

## Identificación del recurso [\[enlace 1\]](#)

### Taxonomía

Clase: Actinopterygii  
Familia: Sparidae  
Especie: *Pagrus pagrus* (Linne, 1758)

### Nombres comunes

Argentina: besugo  
Uruguay: besugo  
Brasil: pargo  
Nombre común en inglés: Red porgy



### Caracteres externos distintivos

Cuerpo oblongo comprimido, perfil dorsal más convexo que el ventral. Cubierto de escamas ctenoidas. La línea ventral corre paralela al perfil dorsal del cuerpo. La cabeza esta comprimida unas tres veces en el largo estándar, con el perfil dorsal fuertemente convexo. Hocico corto, boca terminal, el extremo posterior sobrepasa ligeramente el nivel del borde anterior del ojo. La dentición de la especie es particular, igual en ambas mandíbulas, dos pares de caninos adelante, seguidos de dientes más romos y por molariformes hacia atrás, en dos líneas principales. Ojos más bien grandes, narinas anteriores pequeñas, las posteriores elípticas, equidistantes del ojo y de la narina anterior. El opérculo presenta una espina blanda. Una sola aleta dorsal formada por 22 espinas y 8 a 11 radios blandos. Caudal furcada. Anal pequeña, precedida por 3 espinas. Pectorales grandes, sobrepasan en el largo el inicio de la anal. Las ventrales se inician por debajo de las pectorales y son más cortas que estas. Coloración rosada uniforme, con pequeñas manchas azules, esta tonalidad se acentúa en la cabeza. Aletas de color amarillo rosado uniforme.

### Distinción de especies similares en el área

Se distingue del otro espárido de la zona, el sargo (*Dipolodus argenteus*) por el patrón de coloración y la forma de la cabeza [\[enlace 2\]](#).

## Distribución geográfica y unidades poblacionales

El besugo *Pagrus pagrus*, es una especie de amplia distribución en el Mediterráneo y en las costas oriental y occidental del Océano Atlántico (Manooch, 1978) (Fig. 1). En Argentina y Uruguay puede ser encontrado a profundidades menores de 75 m principalmente desde los 34° S hasta los 41° S, y entre los 10 y 50 m de profundidad (Cotrina, 1989). Es una especie demersal que se relaciona con fondos duros de distinto origen y composición ya sea arrecifes coralinos, restos de naufragios, así como también piedras, lajas y restingas asociado estrechamente a las comunidades bentónicas objeto de su dieta (Brankevich *et al.*, 1990). Se reconocen dos áreas de distribución bien definidas: una entre los 35° y los 38° S (región norte) y otra entre los 39° y los 41° S (región sur), siendo consideradas las mismas como dos poblaciones diferentes (Cotrina, 1989, Cousseau y Perrota, 2013). Estacionalmente puede hallarse dentro del Golfo San Matías, Río Negro (41°38'S), principalmente entre los meses de noviembre a marzo, en profundidades hasta 75 m (González *et al.*, 2010; Romero *et al.*, 2013 en García y Molinari, 2015). Adicionalmente, existen registros de la especie en los golfos San José (42° 15' S) y Nuevo (42° 57' S) en la Península de Valdés, Chubut (Galván *et al.*, 2009). Asimismo, Góngora *et al.*, (2009), obtuvieron tres registros en marzo y dos en octubre de 2005 en el norte del golfo San Jorge, en una zona rocosa denominada "Pan de Azúcar" (45° 08' S-65° 42' W), a una profundidad de entre 69 y 79 m, lo que representa el límite más austral a nivel mundial (García y Molinari (2015). *P. pagrus* es una especie típicamente marina, euritérmica y eurihalina, cuya distribución está determinada más por las relaciones tróficas y disponibilidad de alimento que por las características físicas del ambiente (Cotrina, 1989). Se la ha capturado en salinidades entre 22,5 y 33,7 ups y a temperaturas de fondo entre 10,9°C y 20,0°C (Cotrina, 1986).



Figura 1. Distribución del besugo (*Pagrus pagrus*).

## Unidades poblacionales y de manejo

En Argentina, similar a lo que ocurre con otras especies en el ecosistema costero bonaerense, se reconocen dos áreas de concentración con características distintas respecto a estructura poblacional y comportamiento reproductivo, denominadas "Norte" entre 35°S y 38°S y "Sur" entre 38°S y los 42°S (Cotrina, 1986; Cotrina y Raimondo, 1997, García *et al.*, 2011).

Recientemente, Porrini *et al.*, (2015) [\[enlace 3\]](#) compararon dichas áreas de concentración de besugo a través de la caracterización de la forma del cuerpo determinaron dos morfotipos diferenciados significativamente, presentando en el área Norte una mayor altura en la parte media del cuerpo y una menor longitud y altura del pedúnculo caudal que los correspondientes al área Sur. Genéticamente no hubo diferencias entre las áreas, tanto para la región control del ADN mitocondrial como para los loci microsatélites, revelando que esta especie no está estructurada genéticamente. Sin embargo, los autores concluyen que los individuos de estas áreas no deberían manejarse como un mismo grupo ya que presentan distintas características de historia de vida, responsables de la diferenciación morfológica. La presencia de dos sitios de cría con características distintas, definiría para *P. pagrus* dos stocks en la costa bonaerense.

La administración de las pesquerías de besugo en el Atlántico Sudoccidental se realiza a partir de dos unidades de manejo: la primera corresponde al área del Tratado y es administrada en conjunto por la CTMFM y la segunda, correspondiente a El Rincón está a cargo de la Autoridad de Aplicación pesquera argentina.

## Biología y Ecología

---

### Ontogenia inicial

De la serie de publicaciones referida a la reproducción de los peces marinos en Argentina y a la identificación de los componentes del ictioplancton, Chiechowski y Weiss (1973) caracterizaron la reproducción, como así también el desarrollo embrionario y larval de besugo. Todas las descripciones se basaron en las observaciones efectuadas sobre material vivo mantenido a 21,0°-22,5° C obtenido mediante fecundación artificial realizada a bordo de una embarcación comercial de pesca costera en las cercanías de Mar del Plata [\[enlace 4\]](#).

Las autoras observaron que los ovocitos completamente maduros extraídos del ovario son transparentes, ligeramente amarillentos y sin espacio perivitelino. Son de forma esférica y el vitelo es liso, sin división en alvéolos. Sus dimensiones varían mucho de acuerdo con el ovario y la talla de la hembra. El ovocito maduro de mayor diámetro encontrado medía 924  $\mu$ . En algunos casos observaron que los ovocitos empezaban a adquirir transparencia ya a partir de 610  $\mu$  de diámetro. Los ovocitos maduros contienen una sola gota oleosa cuyo diámetro oscila entre 176 y 208  $\mu$ . El diámetro de los huevos fecundados mantenidos en los acuarios osciló entre 810 y 880  $\mu$ , ligeramente amarillentos y casi totalmente transparentes. El desarrollo embrionario del besugo se destaca por una velocidad muy grande, este fenómeno, además de ser una característica de la especie, está relacionado con la elevada temperatura ambiental. Sobre la base del trabajo realizado por Chiechowski y Weiss (1973) se presentan los principales cambios del desarrollo del huevo y primeros estadios larvales en el [\[enlace 5\]](#).

En el Laboratorio de Maricultura del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero se lleva a cabo una exhaustiva línea de investigación con relación a la reproducción en cautiverio, larvicultura y engorde, estadios iniciales desde huevo hasta juvenil obtenidos de desoves naturales de reproductores salvajes, efecto de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario y larval de besugo entre otros.

En este marco, Machinandiarena *et al.*, (2003) registraron el desarrollo embrionario y larvario a 18°C. Si bien estos autores no describieron en detalle la secuencia completa y el momento de la formación de órganos, describen los estadios iniciales, desde huevo hasta juvenil, obtenidos en cautiverio. Identificaron que las larvas vitelinas eclosionan 50 horas posteriores a la fertilización, a la temperatura anteriormente mencionado. La apertura de la boca se produce entre el tercer y cuarto día posteriores a la eclosión, correspondiendo a 2,6-2,8 mm de longitud de la notocorda. Observaron que la etapa de transformación comienza en larvas de 9 mm de longitud estándar y 40 días, aproximadamente [\[enlace 6\]](#).

Posteriormente Radonić *et al.*, (2005) [\[enlace 7\]](#) describieron en detalle los estadios del desarrollo embrionario de besugo y el tiempo de eclosión de larvas a tres temperaturas de incubación. Los huevos fueron obtenidos durante la época de reproducción entre 2002 y 2003 de los cuales el 37,6% fueron fertilizados. Los autores indicaron que el diámetro de los huevos fue levemente superior al observado por Chiechowski y Weiss *op. cit.*, entre 772-975  $\mu$ m. Observaron que el desarrollo embrionario hasta la eclosión de a 15°C se dividió en cuatro etapas principales: etapa de división, etapa de blástula, etapa de gástrula y estadio de embrión, las cuales se dividieron en sub-etapas dependiendo del número de divisiones que ocurrieron o de la aparición de los diferentes órganos. La secuencia en las divisiones celulares y la aparición de órganos sensoriales y motores no mostró diferencias para las tres temperaturas, aunque a mayor temperatura más rápido fue el desarrollo embrionario. Este hecho les permitió concluir que la duración del desarrollo embrionario hasta la eclosión larval estuvo determinada por la temperatura de incubación. A 25°C el embrión completamente formado eclosionó 26 h 25 min después de la fertilización, mientras que a 20°C y 15°C la eclosión se

produjo a las 37 y 60 horas post fertilización respectivamente. Los autores afirmaron que el desarrollo de esta especie es posible en una amplia gama de temperaturas, lo que sugiere la posibilidad de cultivar besugo bajo diferentes condiciones térmicas.

Para la producción de larvas de besugo en cautiverio, Berruela (2015) encuentra óptimo utilizar el rango de salinidad 30-40 ups y temperatura de 18°C. En dichas condiciones, los embriones se desarrollan con normalidad y presentan menores periodos de incubación superando el 80% las tasas de eclosión y supervivencia larval para esta combinación de salinidad y temperatura.

## Crecimiento

### Fase Juvenil y adulto

Los efectos de la temperatura y salinidad sobre el crecimiento de juveniles de besugo en sistemas de recirculación cerrada fueron analizados por Suárez (2004). Los juveniles de esta especie utilizados, provenientes de los desoves espontáneos del grupo de reproductores del Laboratorio de Maricultura del INIDEP, se mantuvieron en aclimatación durante 3 semanas, en un tanque circular de 5.000 l en recirculación y alimentados con balanceado comercial. Con relación al crecimiento en peso, la autora observó que la mejor tasa de crecimiento se obtuvo a temperaturas de 18°C y salinidad de 33 ups correspondiendo a un incremento del 1,07%/día. Respecto al crecimiento en talla, indicó diferencias significativas entre las temperaturas, pero no entre las salinidades con un fuerte efecto de interacción entre dichas variables independientes, si bien, a igual que el crecimiento en peso, el crecimiento en talla se obtuvo a la misma temperatura y salinidad, con un valor de 0,29 %/día.

Estudios sobre edad y crecimiento de individuos adultos de besugo fueron realizados por Cotrina y Raimondo (1997) [\[enlace 8\]](#) sobre la base de muestras colectadas entre 1972 y 1981 en el área norteña (35°-36° S) de la plataforma costera bonaerense y la sureña (39°-40°S). La edad fue asignada basada en el conteo de anillos en escamas, obteniendo los siguientes parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy:

	$L_{\infty}$	K	$t_0$	Rango de edad
Zona norte	44,7	0,154	-2,69	0 a 12
Zona sur	49,9	0,154	-2,81	0 a 13

Los resultados determinaron que las longitudes promedio a cada edad, así como la longitud infinita fueron mayores en la zona del sur. De igual manera, las mediciones de los radios totales y los correspondientes a cada anillo en escamas de ejemplares del sur mostraron valores superiores a los obtenidos para iguales elementos en ejemplares del norte. Resultaron ser particularmente importantes las diferencias a nivel de la primera marca, así como los incrementos marginales de escamas de las dos zonas, correspondientes a la clase 1+. Estas diferencias encontradas por los autores les permitieron inferir que se trata de dos grupos de características diferentes.

