



INFORME FINAL

Convenio I: Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura 2013
Proyecto 1.10. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte 2013

PESCA DE INVESTIGACIÓN:

Monitoreo reproductivo de la anchoveta entre la
XV y II Región, agosto – septiembre 2013

SSPA / Octubre-2013



INFORME FINAL

Convenio I: Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura 2013
Proyecto 1.10. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte 2013

PESCA DE INVESTIGACIÓN:

Monitoreo reproductivo de la anchoveta entre la
XV y II Región, agosto – septiembre 2013

SSPA / Octubre-2013

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA, SSPA
Subsecretario de Pesca y Acuicultura
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo:
José Luis Blanco García

Jefe División Investigación Pesquera
Jorge Castillo Pizarro

JEFA DE PROYECTO

M. Gabriela Böhm Stoffel

AUTORES

Eduardo Díaz R.
Graciela Pérez M.
Carlos Gaspar S.

AYUDANTE TÉCNICO

Luis Cortés L.



RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los principales resultados del monitoreo de la condición reproductiva de la anchoveta (*Engraulis ringens*) durante el período de veda biológica para el área marítima de la XV, I y II Regiones (Arica y Parinacota; de Tarapacá y de Antofagasta).

El monitoreo reproductivo se desarrolló en el marco de una Pesca de Investigación que se extendió entre el 27 de agosto y el 18 de septiembre de 2013, el inicio está dado por la autorización de la investigación y hasta el término de la veda efectiva (semanas 35 a la 38).

En la recopilación de información participaron seis embarcaciones industriales cerqueras, con un régimen operativo semanal en cuadrantes definidos previamente en el área de estudio.

La embarcaciones inscritas en la Pesca de Investigación operaron sólo en la primera semana del monitoreo (semana 35) por lo que no se contó con muestras para el resto del período de estudio (semanas 36 a la 38).

Los resultados de la semana 35, se sustentan en nueve lances efectivos, los que señalaron que la anchoveta se encontró en desarrollo del evento reproductivo, con una alta intensidad de desove, dejando de manifiesto que el recurso continuaba en su máxima intensidad de desove (MID).



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO.....	i
ÍNDICE GENERAL.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	2
3. OBJETIVO.....	2
4. METODOLOGÍA.....	3
4.1 Zona de estudio.....	3
4.2 Duración del estudio.....	3
4.3 Enfoque metodológico.....	3
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	8
5.1 Operación de embarcaciones.....	8
5.2 Distribución del área de estudio y lances efectivos.....	8
5.3 Distribución de tamaños.....	10
5.4 Análisis de indicadores reproductivos.....	10
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribución espacial de los lances de pesca realizados por las embarcaciones participantes, semana 35.
- Figura 2.** Distribución de tallas de la anchoveta muestreada en los lances de las embarcaciones participantes en la semana 35.
- Figura 3.** Comportamiento semanal del IGS en la Zona Arica – Antofagasta entre 2008 y 2013. (La línea representa el promedio histórico del IGS (referencial del evento reproductivo)).
- Figura 4.** Incidencia semanal de hembras activas (fases agrupadas 3 a 8) entre 2011 y 2013.
- Figura 5.** Comportamiento semanal del IAD e IAO en la Zona Arica – Antofagasta entre 2008 y 2013. (La línea representa el umbral de IAD de 25% que define el período de los mayores desoves o de la MID).

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1** Embarcaciones titulares y suplentes inscritas en la Pesca de Investigación.
- Tabla 2** Caracterización microscópica para determinar la fase de madurez gonadal en hembras de anchoveta (Sepúlveda *et al.*, 1999).
- Tabla 3** Clasificación histológica de los folículos postovulatorios de anchoveta según grado de degeneración (Claramunt *et al.*, 2007).
- Tabla 4** Resumen de la actividad operacional de las embarcaciones que participaron en la Pesca de Investigación, semana 35.
- Tabla 5** Índices reproductivos de la anchoveta en la Zona Arica – Antofagasta, año 2013.
- Tabla 6** Incidencia de las fases microscópicas de madurez de ovarios de anchoveta en la semana 35.



1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de velar por la sustentabilidad del recurso anchoveta, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) mediante D. EX. N° 749 establece una veda biológica en el área marítima de la XV, I y II Regiones con el propósito de reducir la mortalidad por pesca y cautelar el proceso reproductivo de la anchoveta durante su período de la máxima intensidad de desove (MID). Con esta medida se proveen mejores condiciones para la continuidad del ciclo biológico de la especie.

