

VALPARAÍSO, 28 de septiembre de 2015.

Señor
Raúl Súnico Galdames
Subsecretario de Pesca y Acuicultura
Bellavista 168, piso 18
VALPARAÍSO

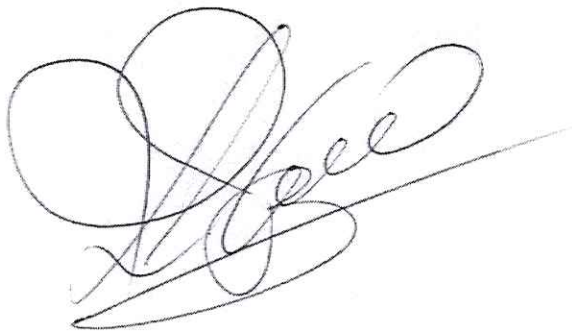
REF.: Adjunta Informe Técnico de la segunda parte de la cuarta sesión del año 2015 del Comité Científico Técnico de Pesquerías de Pequeños Pelágicos.

-Adjunto-

De mi consideración:

En calidad de Presidente del Comité Científico Técnico de la REF., organismo asesor y de consulta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en materias científicas relevantes para la administración y manejo de las pesquerías que tengan su acceso cerrado, así como en aspectos ambientales y de conservación, y en otras que la Subsecretaría considere necesario, tengo el agrado de enviar a Ud. en el adjunto, el Informe Técnico de la segunda parte de la cuarta sesión del año 2015 de este Comité, de fecha 20 y 21 de agosto, con relación a los indicadores biológicos para el establecimiento de la veda reproductiva de anchoveta y sardina común de la V - XIV Regiones, incluyendo la definición de un periodo referencial (periodo amplio), conforme al procedimiento establecido por LGPA para estos fines.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,



RUBÉN ALARCÓN MUÑOZ.
Presidente Comité Científico Técnico de Pesquerías de Pequeños Pelágicos.





COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO DE PESQUERÍAS DE PEQUEÑOS PELÁGICOS

INFORME TÉCNICO N° 04/2015

INDICADORES BIOLÓGICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA VEDA COMPLEMENTARIA DEL PROCESO REPRODUCTIVO DE ANCHOVETA Y SARDINA COMÚN V-XIV REGIONES.

Septiembre de 2015

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE FIGURAS	i
1. Propósito	1
2. Antecedentes	1
2.1. Respecto de la consulta.....	1
2.1. De la biología reproductiva de sardina común y anchoveta.....	1
3. Aspectos técnicos analizados	2
4. Análisis	2
5. Conclusiones - Recomendaciones	4
6. Referencias bibliográficas	4
7. ANEXO FIGURAS	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución mensual de la proporción de hembras activas (PHA, %) y del índice gonadosomático (IGS, %) de sardina común (arriba) y anchoveta (abajo) desde 2001 a 2014 en la zona centro-sur (V a X Regiones).....	6
Figura 2. Índice gonadosomático (IGS, %) mensual de sardina común (arriba) y anchoveta (abajo) en la zona centro-sur (V a X Regiones) entre 2001 y 2012.	7
Figura 3. Evolución temporal (semanal: arriba; mensual: abajo) del índice gonadosomático (línea azul) y de la proporción de hembras activas (línea roja) en sardina común para el período 2001-2012.....	8
Figura 4. Serie semanal del índice gonadosomático (IGS, %). La línea azul representa el IGS promedio igual a 6%, la línea negra es la tendencia (promedio ponderado). Las flechas verdes delimitan el período de referencia y las flechas rojas el período fijo.....	9
Figura 5. Distribución de frecuencias del índice gonadosomático de las hembras activas por macrozona. Arriba = V - VIII Regiones; Abajo = IX - X Regiones.	10

1. Propósito

La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), solicitó la asesoría del Comité en cuanto a revisar los indicadores biológicos para el establecimiento de período complementario de la veda reproductiva de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Strangomera bentincki*) en la V-XIV Regiones; incluyendo la definición de un periodo referencial (periodo amplio) en el cual se registra el proceso de reproducción y donde tales indicadores operan de manera automática, sin mediar la emisión de un Decreto específico.