La marcada diferencia en el crecimiento entre zonas también fue determinada a partir de la lectura de otolitos para lo cual García y Despos (2015) estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy en ejemplares de besugo distribuidos entre 34°S y 42°S. Esta información provino de dos fuentes de información: campañas de investigación (2010-2012) y muestreo biológico de desembarque de la flota comercial (2011-2013). Los resultados que obtuvieron indicaron que la zona norte (34°S a 39°S) posee menores valores de los tres parámetros de la ecuación con respecto a la zona sur (39°S a 42°S). Asimismo, en la zona norte los machos presentaron un mayor coeficiente de crecimiento, largo total y edades promedio, mientras que el largo asintótico y la longevidad resultaron levemente menores.

Con relación a la comparación de la relación longitud/peso entre zonas observaron diferencias entre sexos, siendo los machos, en gran parte del año, más grandes que las hembras. Si bien determinaron una gran variabilidad de esta relación entre meses sucesivos, observaron una disminución paulatina del crecimiento en peso, desde septiembre a enero, fenómeno que se supone vinculado al proceso reproductivo. Según Cotrina y Raimondo (*op. cit.*) las diferencias observadas en el crecimiento del besugo, en las dos regiones comparadas, pueden deberse a mejores condiciones en el área sur, tanto de índole ecológica (ambientales y de alimentación) como a una menor presión del esfuerzo pesquero. Los parámetros largo – peso se presentan a continuación:

	Zona norte	Zona sur
Machos	$P = 6,92 * 10^{-6} * L^{3,31}$	$P = 1,02 * 10^{-5} * L^{3,07}$
Hembras	$P = 5,75 * 10^{-6} * L^{3,17}$	$P = 5,13 * 10^{-6} * L^{3,19}$
Total	$P = 1,17 * 10^{-5} * L^{3,04}$	$P = 1,91 * 10^{-5} * L^{2,97}$

## Mortalidad natural

Los valores de tasa instantánea de mortalidad natural indicados para esta especie son 0,20 en machos y 0,25 en las hembras para la zona norte de distribución. En la zona sur se mantuvieron la tasa instantánea de mortalidad natural estimada fue similar en machos y hembras con valores de 0,23 y 0,22 respectivamente (García y Despos, 2015).

## Reproducción

Al igual que otros espáridos, si bien algunos ejemplares de besugo pueden reconocerse muy tempranamente como machos o hembras, gran parte de la población juvenil presenta hermafroditismo protándrico en las primeras etapas de su vida juvenil (Cotrina y Christiansen, 1994 [[enlace 9](#)]). El mayor porcentaje de ejemplares con gónadas bisexuada se observa en el tercer año de vida y se manifiesta microscópicamente con ambas regiones gonadales igualmente desarrolladas o con predominancia de la cresta masculina. Por el tipo de diferenciación sexual reconocido en el besugo, las hembras se definirían mas temprano a partir de la gónada indiferenciada inicial y en los casos mas tardíos lo harían las gónadas bisexuadas a partir de la cresta masculina. En cambio parecería que los machos en su mayor proporción pasan por estadios hermafroditas y se definen de una gónada bisexuada con predominancia de la parte masculina, por pérdida de la cresta ovárica. Esto ocurre generalmente al finalizar el ciclo del cuarto año de vida. Es al finalizar el quinto año se alcanza una proporción balanceada de los dos sexos como resultado de los cambios de las gónadas bisexuadas.

El besugo tiene una sola puesta anual entre noviembre y enero (Cotrina y Christiansen, 1994). El periodo de reposo gonadal abarca el periodo febrero- junio, siendo el comienzo de la maduración ovocitaria en este último mes. En setiembre este proceso incrementa, llegando a hacerse presente el estadio de maduración avanzada hasta diciembre. El seguimiento de los folículos post-ovulatorios vacíos en la etapa correspondiente al desove permitió identificar a esta especie como un desovante multiple.

Recientemente, Militelli *et al.*, (2016) [[enlace 10](#)] analizaron el potencial reproductivo de besugo en aguas costeras de la provincia de Buenos Aires y Uruguay sobre la base del análisis macroscópico e histológico de las gónadas en 2010 y 2013. Establecieron que la actividad reproductiva del besugo ocurre durante primavera-verano con un pico de desove principal entre octubre y enero con un pico en diciembre, resultados coincidentes con los expuesto por Ciechowski y Cassia (1974) y Cotrina y Christiansen (1994). La estimación de la talla y edad de primera madurez para ambos sexos fue de 24,5 cm LT y 1,54 años respectivamente, si bien la talla fue similar a lo observado por los autores anteriormente mencionado, la edad de primera madurez resultó menor (2 a 3 años en la ZCP).

La fecundidad parcial presentó un ajuste lineal con la talla y el peso de la hembra y varió entre 6.974 (25 cm LT) y 110.725 (39 cm LT) ovocitos hidratados, mientras que la fecundidad relativa osciló entre 16 y 172 ovocitos hidratados g<sup>-1</sup>. La frecuencia reproductiva, determinada mediante el uso de los porcentajes de hembras con folículos post ovulatorios, fue de 58,5% durante enero de 2011, lo que indica que los desoves ocurren una vez cada 1- 2 días. Los autores concluyen que esta especie se caracteriza por presentar una edad de primera madurez baja (entre 1 y 2 años), desoves parciales casi diarios pero en un período de tiempo acotado. Este tipo de estrategia podría explicar tasas de recuperación o de crecimiento poblacional (r) altas como así también la ampliación de su área de distribución o la colonización de nuevas áreas (Militelli, *et al.*, 2016).

## Alimentación

Su dieta natural es preferentemente carnívora, principalmente de peces. Estudios realizados de contenido estomacal revelaron la presencia de una gran variedad de invertebrados bentónicos, en especial poliquetos, crustáceos, moluscos y equinodermos. Los estudios realizados por Cotrina (1986) indicaron una gran variedad en la dieta de los ejemplares analizados según provengan de los bancos ubicados en la zona norte, intermedia o sur de la Provincia de Buenos Aires, siendo en algunos casos los peces el alimento principal y en otros los invertebrados bentónicos. En la época de intensa alimentación es predador de juveniles de anchoíta y pescadilla (Cotrina, 1986).

A los efectos de definir el grado de asociación entre el besugo y las comunidades bentónicas del área, Brankevich *et al.*, (1990) analizaron el contenido estomacal de 34 ejemplares. *Mytilus platensis* fue el ítem hallado con mayor frecuencia (83%) y con altos valores de biomasa. Los equinodermos y crustáceos estuvieron presentes en la dieta en un 7 %. Asimismo, identificaron al igual que Cotrina (1986) que los peces estuvieron representados por anchoíta (17%) y juveniles de pescadilla (10%).

## Distribución de la especie en el área del Tratado

---

### Hábitat

El área del Tratado constituye una zona reconocida por su alta productividad biológica. Se trata de un hábitat hidrológicamente complejo y dinámico con marcados gradientes horizontales y verticales de densidad [[enlace 11](#)] [[enlace 12](#)]. Los forzantes de esta variabilidad se vinculan a los cambios estacionales e interanuales de las descargas del Río de la Plata, los regímenes estacionales de los vientos fuertemente vinculados a las variaciones latitudinales del Centro de Alta Presión del Atlántico Sur, la vecindad en el

borde de la plataforma con la convergencia de las mayores corrientes de contorno del Atlántico Sudoccidental (Malvinas y Brasil) así como al aporte de nutrientes desde el sudoeste del área transportados por las aguas subantárticas de la plataforma argentina.

En el área del Tratado el hábitat costero de la especie queda demarcado topográficamente por el escalón de conformado por la isobata 50-60 metros, que separa el régimen costero del de plataforma. En relación con las masas de agua de plataforma Negri *et al.*, 2016 [enlace 13] señalan que al sur de 38°S fluyen aguas de origen subantártico, y al norte de los 36,5°S se agregan aguas diluidas por la descarga del Río de la Plata y aguas de origen subtropical, predominantes en verano. Las aguas de origen subantártico, transportadas desde el sur, se extienden paralelas a la batimetría con dirección SO-NE con un rango de salinidad entre 33,5 y 34,2 ups. En el Agua Subantártica de Plataforma (ASaP) se distinguen tres componentes: la externa con salinidad entre 33,7 y 34,2 ups, que se ubica en la franja externa de la plataforma continental; la media sobre la plataforma central con un mínimo relativo de salinidad resultante del aporte de aguas diluidas por escurrimiento continental en el sur del continente; y la costera con valores de salinidad relativamente altos ( $S > 33,8$ ), proveniente del este de El Rincón y que se origina en el interior del Golfo San Matías debido al efecto de la circulación restringida y al predominio de evaporación sobre la precipitación local. Las aguas de origen subtropical presentes son el Agua Tropical (ATr) y el Agua Central del Atlántico Sur (ACeAS), transportadas hacia el sur por la corriente de Brasil, que predominan durante el verano y el otoño. La más cálida y superficial es el ATr, con temperatura y salinidad superior a 18,5°C y 36 ups respectivamente, fluye por encima del ACeAS. El agua del Río de la Plata (ARdP) se mezcla con aguas de la plataforma continental formando una capa boyante de baja salinidad sobre las aguas de la plataforma continental de origen subantártico y subtropical, e induce una alta estratificación vertical, aislando a la capa profunda.

La topografía, conjuntamente con los aportes de agua continental y las modificaciones debidas al intercambio con la atmósfera, generan un sistema ecológico y oceanográfico complejo. En el Río de la Plata el banco Barra del Indio El banco Barra del Indio constituye una barrera geomorfológica que divide al área en una parte interna y otra externa. La parte interna corresponde a un régimen fluvial con aguas rivereñas, verticalmente mezcladas y la parte externa a un régimen mixohalino donde la intrusión de aguas de plataforma a lo largo del fondo, en forma de cuña salina, genera una estructura de dos capas con una fuerte estratificación vertical que va disminuyendo hacia el exterior del Río de la Plata. Las interfaces entre los regímenes mencionados originan dos frentes de salinidad, el de fondo como límite entre el régimen fluvial y el mixohalino, y el de superficie como límite entre el régimen mixohalino y las aguas de plataforma.

El ingreso a la plataforma del agua diluida del Río de la Plata y su variación estacional influye en el ecosistema de la plataforma modificando las propiedades físico-químicas del área la concentración de nutrientes y la productividad biológica. La distribución de la salinidad en superficie varía estacionalmente y es forzada por los vientos y la descarga continental. En otoño-invierno los vientos son continentales y la descarga de agua dulce alcanza valores máximos. En ese periodo se observa una deriva de aguas provenientes de la descarga del Río de la Plata en sentido noreste a lo largo de la costa de Uruguay. En primavera verano, muestran una extensión en dirección sudeste, hacia la costa de Argentina, como consecuencia de los vientos oceánicos y un mínimo en la descarga continental. Existen además áreas cuyas aguas están localmente modificadas por aportes continentales, que promueven la formación de frentes en el litoral costero, de importancia por sus implicancias biológicas.

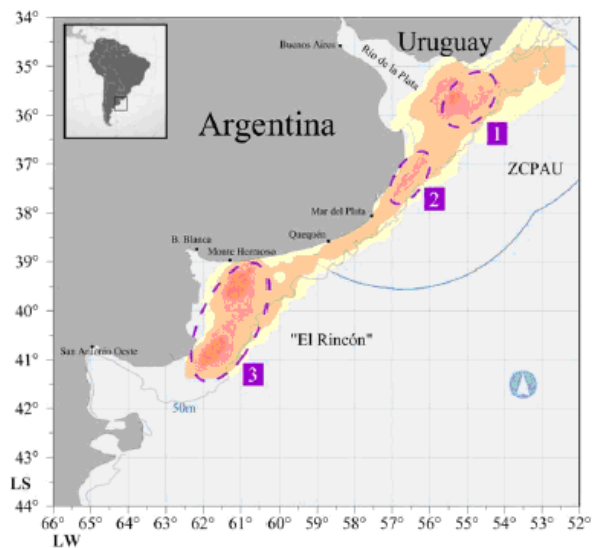
Brankevich *et al.*, (1990) definieron la localización y fisiografía del fondo de pesca de besugo conocido como Banco del Besugo, ubicado al NE de la provincia de Buenos Aires. Esta área tiene un límite norte en los 34°34'S – 55°23'W t se extiende con rumbo NE-SW hasta los 37°12'S – 56°09'W- El límite norte se encuentra a 63 millas aproximadamente de la costa a la altura de Santa Teresita y el límite sur a 47 millas a la altura de Cariló (Argentina). Este banco se caracteriza por presentar sustrato duro comprendido entre las isobatas de 30 y 40 m caracterizándose sedimentológicamente por el dominio de arenas mediana – finas con aporte de fracción gravosa. Esta última está compuesta principalmente por clastos de origen biogénicos originados principalmente en las comunidades bentónicas locales, aportando la casi totalidad del carbonato de calcio al sedimento del agua.