De acuerdo a lo establecido en dicho decreto, el cumplimiento del criterio biológico de ocurrencia simultánea de un $IAD \geq 25\%$ y un $IGS \geq 6,0\%$, durante dos semanas, sean o no sucesivas, emanados del monitoreo intensivo que realiza el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), señaló la activación efectiva de la veda a partir del 12 de agosto de 2013 por el término de 45 días corridos. Posteriormente, la SSPA mediante D. EX N° 969 modifica el período de veda efectivo a 38 días.

En este contexto, en virtud de disponer de información de la condición de desove de la anchoveta durante el período de veda, la SSPA mediante R. EX N° 2392, de fecha 27 de agosto de 2013, autoriza al Instituto de Fomento Pesquero para realizar una Pesca de Investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado "Monitoreo reproductivo de anchoveta, entre la XV y II Región, 2013". Este estudio se enmarca dentro del Convenio de Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura, 2013, que se desarrolla entre la Subsecretaría de Economía y el IFOP (Proyecto 1.10: Programa de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte).

El presente informe contiene los principales resultados del monitoreo realizados en el contexto de la Pesca de Investigación, de la condición reproductiva de la anchoveta durante el período de veda en el área marítima la XV y la II Región, la que rigió desde el 12 de agosto hasta el 18 de septiembre de 2013.



2. ANTECEDENTES GENERALES

La Zona Norte de Chile se caracteriza por la gran abundancia que presentan las especies pelágicas pequeñas, entre éstas la anchoveta, *Engraulis ringens*, como principal recurso para la actividad pesquera tanto artesanal como industrial.

Como recurso de gran importancia económica y social, fluctuaciones interanuales en los rendimientos de capturas denotan cambios en los niveles de abundancia de la población. En este aspecto, su evaluación y manejo pesquero deben procurar niveles apropiados de biomasa, para lo cual disponer de antecedentes sobre los procesos biológicos básicos de la reproducción y reclutamiento, y como son influenciados por el ambiente que habita resulta fundamental.

La anchoveta es una especie de vida corta (3 a 4 años), con una distribución ligada a la zona costera nerítica. Su desarrollo ovocitario es de tipo asincrónico, con desoves parciales durante un prolongado periodo reproductivo. Esta especie registra actividad reproductiva a lo largo de todo el año, con una marcada estacionalidad, con máximos en invierno-primavera (agosto-septiembre).

El proceso reproductivo de la anchoveta es monitoreada anualmente entre junio y diciembre. En el presente año se registró en junio un incremento del IGS, alcanzando en julio la máxima actividad ovárica, con sobre 90% de hembras activas. El inicio del período de la máxima intensidad de desove (MID), registró altos valores de IAD, con desoves más intensos desde fines de julio.

3. OBJETIVO

Monitorear el proceso reproductivo de la anchoveta entre la XV y II Regiones durante el período de veda reproductiva.



4. METODOLOGÍA

4.1 Zona de estudio

La zona se extendió latitudinalmente de la XV Regi3n (18°21') y la II Regi3n (26°03'S) y longitudinalmente desde el sector costero, de acuerdo a la ley vigente para la operaci3n de las embarcaciones artesanales e industriales, hasta el oeste de acuerdo a la operaci3n normal de la flota.

4.2 Duraci3n del estudio

El monitoreo y toma de datos se inici3 a partir del 27 de agosto y el 18 de septiembre de 2013, durante el per3odo de veda.

4.3 Enfoque metodol3gico

El enfoque metodol3gico se define con el objeto de evaluar semanalmente el proceso de desove de la anchoveta durante el per3odo de la veda reproductiva, el cual contempla la recopilaci3n de muestras biol3gicas con participaci3n de embarcaciones cerqueras que operan sobre el recurso.

4.3.1 Naves participantes

La toma de muestra para fines del monitoreo se realiz3 con la participaci3n de seis embarcaciones industriales cerqueras autorizadas a extraer anchoveta seg3n indicaciones de la Pesca de Investigaci3n (Resoluci3n N° 2392 del 27/8/2013 de la SUBPESCA) (**Tabla 1**). La Asociaci3n de Armadores Pesqueros de Naves Menores de Arica (ASOARPES) manifest3 no participar en esta Pesca de Investigaci3n.