2. Antecedentes

2.1. Respecto de la consulta

El CCT-PP en la tercera reunión del año 2015 (8 y 9 de junio), inició la discusión acerca de la definición de indicadores y criterios orientados al establecimiento de vedas complementarias para resguardar el proceso reproductivo de sardina común y anchoveta de la V a XIV Regiones (**Acta CCT-PP 2015-03**). Luego de la discusión realizada en dicha sesión, los miembros del CCT-PP se manifestaron favorables en mantener un periodo de veda reproductiva extenso y fijo, cuya definición quedó postergada para la cuarta sesión del año 2015.

2.1. De la biología reproductiva de sardina común y anchoveta

Sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de la zona centro-sur de Chile, son dos peces pelágicos pequeños que coexisten en la misma zona reproductiva y forman agregaciones en cardúmenes mixtos (Cubillos *et al.*, 2002, Gerlotto *et al.*, 2004). Poseen características biológicas similares en términos de su distribución espacial, tasa de crecimiento, tiempo de reproducción, área de desove y tiempo de reclutamiento (Cubillos *et al.*, 2001, 2002). Además, anchoveta y sardina común son peces de gran importancia comercial para la pesquería artesanal e industrial, con capturas altamente dependiente de los pulsos anuales de reclutamiento (Cubillos *et al.*, 1998).

Desde el punto de vista de la biología reproductiva, ambas especies se caracterizan por ser desovantes múltiples con fecundidad indeterminada, lo que implica que en un determinado período de tiempo es posible encontrar ejemplares en diferentes estados de madurez sexual (Arancibia *et al.*, 1994). La estación reproductiva de ambas especies se extiende desde julio a diciembre, con máximo entre agosto y septiembre (Arrizaga, 1981; Cubillos *et al.*, 1999). Cubillos *et al.* (2001) señala que la estrategia reproductiva de anchoveta y sardina común es

desovar al final del invierno austral (Agosto), cuando las condiciones oceanográficas producen retención y concentración de huevos y larvas cerca de la costa (ejemplo, transporte hacia la costa y convergencia por vientos del norte).

En términos de la distribución del desove, Cubillos *et al.* (2007) encontraron que anchoveta presenta una distribución espacial del desove continua a lo largo de la costa, mientras que en sardina común el desove ocurriría en parches o clúster discretos o agregaciones de alta densidad. Estas características pueden estar indicando una diferente ocupación espacial durante el desove o características especie específicas intrínsecas en el proceso de dispersión/agregación de huevos Castillo-Jordán *et al.* (2007).

3. Aspectos técnicos analizados

Para pronunciarse sobre los requerimientos asociados a la veda reproductiva señalada en Carta. Circ. N° 63/2015 y Circ. N° 73/2015 de la SSPA, los miembros del CCT-PP tuvieron a disposición información derivada del proceso de seguimiento de la pesquería llevado a cabo por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), provistas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA). En este sentido el Comité contó para esta sesión con una base actualizada y depurada para el período 2001 - 2012, distinta a la empleada en trabajos previos, lo que marca una diferencia respecto de los resultados obtenidos.

4. Análisis

El análisis de la información de madurez sexual (EMS), proporción de hembras activas (PHA, %) e índice gonadosomático (IGS, %) revela que el periodo reproductivo de anchoveta y sardina común presenta una alta variabilidad (**Figura 1**). En el caso de sardina común, la amplitud del proceso reproductivo y la intensidad (nivel de IGS) depende de la talla, sin embargo, el período de máxima actividad es constante e independiente de estos factores. Si bien el IGS de anchoveta y sardina común incrementan de manera sincrónica, el descenso se registra primeramente en sardina común y posteriormente en anchoveta, que da cuenta de un proceso de mayor extensión (**Figura 2**). Por otro lado, cabe destacar que en sardina común, es posible observar la presencia de folículos post-ovulatorios en hembras a partir de 4 gr.

El análisis exploratorio de la información biológica llevó al Comité a considerar solo las hembras activas en estado de madurez sexual (EMS) 3 y 4, y eliminar el estado 5 de las estimaciones de IGS dada la altísima variabilidad que presenta este índice en dicho estado de maduración, y por

comportarse de manera más próxima a los estados inmaduros (EMS 1 y EMS 2). Además, el Comité consideró incorporar al cálculo de IGS las hembras activas en estado 3 y 4 que estén bajo la talla media de madurez sexual de 11,5 cm., considerando que estos ejemplares corresponden a un 30 % de las hembras activas y que aportan sustancialmente en la explicación del proceso reproductivo.