#### Áreas de concentración y estructura de tallas

En un exhaustivo estudio, García y Molinari (2015) [enlace 14], analizaron la distribución de besugo en relación con la temperatura y salinidad de fondo a partir información recaba en campañas de investigación realizadas entre 1982 y 2012. Dichos datos fueron complementados con registros de capturas de la flota comercial dirigida a la especie (captura de besugo > 30% de la captura total del viaje), las posiciones de captura dirigida a la especie corresponden al período 2007-2011 las cuales obtuvieron del monitoreo satelital de la flota. Los autores identificaron los límites de la distribución de la especie en el Mar Argentino y la ZCP indicando que la especie se orienta en sentido SO- NE, en paralelo a las isolíneas de batimetría en profundidades comprendidas en un rango de 5 a 136 m en la zona norte (34° a 39° S) y de 9 a 60 m en la zona sur (39° a 42°).



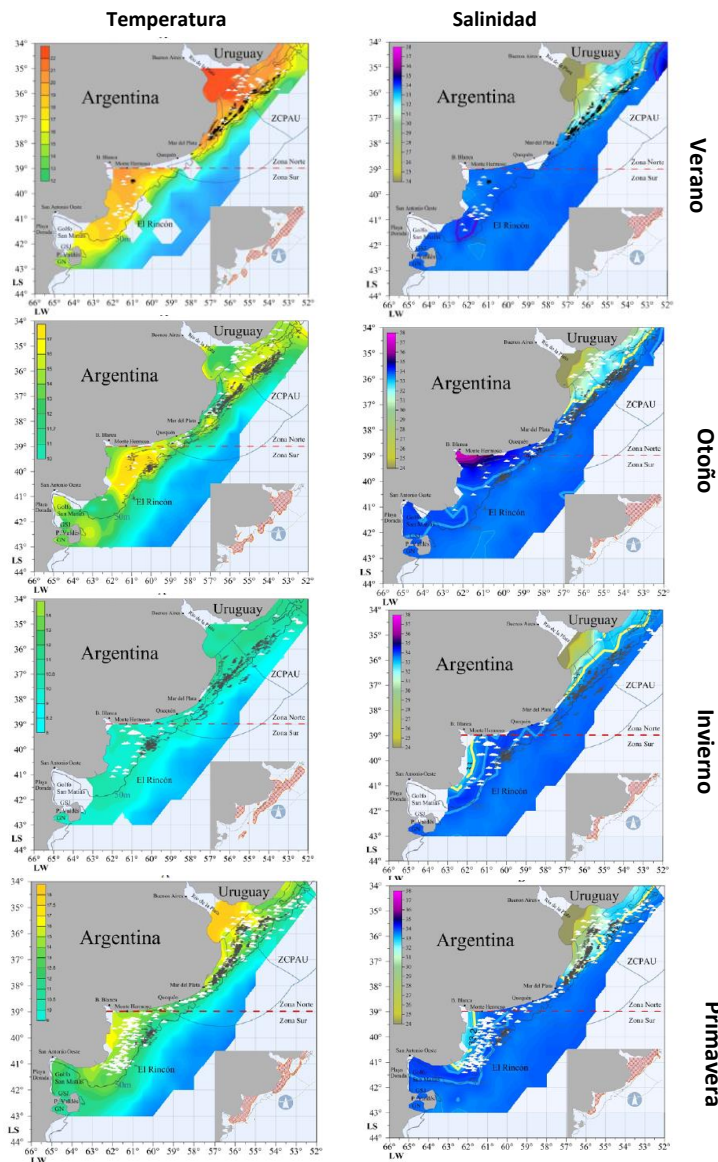
Los autores anteriormente mencionados, identificaron tres zonas de alta densidad ( $t\ mn^{-2}$ ) de la especie, coincidentes con la mayor concentración de lances de pesca comercial dirigida: 1) Norte del banco de pez limón (BPL) en la ZCP entre la isobata de 50 m y la zona externa del Río de la Plata. 2) Banco de besugo norte (BBN), al noreste de la ciudad de Mar del Plata entre la línea de costa y la isobata de 50 m. 3) La zona de El Rincón, que incluye además la zona externa de la Bahía San Blas (Fig. 2). Estas zonas de alta densidad de la especie obtenidas con datos de campaña son coincidentes con los caladeros tradicionales de la especie (García, 2012; García y Lagos, 2012, 2013; Lagos y García, 2014). Existe además, un área cercana a la intersección del paralelo 40°S con el meridiano 60°W donde la flota comercial concentró su esfuerzo. Las capturas declaradas en esta área son las más altas de la zona sur (García, 2012), lo que indicaría otra posible área de alta densidad. (García y Molinari (2015).



**Figura 2.** Zonas de alta densidad de besugo identificadas a partir de datos de campaña (1981-2012). 1: norte del banco de pez limón, 2: banco de besugo norte, 3: zona externa de Bahía San Blas. Tomado de García y Molinari (2015).

Los resultados de la relación entre distribución y temperatura/salinidad de fondo indicaron que la especie posee la capacidad de posicionarse sobre distintos frentes termohalinos con carácter estacional. Esto demuestra una gran tolerancia a las variaciones de estos factores. Los valores climatológicos de temperatura de fondo en la zona de estudio mostraron que el besugo se distribuye en aguas con un rango de entre 8,2 - 17,7 °C. Los valores de salinidad de fondo se situaron entre los 28 - 33,7 ups. La especie es euritérmica y eurihalina, con capacidad de posicionarse sobre los distintos frentes térmicos y termohalinos, presumiblemente con fines reproductivos (García y Molinari, 2015).

Los autores asimismo relacionaron la presencia de la especie en las zonas donde la frecuencia de lances comerciales y lances positivos de campaña fuera mayor. Esta información fue analizada por época del año, relacionándola con condiciones ambientales. A continuación se presenta las principales conclusiones a las cuales arribaron y los mapas representando dichas características estacionales. Las temperaturas de fondo asociadas a la distribución de la especie en verano estuvieron comprendidas en un rango entre 14 y 22 °C donde el máximo de concentración de captura se encontró alrededor de la isoterma de 19 °C. La distribución de estos lances de pesca coincidieron además con la zona donde la variabilidad de la temperatura de fondo es máxima (Fig. 3). En cuanto a la salinidad de fondo, las capturas de la especie se encontraron delimitadas por las isohalinas de 31 y 33,5 ups, en una zona donde la variabilidad espacial de la propiedad fue mayor. La distribución de los lances de pesca dirigidos a besugo por la flota argentina entre abril y junio (otoño) mostró una mayor dispersión latitudinal con respecto al período anterior aunque manteniendo un mayor esfuerzo nominal en la zona norte en relación con la zona sur. Las posiciones de captura estuvieron delimitadas geográficamente por las isotermas de 11,7 y 16 °C. (Fig. 3) y con salinidad de fondo en el rango de 31 y 33,7 ups al norte de los 39° S. En invierno, se observaron diferencias latitudinales y longitudinales con respecto a la concentración de los lances de pesca dirigidos, ya que al norte del paralelo 39° S las mayores concentraciones estuvieron delimitadas por las isotermas de 8,2 y 10,8 °C y salinidades de fondo entre los 32,8 y 33,7 ups. Entre octubre y diciembre el esfuerzo nominal de la flota dirigida fue el máximo en este período y concentrándose nuevamente en la zona norte, con una mayor asociación con el límite externo del Río de la Plata. Con respecto a los valores de temperatura de fondo, García y Molinari (*op. cit.*), entre los 34° S a 39° S, una distribución de lances de pesca delimitados por las isotermas de 10,5 y 17,7 °C con concentraciones máximas cercanas a la isoterma de 13,5 °C. En la zona más austral, el rango de temperaturas que delimitan la distribución presentó un valor mínimo de 10,5 °C y un máximo de 15,5 °C y la máxima concentración de lances se registró cercana a la isoterma de 14 °C (Fig. 3). En cuanto a la salinidad de fondo y para ambas zonas (norte y sur), la flota comercial se ubicó en coincidencia con áreas frontales y donde la variabilidad espacial de la propiedad fue máxima. Al norte de los 39° S los lances comerciales se realizaron en el sector comprendido por las salinidades de 28 y 33,55 y al sur entre las isohalinas de 33,2 y 33,75 (Fig. 3).



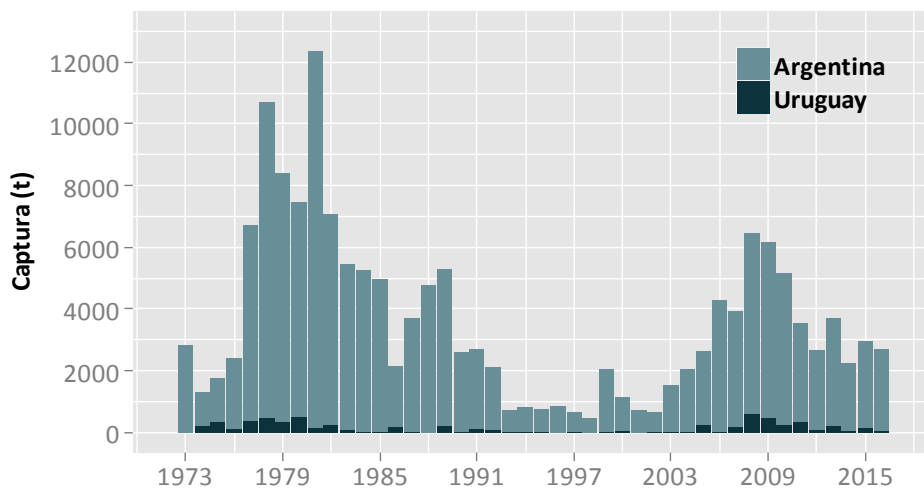
**Figura 3.** Lances de pesca comercial de besugo (negro) y de campaña (blanco) por época en relación con la temperatura y salinidad de fondo destacándose el límite de las aguas diluidas (línea amarilla, salinidad < 33,2). En el recuadro inferior derecho de ambas figuras se observan delimitadas las zonas de máxima variabilidad espacial de temperatura y salinidad de fondo. Tomado de García y Molinari (2015).

## Explotación

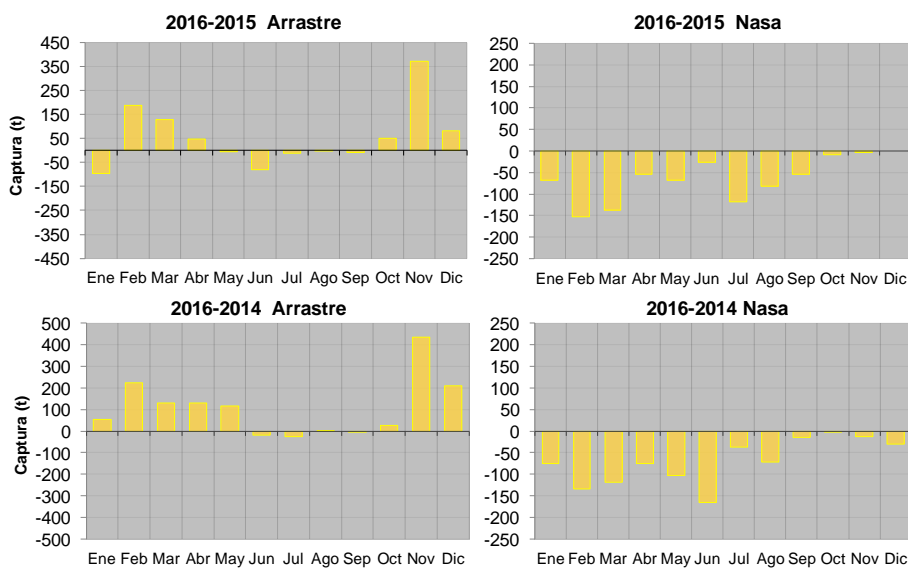
En la actualidad Uruguay no desarrolla la pesquería de esta especie, por lo tanto, la información detallada y analizada contenida en esta ficha corresponde a flota argentina que opera en el área del Tratado y aguas jurisdiccionales.