4.3.2 Plan de monitoreo

Para el cumplimiento del objetivo planteado, en t3rminos de cubrir la zona y el per3odo de estudio, se determin3 que las embarcaciones operarán distribuidas en cuadrantes bajo un r3gimen semanal. Los cuadrantes y n3mero de embarcaciones asignadas por cuadrante se definieron semanalmente seg3n la informaci3n generada por la empresa a trav3s del Pron3stico Pesquero que determina zonas probables de pesca.

Las embarcaciones tuvieron un r3gimen de operaci3n limitados a los cuadrantes asignados. Sin embargo, en aquellos cuadrantes con asignaci3n de m3s de una embarcaci3n se procur3 que no operarán simult3neamente para lograr una adecuada cobertura espacial.



En cada semana se consideró cumplir con un mínimo de 18 lances efectivos, distribuyendo 3 lances por embarcación. Para contar con cobertura espacial y temporal, se estableció pescar en diferentes horarios del día (mañana, tarde y noche), esto basado en el comportamiento reproductivo de la anchoveta que se caracteriza por desoves costeros y nocturnos.

Tabla 1
Embarcaciones titulares y suplentes inscritas en la Pesca de Investigación.

Embarcación titular	Empresa	Participación
Angamos 9	Corpesca	Titular
Parina	Corpesca	Titular
Eperva 65	Corpesca	Titular
Eperva 66	Corpesca	Titular
Livilcar	Corpesca	Titular
Claudia Alejandra	Camanchaca	Titular
Cormorán	Corpesca	Suplente
Enerva 50	Corpesca	Suplente
Mero	Corpesca	Suplente
Corpesca I	Corpesca	Suplente
Bandurria	Corpesca	Suplente
Licantén	Camanchaca	Suplente

4.3.3 Plan de muestreo (aspectos biológicos)

Se consideró un diseño de conglomerados de tres etapas. Las unidades de primera etapa son los viajes, de segunda los lances y de tercera los ejemplares, de acuerdo al procedimiento establecido en el Manual de Muestreo de IFOP.

La información de operación de la embarcación y el muestreo de frecuencia de longitud por lance, se registró en los Formularios de Bitácora de Pesca y de Longitud, respectivamente.

De cada lance se colectaron al azar las primeras 30 hembras, las que se fijaron en formalina al 10% buferada (introducidas completamente en el fijador). El procesamiento posterior de los ejemplares se realizó en los laboratorios de IFOP registrándose la información obtenida de cada pez en el Formulario Biológico.

El plan de muestreo, se abordó a través de procedimientos de trabajo, personal e infraestructura que dispone el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). La toma de datos biológicos y pesqueros la realizó personal técnico altamente capacitado, bajo la supervisión de un Coordinador de Campo, quien es el responsable de la toma de datos y asegura que las normas y pautas técnicas impartidas se cumplan, siguiendo los estándares y procedimientos definidos por IFOP.

4.3.4 Estimadores de indicadores reproductivos

Para analizar la condición reproductiva se utilizaron el índice gonadosomático (IGS) e indicadores histológicos de la actividad de desove (IAD) y de atresia ovárica (IAO). Para la obtención de los



indicadores histol3gicos, de cada ovario previamente fijado (muestra fijada a bordo y postfijaci3n de g3nada en tierra) se obtiene una submuestra de 3 mm de espesor, la que se somete a un proceso sucesivo de deshidrataci3n en alcohol, aclaraci3n en xilol y posterior impregnaci3n en parafina para obtener cortes de 5 micrones, los que son teñidos con hematoxilina y contrastados con eosina, para finalmente ser montados en entellan.

4.3.5 Índice gonadosomático (IGS)

Establece cuantitativamente la evoluci3n de la g3nada en funci3n del peso, específicamente permite monitorear el proceso reproductivo del recurso, a trav3s de la relaci3n entre el peso de la g3nada y el peso eviscerado del pez. Es una medida relativa del diámetro del ovocito, por ende refleja el desarrollo del proceso reproductivo y tambi3n define el ciclo gam3tico de la poblaci3n.