La evolución temporal de la proporción de hembras activas (PHA, %) sigue la misma tendencia que el IGS (**Figura 3**), sin embargo la primera puede alcanzar valores cero, a diferencia del IGS que nunca lo hace. Esto producto de que el ovario aunque puede estar inactivo, siempre tiene cierto peso. Los dos indicadores utilizados (IGS y PHA) no muestran diferencias entre sí por lo que se recomendó realizar los análisis con ambos indicadores, teniendo la ventaja de que la PHA tiene una fácil interpretación para todos los usuarios.

Los indicadores propuestos están basados en el análisis de los datos de sardina común, pero se considera igualmente aplicable para anchoveta. Al respecto, se consideró la serie semanal de IGS y proporción de hembras activas para determinar la fecha (semana) de inicio y término del período referencial y del período fijo. Al respecto, el Comité consideró, por consenso, lo siguiente (**Figura 4**):

➤ **Periodo referencial**

- ❖ Inicio: Semana 28, cuando se observan hembras con IGS mayor o igual a 6 y PHA mayor o igual 55%
- ❖ Término: Semana 44, cuando se observan hembras con IGS menor a 6, PHA menor a 55%.

➤ **Periodo fijo**

- ❖ Inicio: IGS de hembras activas en estado 3 y 4, mayor o igual a 6% ($IGS \geq 6\%$) y PHA mayor o igual a 40% ($PHA \geq 40\%$) simultáneamente, en escala semanal.
- ❖ Término: IGS de hembras activas en estado 3 y 4 menor a 6% ($IGS < 6\%$) y PHA menor a 40% ($PHA < 40\%$) simultáneamente, en escala semanal.

Con relación al valor de referencia del índice gonadosomático y de la proporción de hembras activas, los valores propuestos de 6% para el IGS y 55% para PHA, no generaron consenso en el

Comité, lo que condujo a votación (Ver **Acta CCT-PP 2015-04**). Los valores alternativos propuestos fueron de 6,5% para el IGS y 60% para PHA. Finalmente, dada la votación, por mayoría se adoptaron los primeros.

El criterio establecido basado en dos indicadores, permite mantener una mirada desde el punto de vista de la evolución poblacional del proceso a través del PHA y el otro indicador (IGS) reporta la fracción de la población que está pronta a desovar. Asimismo, se indica que este criterio tiene un carácter precautorio ya que más del 80% de la cuota de captura se extrae el primer semestre previo al proceso reproductivo.

El análisis por zona V-VIII y IX-X, no muestra diferencia sustanciales en la distribución de probabilidad del IGS. En términos de mediana los valores son concordantes, por lo tanto, es posible aplicar el mismo criterio en ambas zonas (**Figura 5**).

5. Conclusiones - Recomendaciones

Basado en los resultados obtenidos del seguimiento de indicadores biológicos y del análisis de la variabilidad espacial y temporal en la actividad reproductiva de sardina común y anchoveta, además de los argumentos científicos previamente citados, el Comité por consenso en el caso de las fechas (semanas) de inicio y término del periodo referencial y por mayoría respecto de los umbrales de IGS y PHA, estableció lo siguiente (entre paréntesis la fecha correspondiente al año 2015):

Criterio	Periodo Referencial		Veda (período) Fija	
	Inicio	Término	Inicio	Término
IGS	$\geq 6\%$	$< 6\%$	$\geq 6\%$	$< 6\%$
PHA	$\geq 40\%$	$< 40\%$	$\geq 55\%$	$< 55\%$
Fecha	Semana 28 (6 de julio)	Semana 44 (31 de octubre)	Semana 32 (3 de agosto)	Semana 40 (4 de octubre)

6. Referencias bibliográficas

Arancibia, H., L. Cubillos, J. Remmaggi & R. Alarcón. 1994. Determinación de la talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la sardina común, *Strangomera bentincki* (Norman, 1936), del área de Talcahuano, Chile. Biol. Pesq. 23: 11-17