Los desembarques de besugo en la pesquería argentina se han registrado sistemáticamente desde 1934. A partir de 1946 las cifras de captura superan las 400 t. Una década más tarde los desembarques sobrepasan ya las 1.000 t y continúan creciendo hasta superar las 2.000 t en 1964 y las 3.000 t en 1966. Entre 1977 y 1982 se observaron los mayores desembarques históricos, con valores máximos en 1978 (10.713 t) y 1981 (12.372 t) (Fig. 4). A partir de 1982 los niveles de captura fueron disminuyendo y fluctuando alrededor de las 4.000 t entre 1983 y 1992. Posteriormente, entre 1993 y 2002, las capturas promedio descendieron hasta 880 t. Luego de este periodo se observó otro aumento de los desembarques hasta alcanzar niveles máximos en 2008 y 2009 (6.442 t y 6.188 t respectivamente), seguido de una disminución hasta el año 2016 con 2.704 t. La flota argentina pesca besugo con redes de arrastre y nasas. La pesca por arrastre, que explicaba un 33% de los desembarques en el año 2000, creció hasta alcanzar 88% en 2008. En los años 2013 y 2014 se produce un aumento considerable de la participación de la pesca con nasas en los desembarques totales. En contraposición, en 2016 se producen los menores rendimientos con nasas desde que se posee información detallada (3,7 % del total). Con respecto al 2015 se observó un aumento de 664 t en los desembarques con red de arrastre de fondo, que incluye la modalidad de captura “a la pareja,” y una disminución de 771 t de aquellos provenientes del uso de nasas (Fig. 5).

Los desembarques de besugo por parte de la flota uruguaya se han mantenido en valores comparativamente más bajos, con máximos correspondientes al período 1977-1980 (335 – 482 t) y 2008-2009 (600 – 500 t). En 2016 se desembarcaron apenas 24 t (Fig. 4).



**Figura 4.** Capturas anuales de besugo (*P. pagrus*) en la ZCP, Río de la Plata y aguas jurisdiccionales adyacentes declaradas por la flota argentina y uruguaya en el período 1973-2016.



**Figura 5.** Diferencia entre capturas mensuales de besugo (*P. pagrus*) realizada por la flota comercial argentina entre los años 2016-2015 (Arriba) y 2016-2014 (Abajo) discriminando artes de captura (Arrastre y nasa).

La época de mayores capturas corresponde a los meses de primavera y verano, coincidente con el período de aguas más cálidas en la ZCP. La Figura 6 evidencia claramente esta estacionalidad entre los meses de noviembre y marzo.



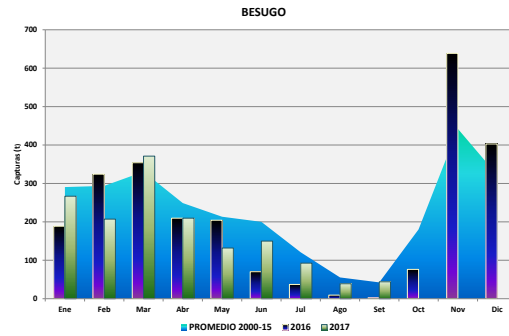


Figura 6. Variación mensual en los desembarques de besugo provenientes de la ZCP entre los años 2000 y 2017

Los mayores rendimientos de la pesquería se obtuvieron entre los 34° a 39°S cercanos a la isobata de 50 m, decreciendo en sentido noreste-sudoeste en coincidencia con estudios previos. Al igual que en años anteriores, se destacan los caladeros ubicados en los rectángulos estadísticos 3756, 3655 y 3554 (Fig. 7), los que agrupan el 53% del total anual desembarcado en la zona norte.

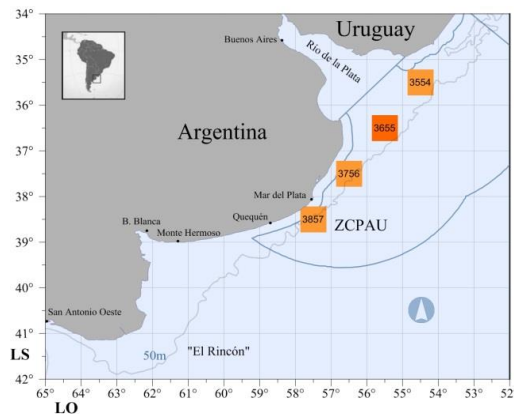


Figura 7. Áreas principales de captura de besugo (*P. pagrus*) declarada por la flota comercial argentina con red de arrastre (izquierda) y nasas (derecha) en el año 2016.

### Índices de abundancia estandarizados

Para la calibración de los modelos de evaluación del recurso besugo, se utilizaron índices relativos de abundancia, estandarizados mediante un modelo lineal general (GLM) a partir de datos provenientes de la flota comercial argentina que operó sobre besugo en la ZCP, Río de la Plata y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de 39°S.

Los índices fueron construidos considerando el esfuerzo de pesca en horas y en días y la modelación contempló las características multiespecíficas multiflota de la pesquería, introduciendo factores que pueden causar distorsiones en la relación entre la CPUE y la abundancia de la población.

Se presenta la formulación de los modelos que consideran a las dos artes de pesca juntas en el proceso de estandarización de la CPUE:

$$M1: \ln(CPUE_{ijklm}) = \mu + Año_i + Estación_j + Estrato_k + Arte_l + c.e.m + (Año * Estación)_{ij} + (Año * Arte)_{il} + (Estación * Arte)_{jl} + (Estación * c.e.)_{jm} + (Arte * c.e.)_{lm} + \epsilon_{ijklm}$$

$$M2: \ln(CPUE_{ijkl}) = \mu + Año_i + Estación_j + Estrato_k + Arte_l + (Año * Estación)_{ij} + (Año * Arte)_{il} + (Estación * Arte)_{jl} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde

**CPUE<sub>ijklm</sub>**: Captura por unidad de esfuerzo expresada en kilogramos por hora de pesca (M1) o duración del viaje en días (M2), correspondientes al Año *i*, Estación *j*, Estrato *k*, Arte *l* y cuadrado estadístico *m*.

**μ**: constante del modelo.

**Año<sub>i</sub>**: variable categórica correspondiente a la fecha de arribo del buque. 15 niveles. Período: 2000-2014.

**Estación<sub>j</sub>**: variable categórica correspondiente a la época de pesca. 3 niveles: cálida (enero-abril), fría (mayo a septiembre), transición (octubre a diciembre),

**Estrato<sub>k</sub>**: variable categórica correspondiente a los estratos de flota presentes en la pesquería, 4 niveles: Ia (de 8 a 14,96 m de eslora), Ib (de 15 a 18,23 m de eslora), Ic (de 18,24 a 24,99 m de eslora) y IIa (de 25 a 28,99 m y de 38 a 38,99 m de eslora).

**Arte<sub>i</sub>**: variable categórica correspondiente al arte de pesca utilizado. 2 niveles: Arrastre de fondo y Nasa (trampas).

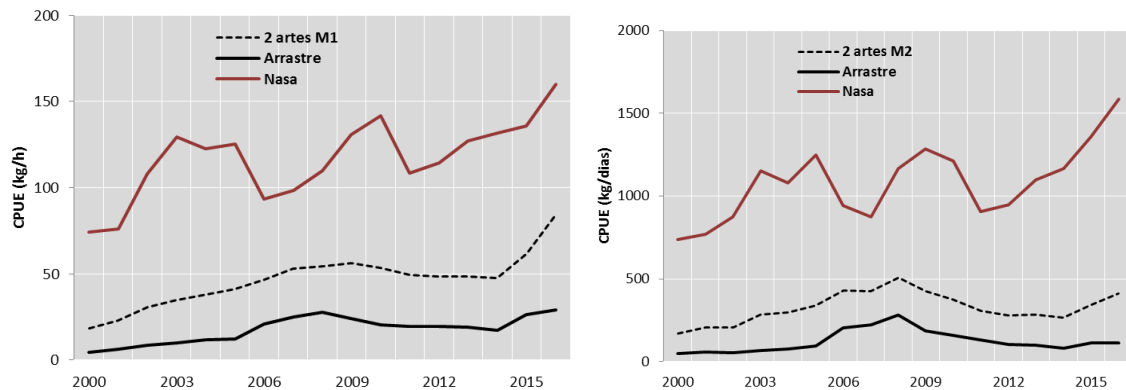
**c.e<sub>m</sub>** (cuadrado estadístico): variable categórica correspondiente a la posición de pesca. 12 niveles: 3553-3556, 3654-3656, 3756-3757, 3857-3859.

$\epsilon_{ijkmn}$  : término de error del modelo.

La Tabla 1 y Figura 8 muestran los valores de las series de abundancia estandarizadas estimadas para besugo.

**Tabla 1.** Series de índices de abundancia CPUE.

Año/Índice	2artes (M1) Kg/h	2artes (M2) Kg/día
2000	18,54	168,22
2001	22,81	206,32
2002	30,67	207,16
2003	34,80	282,80
2004	37,79	296,55
2005	41,17	339,75
2006	46,87	430,58
2007	52,85	424,80
2008	54,32	508,73
2009	56,28	424,74
2010	53,49	376,21
2011	49,40	308,64
2012	48,69	277,94
2013	48,36	286,36
2014	47,70	266,97
2015	61,76	342,76
2016	84,22	410,59



**Figura 8.** Series de índices de abundancia CPUE en kg/h y en kg/día.

Luego de valorar las distintas series de abundancia disponibles y de evaluar el comportamiento de los distintos modelos y ajustes, hubo consenso entre los investigadores en considerar que la serie que mejor describe la situación actual del recurso es M1 (CPUE kg/h, 2 artes). A fin de describir las variaciones en la biomasa poblacional de besugo, estimar las capturas biológicamente aceptables (CBA) para 2017 y realizar las proyecciones considerando distintos escenarios de explotación, se aplicó el modelo logístico de biomasa excedente de Schaefer. Cabe consignar que para el modelo integral estructurado por edades se consideró el índice M1 y el M2 (CPUE kg/día, 2 artes) con dos valores de M (0,18 y 0,25).

## Estado del recurso

*El GT-Costero se reunió del 18 al 21 de abril (GT Costero 1/17) con el objetivo de formular recomendaciones en relación con la conservación y el manejo de distintos recursos del conjunto íctico demersal costero y, sobre la base de la mejor información disponible, realizar estimaciones de capturas biológicamente aceptables o precautorias para besugo y pez palo, a fin del establecimiento de capturas totales permisibles por parte de la CTMFM.*

### 1 Modelo global

Con el objetivo de evaluar la situación del recurso entre los 34° a 39°S se utilizó un modelo global de dinámica de biomasa con captura variable. Para la calibración del mismo, se supuso que la CPUE es proporcional a la abundancia:

$$\overline{CPUE} = qB_t e^{\alpha t}$$

Asumiendo  $\alpha t$  normalmente distribuido, con media 0 y varianza  $\sigma^2$

Modelo logístico de producción excedente de Graham-Schaefer. Esta formulación asume que  $B_{RMS}=0,5*K$ , donde K es la capacidad de carga de la población y  $B_{RMS}$  es la biomasa que produce el rendimiento máximo sostenible. El periodo de análisis fue entre 1971 y 2016.

$$\begin{cases} B_{t+1} = B_t + r B_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) - C_t \\ B_0 = B_0 \end{cases}$$

Siendo:

$B_t$  = Biomasa explotable en el tiempo t expresada en toneladas

r, K > 0 = Parámetros del modelo

$C_t$  > 0 = Captura total en el tiempo t expresada en toneladas.

Se consideró el valor de biomasa de 1971 como la condición inicial, bajo el supuesto de que, con K como el estado virginal de la pesquería, antes de la explotación intensiva en el período 1977-1982.