El indicador elegido para dar cuenta de la relaci3n entre el peso de la g3nada y el peso corporal corresponde a un estimador de medias. Este estimador tiene la ventaja que el efecto del tamaño del pez en el peso de la g3nada es eliminado al expresar el peso gonadal como una proporci3n del peso corporal (Nikolsky, 1963 *fide* De Vlaming *et al.* (1982)), seg3n:

$$\hat{IGS} = \sum_{i=1}^n \hat{IGS}_i / n; \quad \hat{IGS}_i = \frac{Wg_i}{W_i} 100$$

Estimador de la varianza del estimador del $\hat{IGS}$

$$\hat{V}(IGS) = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{IGS}_i - \hat{IGS})^2}{n-1}$$

4.3.6 Índice de actividad de desove (IAD)

Para obtener el indicador histol3gico de la actividad de desove (IAD) se requiere de la observaci3n sistemática del ovario para identificar la presencia de folículos postovulatorios (FPO) y de ovocitos hidratados (**Tabla 2**) para estimar la proporci3n de individuos que alcanzaron esta condici3n en el stock parental (componente de la fracci3n adulta en actividad de desove inminente y reciente). La clasificaci3n de los folículos postovulatorios (FPO) se realiz3 seg3n Claramunt *et al.* (2007) que considera 7 estadios de degeneraci3n (**Tabla 3**).

En el c3lculo del IAD las hembras fueron agrupadas considerando el estado de madurez ov3rica y el estadio de degeneraci3n del f3liculo postovulatorio, seg3n la expresi3n:

$$IAD = \frac{n_{h0} + n_{h-1}}{n_m} 100$$



- n_{h0} : n3mero de hembras de d3a 0 que desovar3n y desovaron en la noche de la captura, cuyos ovarios presentan ovocitos hidratados y FPO I, respectivamente.
- N_{h-1} : n3mero de hembras de d3a -1 que desovaron la noche anterior de la captura, cuyos ovarios presentan FPO II al IV.
- n_m : n3mero de hembras maduras

4.3.7 3ndice de atresia ov3rica (IAO)

Para el indicador histol3gico de la atresia ov3rica (IAO) se requiere conocer la incidencia de hembras con atresia ovocitaria masiva ($\geq 50\%$ ovocitos atr3sicos), seg3n:

$$IAO = \frac{n_{hao}}{n_m} 100$$

- n_{ao} : n3mero de hembras con $\geq 50\%$ de ovocitos vitelados con atresia (Hunter y Macewicz, 2003).
-

Tabla 2

Caracterizaci3n microsc3pica para determinar la fase de madurez gonadal en hembras de anchoveta (Sep3lveda *et al.*, 1999).

ESTADIO OVARICO	CITOLOGIA E HISTOMORFOLOGIA OVARICA
Estadio I: Virginal	Ovario con numerosos nidos ovogoniales y ovocitos primitivos rodeados por tejido conectivo intersticial de donde destacan tabiques fibro-conectivos.
Estadio II: Inmaduro (reincidente)	Lamelas repletas con ovocitos no vitelados rodeados por delgadas c3lulas foliculares. Ves3cula germinativa grande y central, con prominentes nucl3olos esf3ricos y perif3ricos. Citoplasma escaso, finamente granular y fuertemente bas3filo. En ovocitos previtelog3nicos tard3os debuta la presencia de peque1as ves3culas perif3ricas.
Estadio III: Parcialmente vitelado	Predominio de ovocitos en estado temprano de depositaci3n de vitelo, el cual no abarca m3s de las 3/4 partes del citoplasma. Destaca la presencia de ves3culas perif3ricas. Ves3cula germinativa grande y central, con m3ltiples nucl3olos perif3ricos y rodeada por peque1as gotas de l3pidos que inician su fusi3n. La zona radiata es delgada, subyacente a c3lulas foliculares de poca altura.
Estadio IV: Vitelado	Predominio de ovocitos cargados de gl3bulos de vitelo distribuido desde la periferia hasta la regi3n perinuclear. La ves3cula germinativa mantiene su posici3n central, permaneciendo los nucl3olos en la periferia. Zona radiata bien desarrollada. C3lulas foliculares c3bicas bajas con n3cleo esf3rico, central y el citoplasma finamente granular, ligeramente bas3filo.
Estadio V: En maduraci3n	Citoplasma con grandes gl3bulos de vitelo (t3rmino de la depositaci3n de vitelo) y ves3culas lip3dicas que coalescen (2 a 3), ubic3ndose al lado opuesto de la direcci3n de migraci3n de la ves3cula germinativa, la que es exc3ntrica, migrante hacia el polo animal. Alto n3mero de peque1os nucl3olos perif3ricos. C3lulas foliculares c3bicas con n3cleo desplazado a la base. Citoplasma claro, de aspecto espumoso, areolar, ligeramente bas3filo.
Estadio VI: Hidratado (hialino)	Con o sin ves3cula germinativa en el polo animal, seg3n se haya iniciado la maduraci3n. Por incorporaci3n de fluidos el ovocito incrementa considerablemente su tama1o. El vitelo se presenta en forma de placas por ingreso de l3quido al citoplasma, d3ndole un aspecto hialino. La granulosa y zona radiata pierden espesor.
Estadio VII: En desove	Co-existencia de ovocitos hidratados y f3liculos postovulatorios nuevos, entre ovocitos en depositaci3n temprana de vitelo.
Estadio VIII: Postdesovante de tanda	Ovario con presencia de f3liculos postovulatorios y ovocitos vitelog3nicos y eventualmente ovocitos pr3ximos a la hidrataci3n.
Estadio IX: Desovado	Predominio de ovocitos inmaduros. Se aprecia abundante atresia folicular, tanto alfa como beta. Ovocitos vitelados residuales y eventualmente f3liculos postovulatorios viejos.