- Arrizaga, A. 1981. Nuevos antecedentes biológicos para la sardina común, *Clupea (Strangomera) bentincki* Norman 1936. Bol. Soc. Biol. Concepción, 52: 5-66.
- Castillo-Jordán, C., L.A. Cubillos & J. Paramo. 2007. The spawning spatial structure of two co-occurring small pelagic fish off central southern Chile in 2005. Aquat. Living Resour. 20, 77-84.
- Cubillos L., M. Canales, A. Hernández, D. Bucarey, L. Vilugrón & L. Miranda. 1998. Poder de pesca, esfuerzo de pesca y cambios estacionales e interanuales en la abundancia relativa de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* en el área frente a Talcahuano, Chile (1990-1997). Invest. Mar. 26: 3-14.
- Cubillos L., M. Canales, D. Bucarey, A. Rojas & R. Alarcón. 1999. Época reproductiva y talla media de primera madurez sexual de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* en la zona centro-sur de Chile en el período 1993-1997. Invest. Mar. 27, 73-86.
- Cubillos L.A., D.F. Arcos, M. Canales & D. Bucarey. 2001. Seasonal growth of small pelagic fish off Talcahuano (37°S - 73°W), Chile: a consequence of their reproductive strategy to seasonal upwelling? Aquat. Living Resour. 14, 115-124.
- Cubillos L.A., D.A. Bucarey & M. Canales. 2002. Monthly abundance estimation for common sardine *Strangomera bentincki* and anchovy *Engraulis ringens* in the central-south Chile (34-40°S). Fish. Res. 57, 117-130.
- Cubillos L.A., P. Ruiz, G. Claramunt, S. Gacitúa, S. Núñez, L. Castro, K. Riquelme, C. Alarcón, C. Oyarzún & A. Sepúlveda. 2007. Spawning daily egg production, and spawning stock biomass estimation for common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off central southern Chile in 2002. Fish. Res. 86, 228-240.
- Gerlotto F., J. Castillo, A. Saavedra, M.A. Barbieri, M. Espejo & P. Cotel. 2004. Three-dimensional structure and avoidance behaviour of anchovy and common sardine schools in central southern Chile. ICES J. Mar. Sci. 61, 1120-1126.