La estimación de los parámetros ( $B_0$ , r, K, y q) se realizó por el método de máxima verosimilitud, minimizando la función:

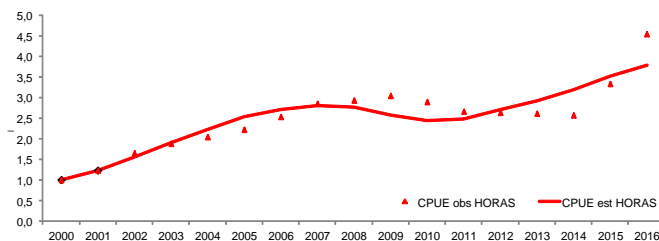
$$\phi = \sum_t \left[ \ln(CPUE_t) - \ln(q) - \ln\left(\frac{B_t + B_{t+1}}{2}\right) \right]^2$$

Para la construcción y ajuste del modelo, se utilizó el software ADModel Builder v. 10.1. Si la matriz hessiana es definida positiva, este software calcula y almacena las desviaciones estándar de los parámetros del modelo y de cualquier otro parámetro derivado. Esto permite estimar la incertidumbre de cada uno de ellos, realizar proyecciones de biomasa poblacional y efectuar el análisis de riesgo a partir de la construcción de los perfiles de verosimilitud y las distribuciones a posteriori de los parámetros de interés. Estas últimas se realizan en un contexto Bayesiano mediante simulaciones de Monte Carlo de Cadenas de Markov (rutina mcmc). Se estableció como punto biológico de referencia (PBR) al 50% de la biomasa virgen ( $50\%B_{virgen}$ ) y el riesgo se evaluó contabilizando los casos en que la biomasa disminuyera respecto de dicho nivel. Un riesgo menor o igual al 10% de alcanzar el valor de referencia se considera como aceptable en la literatura.

Con el objeto de visualizar la evolución del estado de situación del recurso se realizó un diagrama de fases considerando el PBR planteado. En dichos diagramas, las fases o estados están determinados por las relaciones entre la  $f_t/f_{RMS}$  y los niveles de biomasa de cada año versus la biomasa del rendimiento máximo sostenible ( $B_t/B_{RMS}$ ).

### Resultados

En la Figura 9 se observa el ajuste del índice con modelos M1 (2 artes juntas, CPUE kg/h). M2 a los valores de CPUE observados. La tendencia del índice fue creciente hasta el año 2008. El descenso posterior se debe fundamentalmente a las capturas registradas en los años 2008 y 2009 las cuales superaron las 6.000 t.



**Figura 9.** Ajuste entre el índice de abundancia observado (unidades relativas al primer año) y estimado por el modelo utilizando el MLG M1.

Las trayectorias de biomazas resultan lógicas y representan adecuadamente el periodo de intensa explotación del recurso entre los años 1977 y 1982, observándose un declive importante de la biomasa hasta finales de la década del '90. En estos años, la captura declarada alcanzaría valores superiores al 45% de la biomasa total, con un máximo del 70% en 1989. El modelo M1 predice que la biomasa actual ( $B_{2016}$ ) se encuentra por encima de la biomasa óptima ( $B_{2016}/B_{opt}=1,24$ ) lo que sugiere que el recurso no estaría deplecionado (Tabla 2).

**Tabla 2.** Parámetros del modelo de Schaefer y parámetros de manejo resultantes. M1.

Parámetro	Media	Desv.	IC+	IC-
$K=B_0$	47.119	1.197	49.464	44.774
r	0,42	0,02	0,46	0,39
q	0,0001	0,00003	0,0002	0,0001
$C_{remp}$	4.712	521	5.733	3.690
RMS	4.993	106	5.200	4.785
$B_{2017}$	29.148	5.042	39.030	19.266
$B_{RMS}$	23.560	598	24733	22.387
$B_{actual}/K$	0,62	0,10	0,81	0,42
$B_{actual}/B_{opt}$	1,24	0,20	1,62	0,85

## 2. Modelo integrado por edad

Se aplicó un modelo integrado estructurado por edad en la plataforma de modelado *Stock Synthesis 3* desarrollada en *ADMBuilder*, el que (presenta diversas ventajas por su flexibilidad para incorporar gran variedad de información, múltiples flotas, diferentes modelos para los procesos biológicos (como crecimiento, madurez, mortalidad, vulnerabilidad, reclutamiento), error en la lectura de edades, diferencias entre sexos, variabilidad de los parámetros en el tiempo, diferentes áreas, movimiento espacial, descarte, marcado-recaptura, entre otras. Así mismo, se utiliza para realizar el proceso completo de evaluación: diagnóstico, análisis de incertidumbre y proyecciones. El *software ADMBuilder* en el que *SS* realiza una búsqueda del conjunto de parámetros que maximizan la bondad del ajuste y calcula la incertidumbre asociada a estos parámetros a partir de la inversa de la matriz Hessiana y métodos de Cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC).

La información básica utilizada en la aplicación de los modelos de evaluación se detalla a continuación:

- 16 clases de edad, correspondiendo la última clase a un grupo plus (16+).
- parámetros de crecimiento de von Bertalanffy utilizados:  $L_{inf} = 44,37$ ;  $k = 0,15$ .
- parámetros de la relación longitud-peso hembras:  $a = 0,000044$ ,  $b = 2,69$ .
- Parámetro de la relación longitud-peso machos:  $a = 0,000029$ ,  $b = 2,80$
- Parámetros de la ojiva de madurez por longitud total:  $L_{50} = 26,24$ ,  $c = 0,41$
- Ojiva de madurez sexual por edad: 0,33;0,65;0,88;0,97;0,99; 1;1;1;1;1;1;1;1;1;1
- distribuciones de largos totales (total y por flota) procedentes de los muestreos de desembarques de la flota comercial argentina en los periodos 2001-2007 y 2009-2016, ponderada a la captura total.
- información disponible del muestreo biológico de desembarque, proveniente de la flota comercial arrastrera en los periodos 1973-1981 y 1991-1992. Se incorpora en el modelo, además, una clave largo-edad en el año 2011.
- desembarques declarados: a partir la estadística pesquera oficial en el periodo 1958-2016.
- captura de las flotas arrastrera y nasera declaradas en el periodo 2000-2016. En el periodo comprendido entre los años 1973 y 1999, debido a la ausencia de información, la proporción de captura por cada arte se estimó a partir del promedio de los porcentajes de la captura total que representan cada una de las flotas en el periodo 2000-2015.

Los supuestos básicos considerados en los modelos fueron los siguientes:

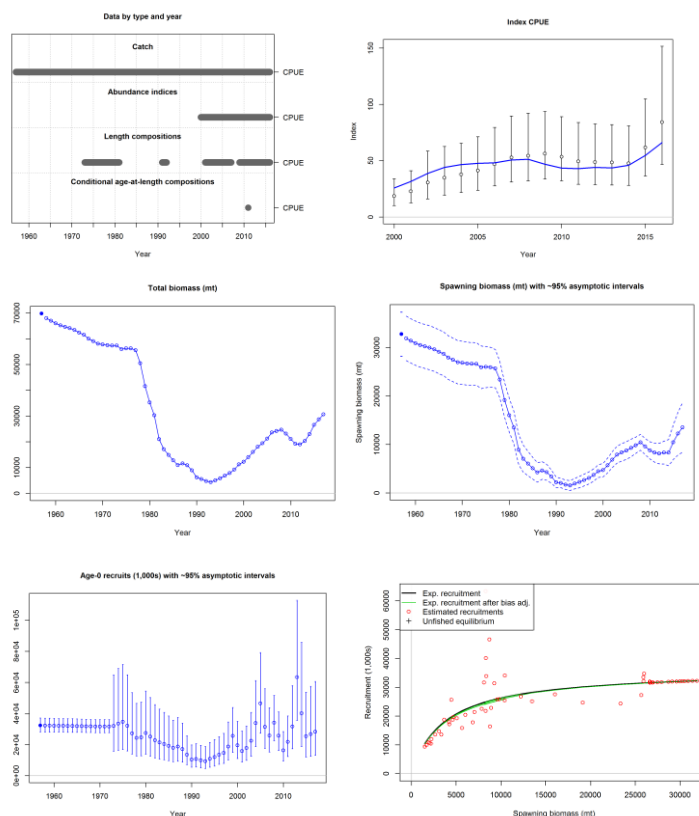
- 16 edades, siendo la última correspondiente a un grupo plus.
- Tasa instantánea de mortalidad natural  $M=0,18$  y  $M=0,25$ . Este último valor se considera a partir del análisis del perfil de verosimilitud asociado a este parámetro y la estimación realizada con la información del desembarque de los años 2009 y 2010.
- Relación proporcional entre la biomasa y el índice, con un error de tipo lognormal. El coeficiente de variación asociado surge de considerar un valor promedio de 0,2 y los errores estándar del modelo utilizado para la estimación del índice (en forma relativa).
- El reclutamiento en el inicio del período es parámetro del modelo y en los restantes años de evaluación se considera la función de Beverton y Holt, incluyendo variabilidad a través de un error anual multiplicativo, considerando un coeficiente de variación de los desvíos del reclutamiento de 0,4. Se realizó también la corrección por sesgo en las estimaciones del reclutamiento.
- Curva de von Bertalanffy para modelar el crecimiento.
- El patrón de selección fue considerado logístico en todos los casos, estimando los parámetros a partir de la selección por tallas.
- Error mínimo de observación en las capturas totales de la especie ( $CV=0,01$ )
- El tamaño efectivo de muestra considerado inicialmente para cada modelo fue el número de muestras de las distribuciones de largos totales y el número de submuestras de las claves largo - edad. El mismo fue corregido a partir de la metodología de Francis (2011). En el caso de las distribuciones de largos totales no ponderadas, se consideró la mitad del número de muestras correspondiente.

## Resultados

Los modelos de evaluación fueron desarrollados para ambas artes de captura en conjunto utilizándose el índice de abundancia en kg/h y kg/día. Se consideró el período 1958-2016 y dos valores de tasas instantáneas de mortalidad natural (M):

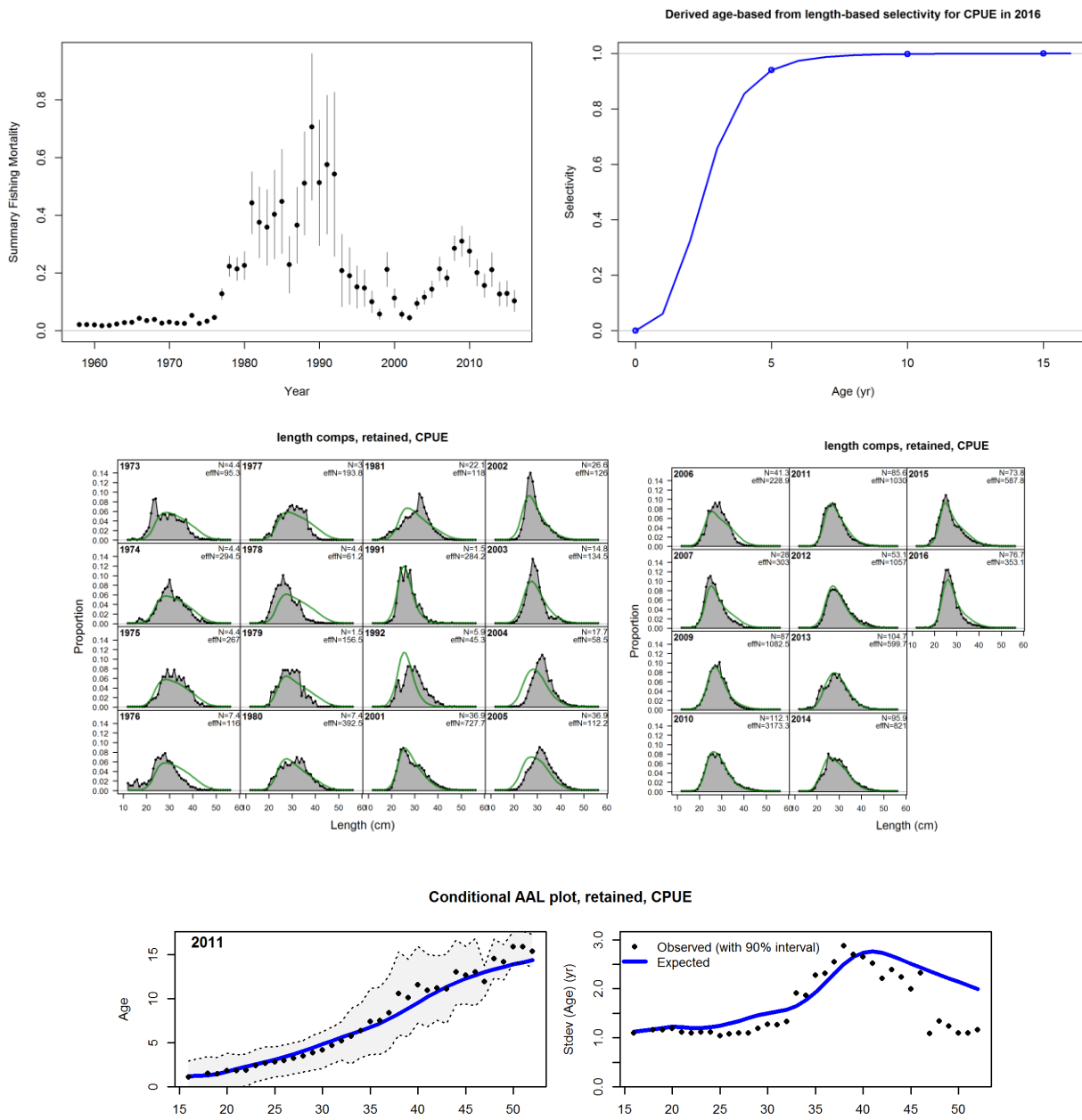
- CPUE kg/h  $M=0,18$ . Índice M1
- CPUE kg/d  $M=0,25$ . Índice M2

En la Figura 10 se presentan, los resultados del primer modelo que considera las dos artes de pesca en conjunto CPUE kg/hora  $M=0,18$  y en la Figura 11 con dos artes de pesca en conjunto CPUE kg/día  $M=0,25$ .