Tabla 3

Clasificaci3n histol3gica de los folículos postovulatorios de anchoveta segùn grado de degeneraci3n (Claramunt *et al.*, 2007).

Estadio FPO	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tamaño	Grande	Grande	Mediano	Mediano	Pequeño	Muy pequeño	Remanente
Forma FPO y relación con lumen	Forma estrellada con grandes pliegues, lumen con gránulos eosinófilos	Forma estrellada. Pliegues más próximos entre sí, lumen con gránulos	Tendencia a perder los pliegues, forma alargada, lumen en reducci3n sin gránulos	Escaso lumen, pared folicular en estrecho contacto	Sin lumen, laminas foliculares en estrecho contacto	Sin lumen, aspecto poligonal laminas deterioradas	Aspecto poligonal deteriorado
Células	Células cilíndricas, poco hipertrofiadas forma una banda celular de límites claros	Idem	Idem	Pérdida de ordenamiento, límites visibles aislados	Desorden celular, pocas células reconocibles	Escasas células reconocibles	No se reconocen células individuales
Folicular							
Núcleo	Redondeado a elíptico	Pocos núcleos alargados picnóticos	Predominio de núcleos picnóticos	Idem	Idem	Escasos y picnóticos	Idem
Vacuolas	No se reconocen	Escasas y muy pequeñas	De menor o igual tamaño al núcleo, pocas numerosas	De igual o mayor tamaño al núcleo, numerosas	Grandes y dominan en las laminas celulares	Idem	No se reconocen
Teca	Fuertemente adherida y con células alargadas	Adheridas a la folicular, con alguna picnosis	Incidenia de células sanguíneas y capilares entre la teca y la folicular	Separada de la folicular por invasi3n de estroma ovárico a tramos	Completamente separada por invasi3n del estroma ovárico	Poco reconocible	No se reconoce



5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Operación de embarcaciones

Para fines de analizar la variabilidad temporal de los indicadores reproductivos se estableció el monitoreo con régimen semanal de las embarcaciones autorizadas. Al respecto, el presente estudio consideró obtener resultados para el monitoreo de las semanas 35 a la 38 (26 de agosto al 18 de septiembre (4 semanas), de acuerdo a la fecha de resolución de la Pesca de Investigación y a la extensión de la veda para la anchoveta en la XV, I y II Regiones.

Sobre la base de la información que arrojó la prospección del crucero adulto del proyecto: “Evaluación del stock desovante de la anchoveta XV, I y II Regiones, año 2013”, que señaló la obtención de lances efectivos que se concentraron en las zonas de Arica e Iquique y sin la presencia de lances efectivos en la Zona de Antofagasta, se propuso al inicio del monitoreo (semana 35) distribuir las embarcaciones participantes en tres cuadrantes en un área principal de monitoreo que comprendió las zonas de Arica e Iquique..

En las semanas 36 a la 38 tanto el área a monitorear como la distribución de las embarcaciones en cuadrantes de la zona de estudio se evaluaría según el comportamiento del recurso, no obstante la participación de las naves autorizadas de ambas empresas se limitó solamente a la semana 35 (26 de agosto al 1 de septiembre), no participando del monitoreo en las semanas restantes de la veda de la anchoveta. De esta manera, el contenido del presente informe se limita sólo a la condición de desove de la anchoveta durante la semana 35.