7. ANEXO FIGURAS

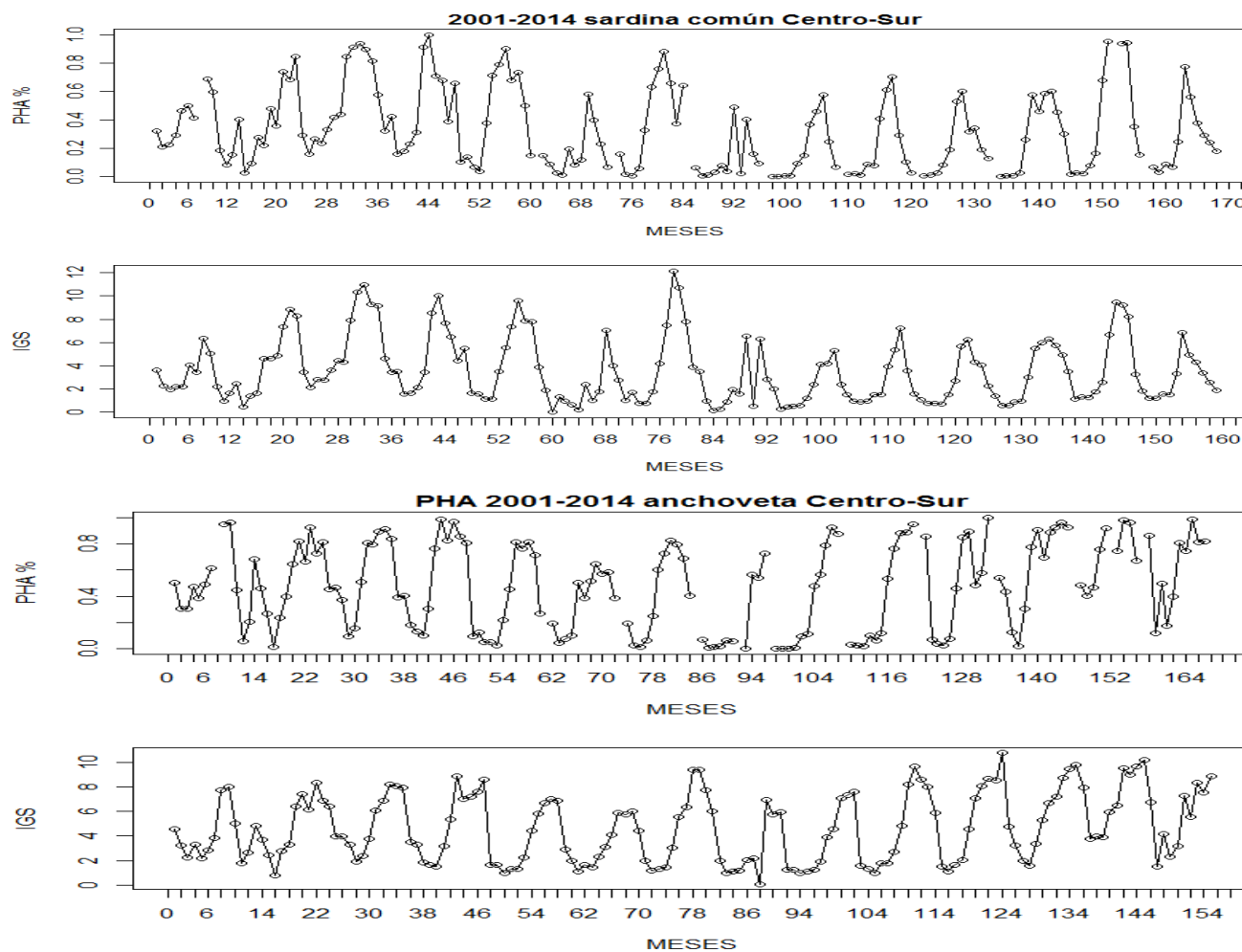


Figura 1. Evolución mensual de la proporción de hembras activas (PHA, %) y del índice gonadosomático (IGS, %) de sardina común (arriba) y anchoveta (abajo) desde 2001 a 2014 en la zona centro-sur (V a X Regiones).