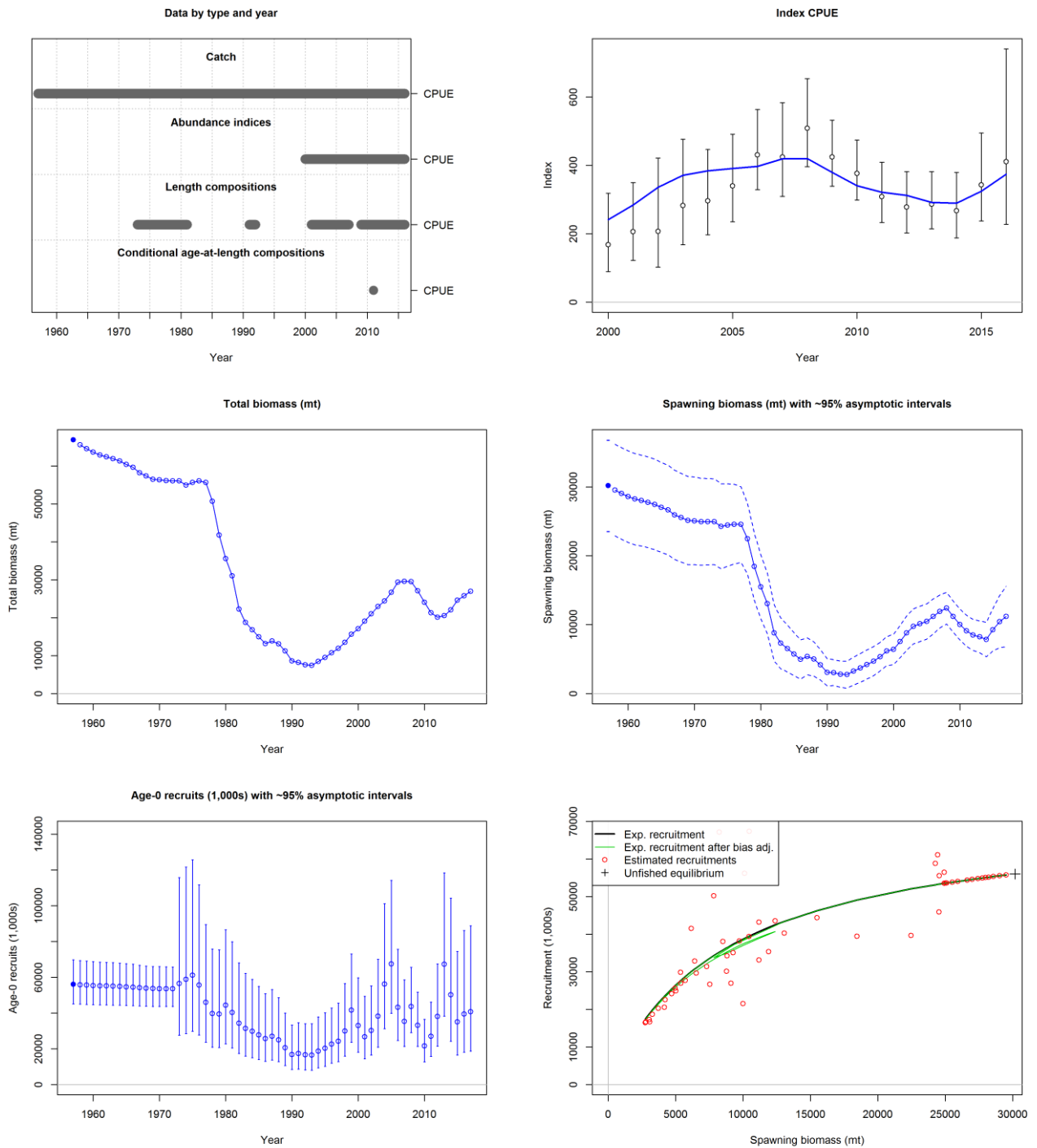


**Figura 10.** Modelo CPUE kg/h  $M=0,18$ . Detalles de la información considerada; ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante y reclutamiento (con la incertidumbre asociada); relación stock-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrón de selección del último año y ajuste a la información estructurada.

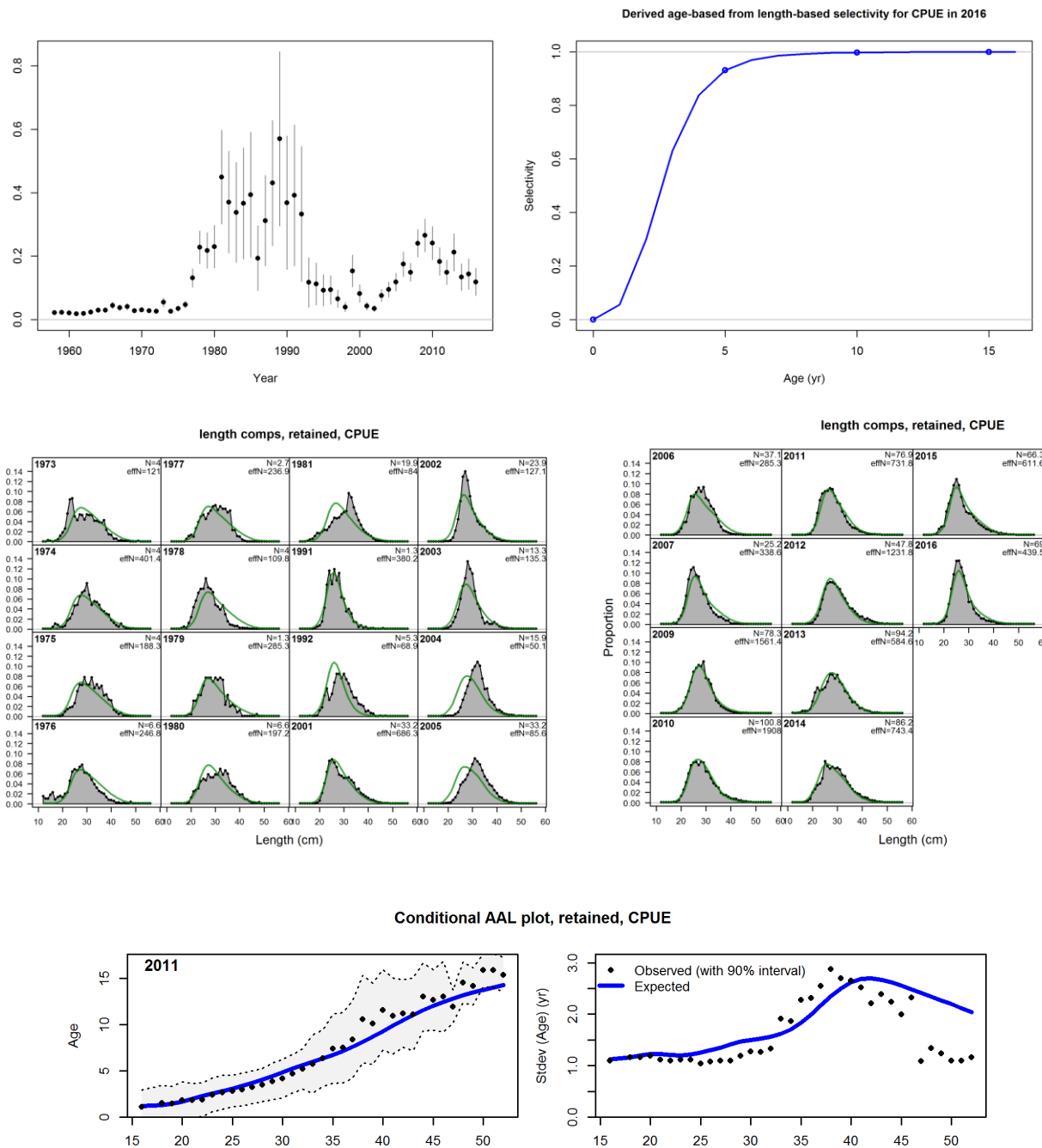




**Figura 10. Continuación.** Modelo CPUE kg/h  $M=0,18$ . Detalles de la información considerada; ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante y reclutamiento (con la incertidumbre asociada); relación stock-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrón de selección del último año y ajuste a la información estructurada.



**Figura 11.** Modelo CPUE kg/día  $M=0,25$ . Detalles de la información considerada; ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante y reclutamiento (con la incertidumbre asociada); relación stock-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada, patrón de selección del último año y ajuste a la información estructurada.



**Figura 11. Continuación.** Modelo CPUE kg/d  $M=0,25$ . Detalles de la información considerada; ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante y reclutamiento (con la incertidumbre asociada); relación stock-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrón de selección del último año y ajuste a la información estructurada.

Las tendencias de biomasa de los modelos estructurados son similares entre sí y también con respecto a la resultante de la evaluación del año 2016 (Tabla 3). La Tabla 4 presenta las estimaciones CBA2017 para cada uno de los modelos considerados.

**Tabla 3.** Estimaciones de Biomasa del último año ( $B_{2016}$ ), Biomasa Virgen (BV), Biomasa Desovante<sup>1</sup> del último año ( $BD_{2016}$ ), Biomasa Desovante Virgen (BDV),  $h$  (parámetro de la relación *stock-recluta*) y factor correspondiente a la tasa instantánea de mortalidad por pesca del último año ( $f_{2016}$ ) con intervalos de confianza del 95% para los diferentes modelos considerados.

Variables de estado	CPUE kg/h M=0,18	CPUE kg/día M=0,25
$B_{2016}$	<b>28.708</b>	<b>25.757</b>
BV	<b>68.007</b>	<b>65.590</b>
$BD_{2016}$	<b>12.677</b> (7.802 – 16.658)	<b>10.440</b> (6.665 – 14.217)
BDV	<b>31.904</b> (27.335 – 36.473)	<b>29.527</b> (22.894 – 36.159)
$h$	<b>0,71</b> (0,59 - 0,83)	<b>0,53</b> (0,39 – 0,67)
$f_{2016}$	<b>0,10</b> (0,06 - 0,14)	<b>0,12</b> (0,08 - 0,16)

**Tabla 4.** Estimaciones de capturas biológicamente aceptables (CBA 2017) en toneladas para cada uno de los modelos considerados, a partir de los dos tipos de proyecciones consideradas (SS y Simulaciones).

