260)	253 (235)
9				351		338	347 (321)	450 (416)	372 (344)	327 (303)	284 (263)	257 (239)
10				363		353	361 (334)	455 (420)	383 (354)	328 (305)	286 (265)	259 (241)
11						366		458 (423)	392 (362)	329 (306)		
12						379		460 (425)	399 (369)	330 (306)		
13						391		462 (427)	405 (374)	330 (306)		
14						401		463 (428)	410 (379)	330 (307)		
15								463 (428)	414 (383)	331 (307)		
16								464 (428)	417 (385)	331 (307)		
17								464 (429)	420 (388)	331 (307)		
18										331 (307)		
19										331 (307)		
Métodos	O R	O R	FT B	O B	FT B	FT B	O R	O B	O B (Pd)	O B	O B	O B
	Pozo <i>et al.</i> , 1991	Pedroso y Pozo, 1991	Acosta y Appeldoorn, 1992	Aiken, 1997	Aiken, 2001	Aiken, 2001	Manooch y Mason, 1984	Szedlma-yer y Shipp, 1991	Johnson <i>et al.</i> , 1995	Luckhurst <i>et al.</i> , 2000	Barbieri <i>et al.</i> , 2003	Acosta y Dixon, 2003

Apéndice 4. Relaciones largo peso de *L. synagris* en varios ecosistemas del Gran Caribe.

LH (mm)	SE Florida	NW Cuba	NE Cuba	SE Cuba	SW Cuba	Jamaica	Puerto Rico	Venezuela	Brasil
100	26	17	14	18	17	17	17	17	22
120	42	30	25	31	30	28	27	29	37
140	63	47	38	49	47	45	41	45	56
160	89	69	56	74	70	66	58	66	80
180	122	98	79	106	99	93	80	92	111
200	161	133	108	145	136	127	107	124	148
220	207	176	142	194	181	169	138	163	191
240	261	227	183	252	234	218	175	209	242
260	323	288	231	322	296	276	218	262	301
280	393	357	286	403	369	343	266	324	369
300	472	437	350	496	453	420	321	394	445
320	560	528	422	604	549	508	383	474	530
340	658	631	503	725	658	608	452	564	625
360	766	746	593	862	779	719	528	664	730
380	884	874	694	1016	915	843	612	774	846
400	1012	1016	805	1187	1066	980	704	896	973
420	1152	1172	928	1376	1232	1132	804	1030	1111
	Manooch y Mason, 1984	Pedroso <i>et al.</i> , 1987	Pozo y Espinosa, 1982	Pedroso <i>et</i> <i>al.</i> , 1991	Claro y García-A, 1994	Thompson y Munro, 1974	Acosta y Appeldoorn, 1992	Ginés	Nomura,