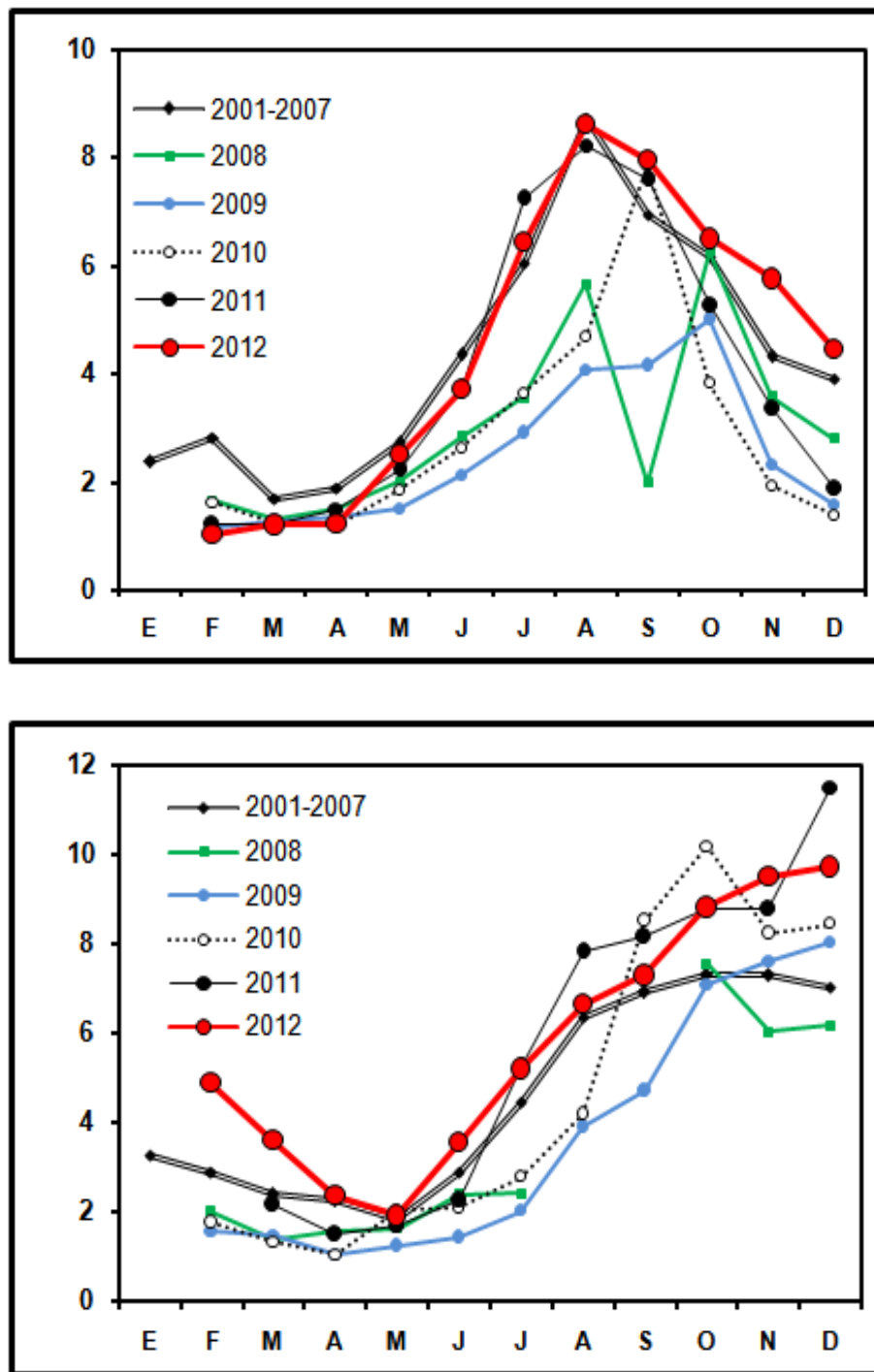


Figura 2. Índice gonadosomático (IGS, %) mensual de sardina común (arriba) y anchoveta (abajo) en la zona centro-sur (V a X Regiones) entre 2001 y 2012.

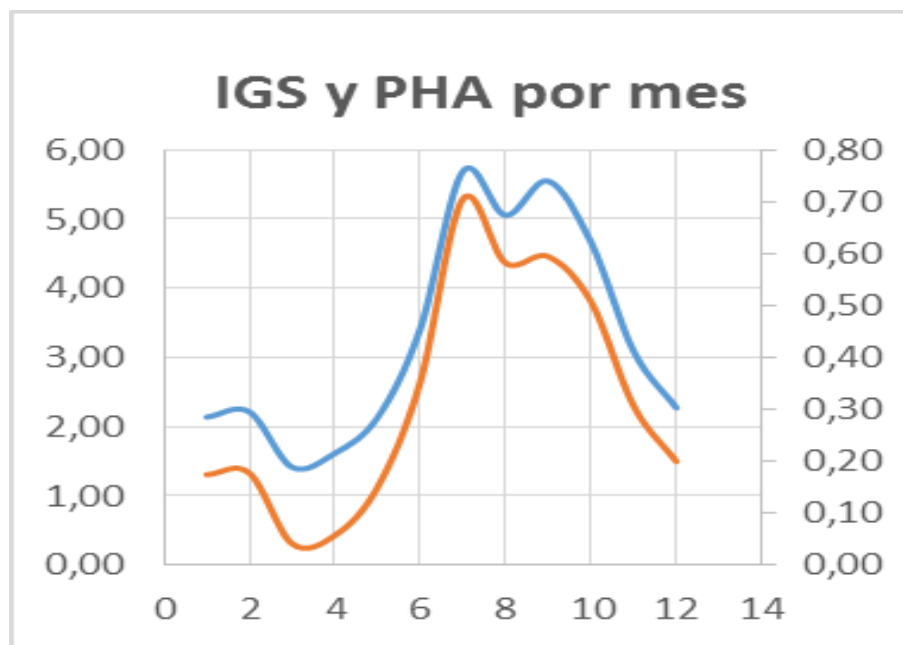
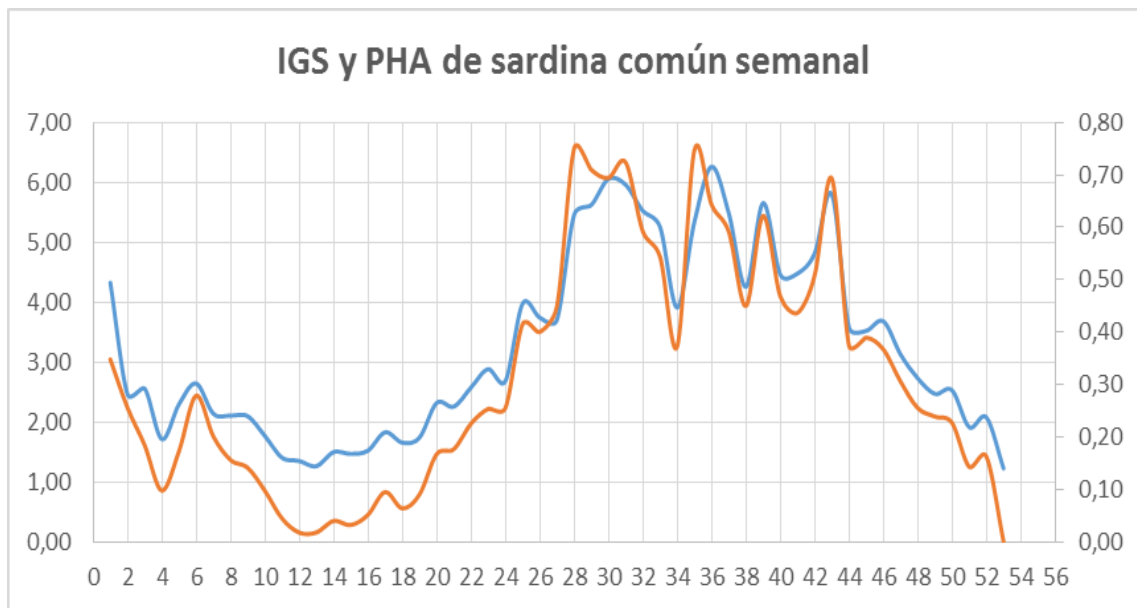