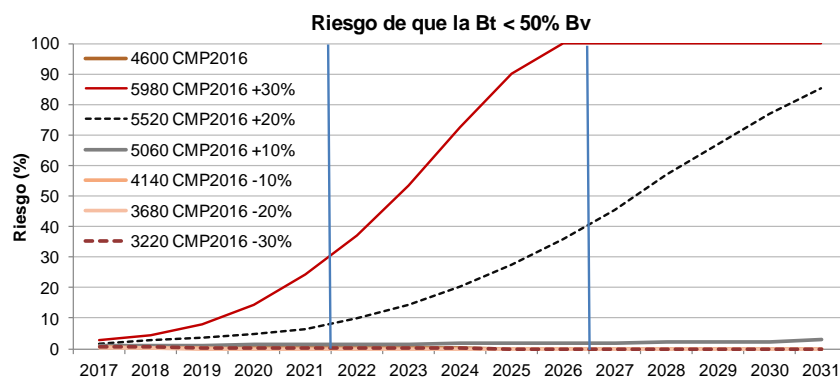
Modelo	CBA SS	CBA Sim
CPUE kg/h M=0,18	3.047	3.860
CPUE kg/día M=0,25	2.433	3.998

## Proyecciones de biomasa

### 1 Modelo global

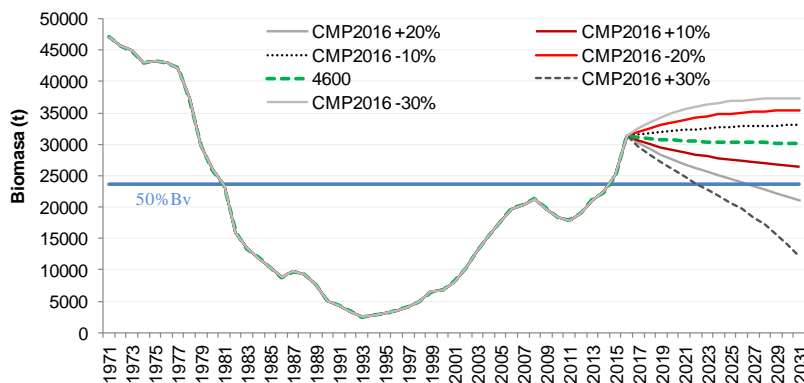
El análisis de riesgo se planteó para el modelo M1 proyectando las capturas constantes bajo siete escenarios de manejo: con una captura igual a la captura máxima permisible establecida en el año 2016 ( $CMP_{2016} = 4.600t$ ) y aumentando y disminuyendo la misma en un 10%, 20% y 30% (Fig. 9). Las proyecciones indicaron que el riesgo de que la biomasa se encuentre por debajo del  $50\%B_{virgen}$ , supera el 10% a partir del año 2019 si la captura se mantiene en valores de  $5.980 t$  ( $CMP_{2016+30\%}$ ) mientras que lo superaría en el año 2022 si la captura se mantiene constante en  $5.520 t$  ( $CMP_{2016+30\%}$ ).

Los restantes escenarios planteados, el riesgo de que la biomasa decaiga por debajo del  $50\%B_{virgen}$  en el corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 años) fue menor al 10% (Figuras 12 y 13).



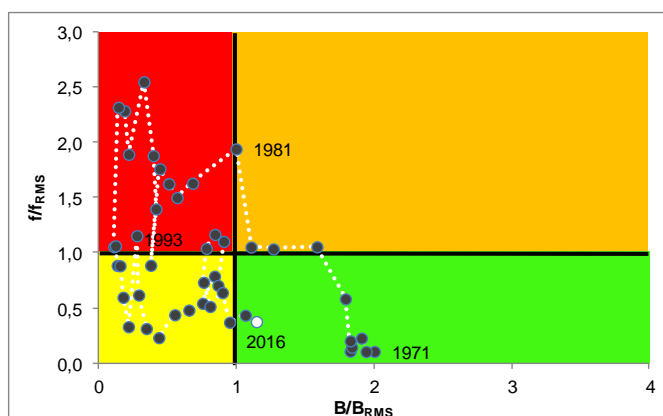
**Figura 12.** Curvas de riesgos proyectadas a 15 años bajo siete escenarios de manejo:  $CMP_{2016}=4.600t$ , y  $CMP_{2016} \pm 10\%$ ,  $20\%$  y  $30\%$ . Las líneas verticales indican el corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 años).

<sup>1</sup> Se considera BD (biomasa desovante) a la BR (biomasa reproductiva dividida 2)



**Figura 13.** Trayectorias de biomasa estimada y proyectada bajo siete escenarios de manejo relacionados con la captura máxima permisible del año 2016 ( $CMP_{2016}=4.600$  t).

En cuanto a la evolución del estado de situación del recurso se observó que la trayectoria de biomasa total para M1 muestra que la pesquería comienza (1971) y finaliza (2016) en una situación de sub-explotación (Fig. 14), dado que la biomasa actual se encuentra por encima de la biomasa del RMS y la tasa de captura es menor a la del RMS. A partir del año 1981 y como consecuencia de una captura superior a las 12.000 t la pesquería colapsa entrando en la fase de “Agotamiento” ya que en un contexto de baja biomasa la tasa de explotación supera la  $f_{RMS}$ . A fines de los años 90’s la pesquería entra en una fase sobre-explotación sin sobrepesca (a excepción de los años 2008 a 2010), en la cual se mantendrá hasta el año 2014.

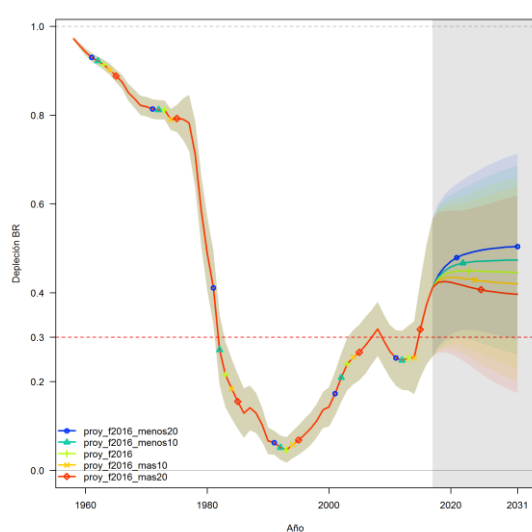


**Figura 14.** Diagramas de fase de la evolución de la abundancia de besugo (*Pagrus pagrus*) en relación al Punto Biológico de Referencia (50%BV). En verde fase de sub-explotación, en rojo sobrepesca histórica con sobre-explotación actual, en amarillo sobre-explotación histórica sin sobrepesca actual y en azul fase de sobrepesca actual sin sobre-explotación histórica.

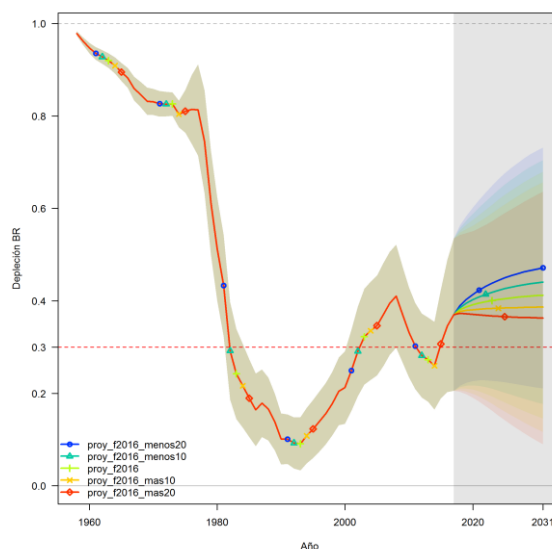
## 2 Modelo integrado estructurado por edad

En la Figura 15 se presentan los gráficos de tendencia de depleción de biomasa desovante con la incertidumbre asociada de los dos modelos, para los cinco escenarios de proyección a F constante considerados:  $F_{2016}$  y  $F_{2016} \pm 10$  y 20%. En la Figura 16 se presentan los escenarios de proyección a captura constante con la CBA asociada a cada modelo (3.860 t y 3.998 t, respectivamente), aumentando y disminuyendo estos valores en  $\pm 10\%$  y  $\pm 20\%$ .



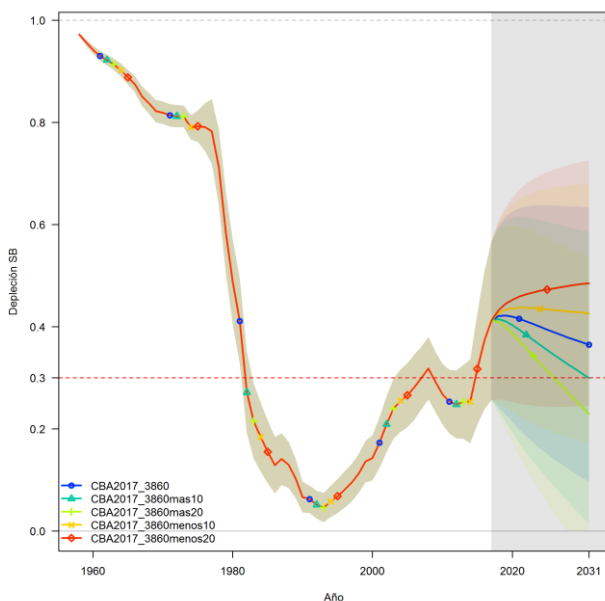


**CPUE kg/h M=0,18**

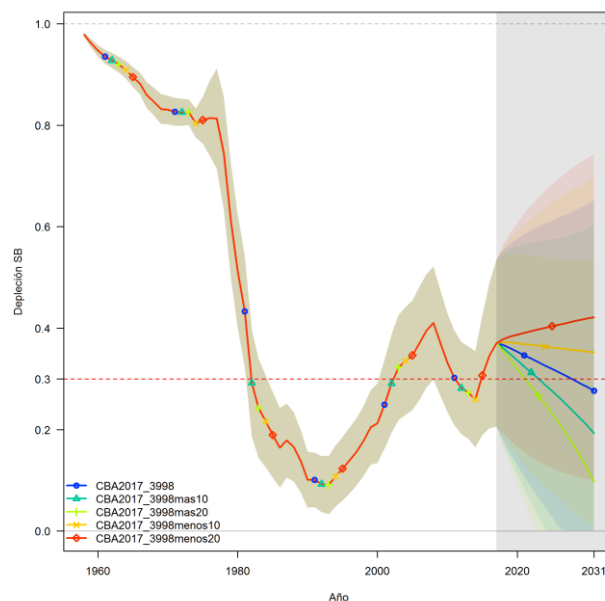


**CPUE kg/día M=0,25**

**Figura 15.** Tendencia de depleción de biomasa desovante con la incertidumbre asociada para los modelos CPUE kg/h M=0,18, CPUE kg/día M=0,25. Cinco escenarios de proyección a F constante (F2016 y F2016+/-10% y +/-20%)



**CPUE kg/h M=0,18**



**CPUE kg/día M=0,25**

**Figura 16.** Tendencia de depleción de la BDV con la incertidumbre asociada para los modelos 2 artes CPUE kg/h 2 M=0,18 y 2 artes CPUE kg/día M=0,25. Escenarios de proyección a captura constante con la CBA asociada a cada modelo (3860 t y 3998 t, respectivamente), aumentando y disminuyendo estos valores en +/-10% y +/-20%.

## Recomendaciones de manejo

A partir del trabajo conjunto desarrollado en la reunión del corriente año el GT costero acordó formular las siguientes recomendaciones de captura de besugo para el año 2017 en el área del Tratado:

Índices	Modelo Global*		Modelo integrado**		
	RMS	CR <sub>2017</sub>	BRLP > 0,3 BRV		
CPUE kg/h	<b>4.993</b>	<b>4.712</b>	Fcte. Desvío R <sub>0</sub>	<b>3.860</b>	<i>M = 0,18</i>
			Fcte. Relación SR	<b>3.047</b>	<i>M = 0,25</i>
CPUE kg/día			Fcte. Desvío R <sub>0</sub>		<b>3.998</b>
			Fcte. Relación SR		<b>2.433</b>
CPUE kg/h	RMS	4.993	BV(t)	68.007	65.590
	CR <sub>2017</sub>	4.712	B2016 (t)	28.708	25.757
	B <sub>2017</sub>	29.148	BRV(t)	31.904	29.527
	B <sub>RMS</sub>	23.560	BR2016 (t)	12.677	10.440
	B <sub>2017</sub> /B <sub>RMS</sub>	1,24	B2016/BV	0,42	0,39
	B <sub>2017</sub> /K	0,64	BR2016/BRV	0,39	0,35

### ¿Qué nos dice cada modelo sobre el estado del stock?

Al encontrarse la biomasa actual del stock próxima a la B<sub>RMS</sub>, la CR<sub>2017</sub> y el RMS resultan similares. CTP's del orden de la establecida en 2016 permiten una explotación biológicamente sustentable.

La biomasa reproductiva del stock se encontraría en los valores correspondientes a, o por encima del PBR. CTP's del orden de la establecida en 2016 permiten una explotación biológicamente sustentable.

**CBA estimada para 2017: 4.000 t**

\* Modelo dinámico de Schaefer: Indicadores del estado actual del recurso: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), CR<sub>2017</sub>: Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2017 sea igual a la de 2016, biomasa correspondiente al RMS (B<sub>RMS</sub>), B<sub>2017</sub>/B<sub>RMS</sub>: proporción de la biomasa en 2017 respecto de la biomasa RMS, B<sub>2017</sub>/K: proporción de la biomasa actual en función de K, F<sub>RMS</sub> tasa de explotación para el RMS.

\*\* Estimaciones de biomasa y biomasa reproductiva virgen correspondientes al año 2016, así como la depleción de la biomasa reproductiva con la incertidumbre asociada.

## Medidas de ordenación vigentes

- [Resolución CTMFM N° 10/00 \(Modifica Art. 1 Resol. 7/97\)](#). Corvina, pescadilla y otras especies demersales. Norma modificando eslora máxima/total de buques autorizados a operar en un sector de la Zona Común de Pesca.
- [Resolución CTMFM N° 06/17](#). Norma estableciendo la CTP<sub>2017</sub> para la especie besugo (*Pagrus pagrus*) en el área del Tratado en 3.600 t con una reserva administrativa de 400 t.

## Comercialización<sup>2</sup>

El besugo constituye una de las principales especies comerciales debido a la excelente calidad de su carne, su alto costo y la existencia de mercados internacionales. Se lo comercializa fresco, enfriado y congelado, entero, descabezado y en filete. Está ubicado dentro de la categoría de especies semigrasas.

El volumen físico las exportaciones argentinas de besugo en el período 2011-2015 promediaron las 2.700 t disminuyendo de 3.200 t en 2013 a 2.400 t en 2015. La participación de esta especie en el total de las exportaciones de productos pesqueros no superó el 0,7 % en el periodo considerado (Fig. 17).

El precio promedio por tonelada de las exportaciones argentinas de besugo descendió levemente entre 2013 y 2015, alcanzando en esos años valores, expresados en dólares estadounidenses (USD) FOB, de 2.131 y 1.404, respectivamente. En 2011, las exportaciones de esta especie alcanzaron un valor de USD 6.916.234, equivalente a un 1% del total exportado en concepto de productos pesqueros mientras que, en 2015, el valor de las exportaciones de pez palo (USD 3.390.000) contribuyó en un 0,68% al total exportado.

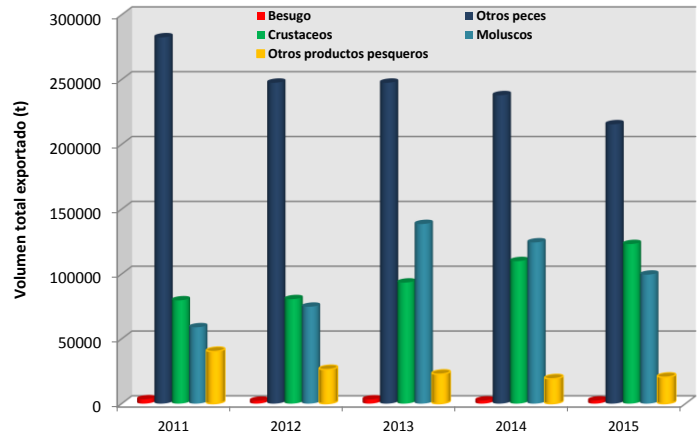


Figura 17. Contribución de besugo al volumen total (t) de productos pesqueros exportados por Argentina en el período 2011-2015.

Los principales destinos de las exportaciones argentinas de besugo en 2015 han sido Gana, Angola, China, Holanda y Grecia los que en conjunto totalizan casi el 82% del total exportado (Fig. 18). Los volúmenes exportados, precio y destino de cada uno de estos productos varían según lo indica el informe preparado por la Dirección de Economía Pesquera de la SSPyA de Argentina. Así por ejemplo el besugo entero se exportó principalmente a Ghana y Angola, 694 y 574 t a un precio promedio USD 1.236 y 1.327 respectivamente. Como *H&G* se exportó a Holanda y Francia (97 t y 53 t a un precio promedio USD 1.300 y 1454 respectivamente).

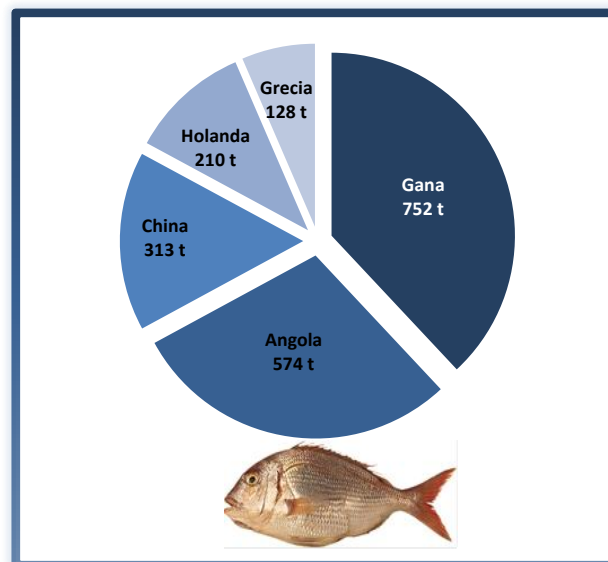


Figura 18. Principales destinos de las exportaciones argentinas de besugo en 2015.

<sup>2</sup> La información para el desarrollo de este capítulo proviene de los informes anuales sobre comercialización de productos pesqueros elaborados por la Dirección de Economía Pesquera de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura [[Exportaciones e Importaciones pesqueras – Informes anuales](#)]. Los volúmenes exportados por Argentina incluyen no sólo las capturas correspondientes al área del Tratado, sino también aquellas realizadas en las aguas propias adyacentes y pueden incorporar desembarques correspondientes a otras unidades de manejo, como por ejemplo el besugo capturado en El Rincón.

## BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- Aristizábal E.O., J. Suárez. 2006. Efficiency of co-feeding red porgy (*Pagrus pagrus* L.) larvae with live and compound diet. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 41: 203- 208.
- Berruela M.M. 2015. Efecto de la salinidad y temperatura en el desarrollo embrionario y larval de besugo *Pagrus pagrus* (Linné, 1758) (Actinopterygii; Perciforme). Tesis de Grado. Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 69 pp.
- Brankevich, G., A. Roux, R.O. Bastida. 1990. Relevamiento de un banco de pesca del besugo (*Sparus pagrus*) en la plataforma bonaerense. Características fisiográficas generales y aspectos ecológicos preliminares. *Frente Marítimo*, 7: 75-86.
- Ciechomski, J.D. de, G. Weiss. 1973. Desove y desarrollo embrionario y larval del besugo, *Pagrus pagrus* (Linné) en el Mar Argentino (Pisces, Sparidae). *Physis Secc.*, A 32 (85): 481-487.
- Ciechomski, J.D. de, M.C. Cassia. 1974. Reproducción y fecundidad del besugo *Pagrus pagrus* (Linné) en el Mar Argentino (Pisces, Sparidae). *Physis, Secc.*, A 33 (87): 443-452.
- Cousseau, M.B., R.G. Perrotta, 2013. Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. 4a. ed. Mar del Plata, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. 193 pp.
- Cotrina, C. 1977. Interpretación de las escamas del besugo del mar argentino *Pagrus pagrus* (L), en la determinación de edades. *Rev. Physis, A*, 36 (92): 31-40.
- Cotrina, C. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. V. El besugo, *Sparus pagrus*. *Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar.*, 1 (1): 53-59.
- Cotrina, C. 1989. Estudio biológico del besugo (*Pagrus pagrus*) del Ecosistema Costero Bonaerense. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina, 140 pp.
- Cotrina, C.P., H.E. Christiansen. 1994. El comportamiento reproductivo del besugo (*Pagrus pagrus*) en el ecosistema costero bonaerense. *Revista Investigación Desarrollo Pesquero*. N° 9: 25-58.
- Cotrina, C. y Raimondo, M.C. 1997. Estudio de edad y crecimiento del besugo (*Pagrus pagrus*) del sector costero bonaerense. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 11: 95-118.
- García, S., G. Molinari. 2013. El besugo (*Pagrus pagrus*) en el Atlántico Sudoccidental. Distribución y densidades. *Inf. Invest. INIDEP N°28/13*. 22pp.
- García, S. 2012. La pesquería de besugo (*Pagrus pagrus*). Análisis de las capturas, esfuerzo nominal y estructura de los desembarques 2011. *Inf. Téc. Of. INIDEP N° 27/2012*, 23 pp.
- García, S. 2017. La pesquería de besugo (*Pagrus pagrus*). Análisis de las capturas, esfuerzo y estructura de los desembarques del año 2015. *Inf. Invest. INIDEP. N°54/17*. 23pp
- García, S., A.N. Lagos. 2011. Estructura de tallas y edades de los desembarques comerciales de besugo (*Pagrus pagrus*) en el Ecosistema Costero Bonaerense 2009. *Inf. Invest. INIDEP N°25/2011*, 14 pp.
- García, S., A.N. Lagos. 2012. Análisis de la pesquería de besugo (*Pagrus pagrus*) año 2010. *Inf. Invest. INIDEP N° 67/2012*, 19 pp.
- García, S., A.N. Lagos. 2013. La pesquería de besugo (*Pagrus pagrus*) en el norte del ECB. Análisis de las capturas, esfuerzo nominal y estructura de los desembarques 2012. Grupo de trabajo Recursos Costeros CTMFM. Buenos Aires, 25 de junio de 2013. Documento de trabajo, INIDEP S/N.
- García, S. y J. Déspos. 2015. Crecimiento y mortalidad natural del besugo (*Pagrus pagrus*) en aguas del Atlántico Sudoccidental (34° a 42°S). *Inf. Invest. INIDEP N°96/15*. 18pp
- García, S., A. Zavatteri, M.B. Sáez. 2011. Estudio de edad y crecimiento del besugo (*Pagrus pagrus*) en aguas del Atlántico Sudoccidental (34° a 42° S). *Inf. Invest. INIDEP N° 24/2011*, 25 pp.
- Machinandiarena, L.; Müller, M.I. y López, A.V. 2003. Early life stages of development of the red porgy *Pagrus pagrus* (Pisces, Sparidae) in captivity, Argentina. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 31 (1): 5-13.
- Manooch, C.S., W. Hassler. 1978. Synopsis of Biological data on the red porgy, *Pagrus pagrus*, Linnaeus. *FAO Fisheries Synopsis*, 116.
- Militelli, M.I., K.A. Rodrigues, M.R. Rico. 2007. Áreas de puesta y cría de las principales especies de peces óseos costeros en el Río de la Plata y la zona común de pesca Argentino-Uruguaya. *INIDEP Informe Técnico 71*: 1-10.
- Militelli, M.I., S. García, K. Rodrigues, M. Estrada, H. Brachetta. 2013. Potencial reproductivo del besugo (*Pagrus pagrus*) en el Ecosistema Costero Bonaerense. *Resultados 2008-2012. INIDEP INF. TÉC.*, 28. 1-18.
- Militelli M.I., S. López, K.A. Rodrigues, S. García, G.J. Macchi. 2016. Reproductive potential of *Pagrus pagrus* (Perciformes: Sparidae) in coastal waters of Buenos Aires Province (Argentina) and Uruguay (34°-39°S). *Neotropical Ichthyology*. MS.
- Negri, R.M., G. Molinari, M. Carignan, L. Ortega, Ruiz, G.M., Cozzolino, E., Cucchi-Colleoni, A.D., Lutz, V., Costagliola, M., García, A., Izzo, S., Jurquiza, V., Salomone, A., Odizzio, M., La Torre, S., Sanabria, M., Hozbor, M-V., Peressutti S. R., Méndez, S., Silva, R., Martínez, A., Cepeda, G., Viñas, M.D., Diaz, M.V., Pájaro, M., Mattera B., Montoya, N., Berghoff, C., Leonarduzzi, E. 2016. Ambiente y Plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en un escenario de cambio climático (marzo, 2014). *Frente Marítimo*, 24: 251-316.
- Porrini, L.P., P.J. Fernández Iriarte, C.M. Iudica, E. Aristizabal Abud. 2015. Population genetic structure and body shape assessment of *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (Perciformes: Sparidae) from the Buenos Aires coast of the Argentine Sea. *Neotropical Ichthyology*, 13(2): 431-438.
- Radonić, M., A.V. López; M. Oka, E.O. Aristizabal. 2005. Effect of the incubation temperature on the embryonic development and hatching time of eggs of the red porgy *Pagrus pagrus* (Linne, 1758) (Pisces: Sparidae). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 40: 91-99.
- Suárez, J. 2004. Efectos de la temperatura y salinidad sobre el crecimiento de juveniles de besugo *Pagrus pagrus* (Linné, 1758) (Actinopterygii; Perciformes) en sistemas de recirculación cerrada. Tesis de Grado en Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Mar del Plata. 55 pp.