Figura 3. Evolución temporal (semanal: arriba; mensual: abajo) del índice gonadosomático (línea azul) y de la proporción de hembras activas (línea roja) en sardina común para el período 2001-2012.

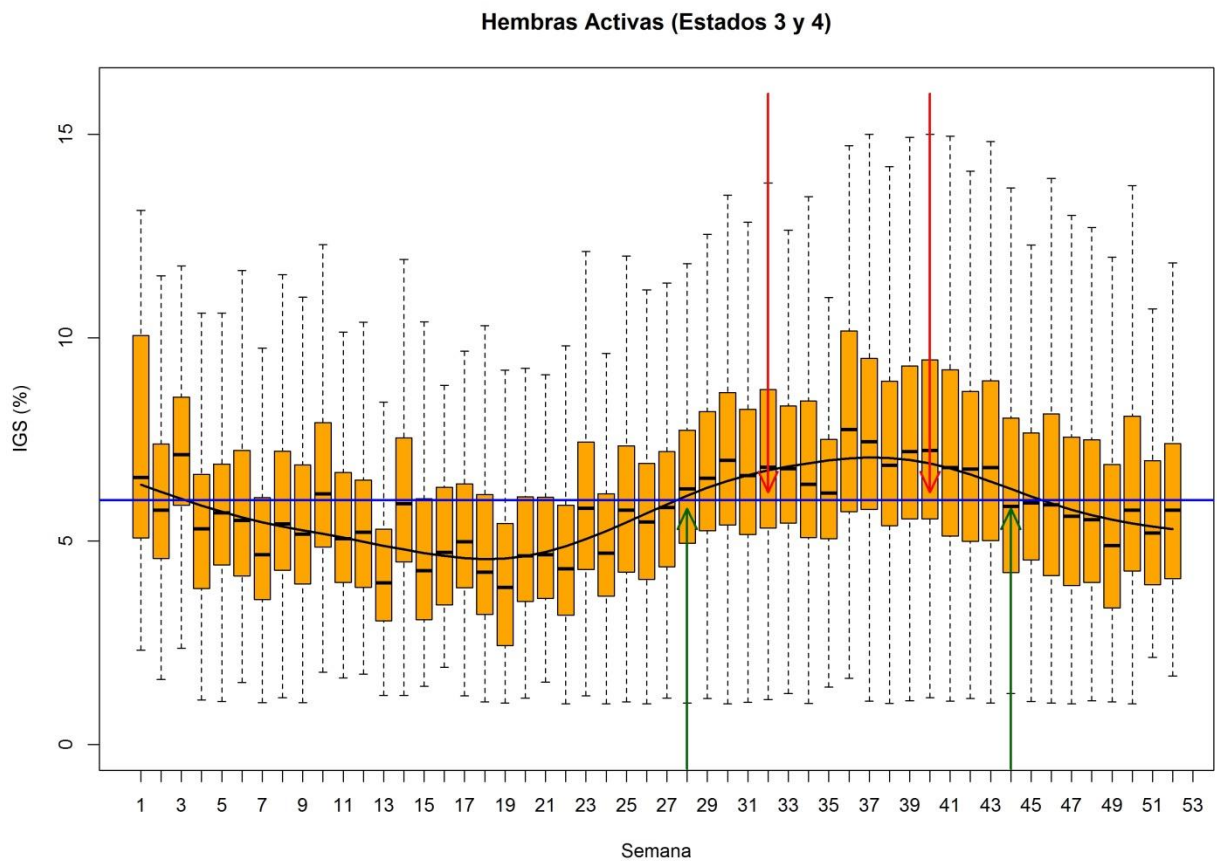


Figura 4. Serie semanal del índice gonadosomático (IGS, %). La línea azul representa el IGS promedio igual a 6%, la línea negra es la tendencia (promedio ponderado). Las flechas verdes delimitan el período de referencia y las flechas rojas el período fijo.

IGS x Macrozona (Hembras Activas - Estados 3 y 4)

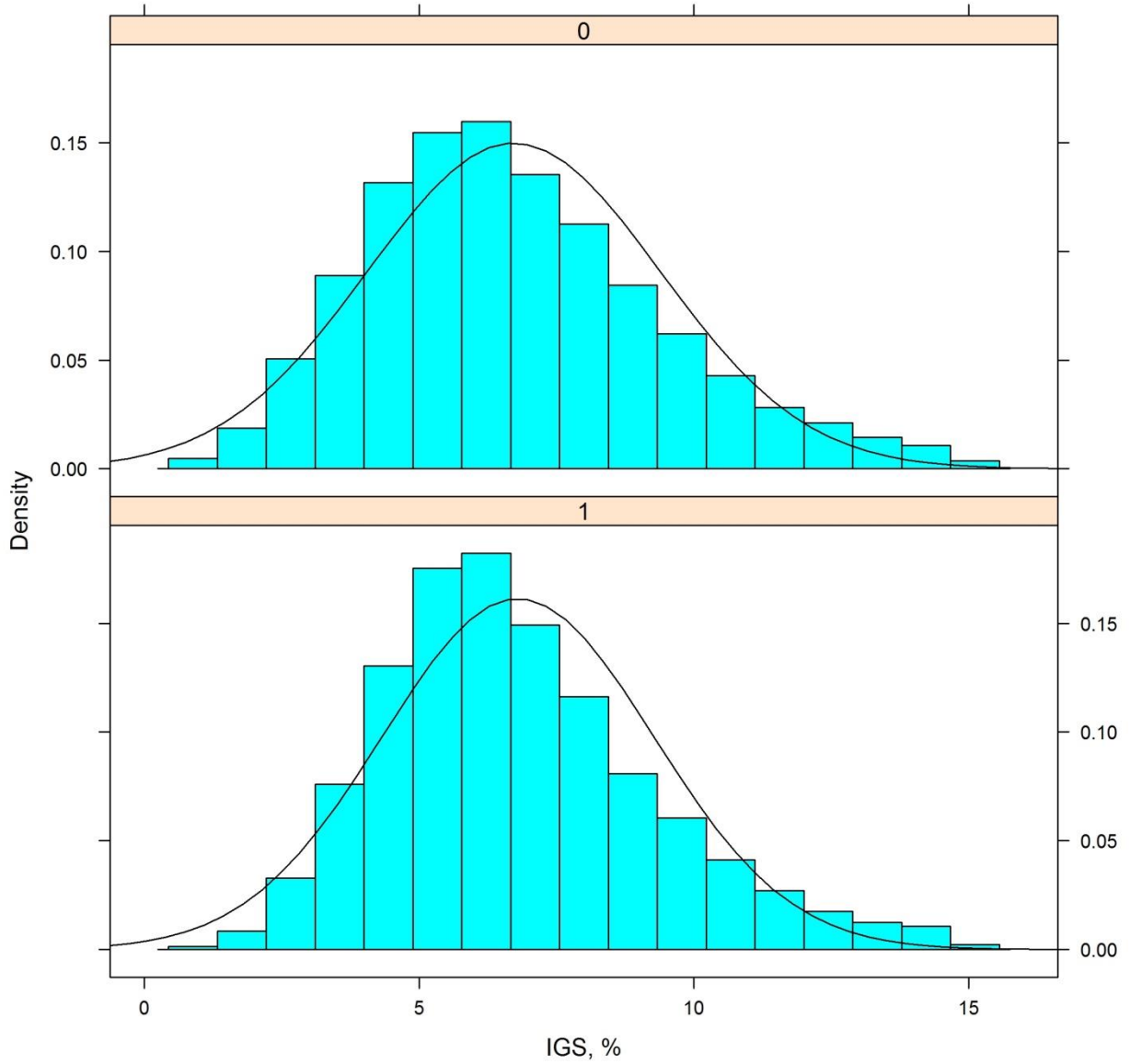


Figura 5. Distribución de frecuencias del índice gonadosomático de las hembras activas por macrozona. Arriba = V - VIII Regiones; Abajo = IX - X Regiones.