5.2 Distribución del área de estudio y lances efectivos

Las seis embarcaciones se distribuyeron en tres cuadrantes previamente definidos entre el límite norte de la XV Región y los 21° 38'S (Zona Antofagasta), operando 2 embarcaciones por cuadrante (**Tabla 4**). Cada embarcación presentó un régimen libre de operación para obtener lances efectivos con cobertura espacial.

Las embarcaciones prospectaron por fuera del Área de Reserva Artesanal (ARPA), con un registro máximo de 50 millas frente a Arica. Debido al escaso ambiente de pesca sólo se lograron lances efectivos de anchoveta con capturas que no superaron los 400 kg, lo que permitió tomar una muestra para los objetivos comprometidos, no registrándose desembarque en la semana 35 de las embarcaciones participantes en la pesca de investigación.

En total se obtuvieron 9 lances efectivos distribuidos entre las zonas de Arica e Iquique, con 6 lances dentro de las 10 millas de la costa y 3 lances entre las 10 y 20 millas de la costa (**Tabla 4** y **Figura 1**). Respecto a la hora de las colectas (lances) éstos se realizaron entre las 05:30 y 16:15 horas, con 5 lances focalizados de 05:00 a 10:00 horas y 4 lances entre las 14:00 y 17:00 horas.

Tabla 4

Resumen de la actividad operacional de las embarcaciones que participaron en la Pesca de Investigación, semana 35.

Cuadrante	Cobertura	Empresa	Nave	N° lances efectivos
1	18°28' - 19° 40' S	CORPESCA	Parina	2
		CORPESCA	Angamos 9	2
2	19°40' - 20° 48' S	CORPESCA	Eperva 65	1
		CAMANCHACA	Claudia Alejandra	1
3	20°48' - 21° 38' S	CAMANCHACA	Claudia Alejandra	2
		CORPESCA	Livilcar	1

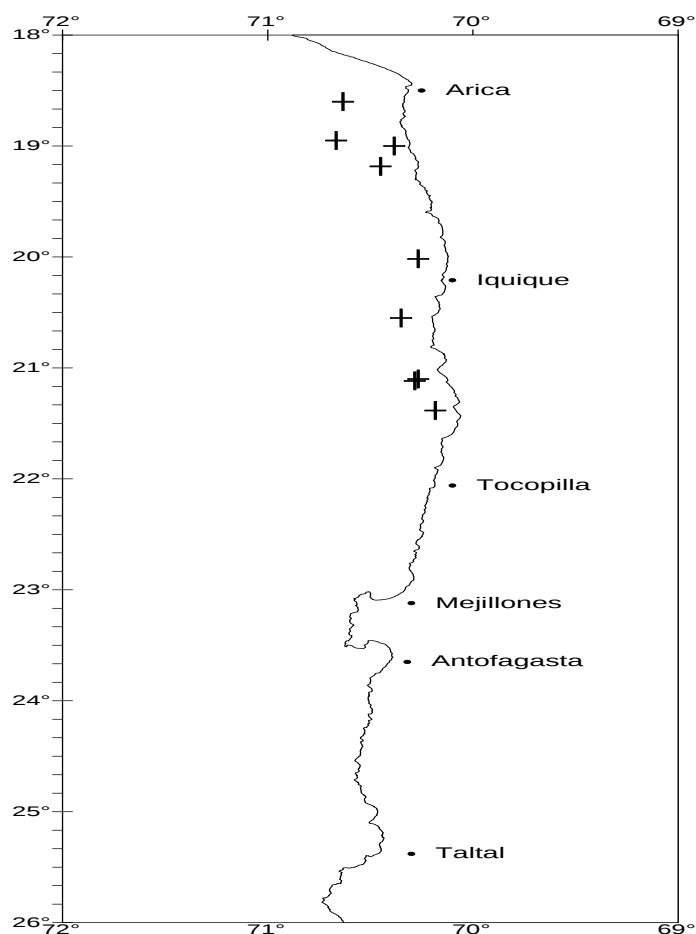


Figura 1. Distribución espacial de los lances de pesca realizados por las embarcaciones participantes, semana 35.

5.3 Distribución de tamaños

Se midieron un total de 1.439 ejemplares de anchoveta durante el muestreo de frecuencia de longitud con una amplitud de 8,0 a 17,0 cm. El 15% de los ejemplares se distribuyeron bajo los 12,0 cm. La distribución de los adultos ($\geq 12,0$ cm) se caracterizó por ser unimodal, con moda en los 15,0 cm (23%) (**Figura 2**), concentrándose el 73% entre 14,0 y 15,5 cm de longitud.

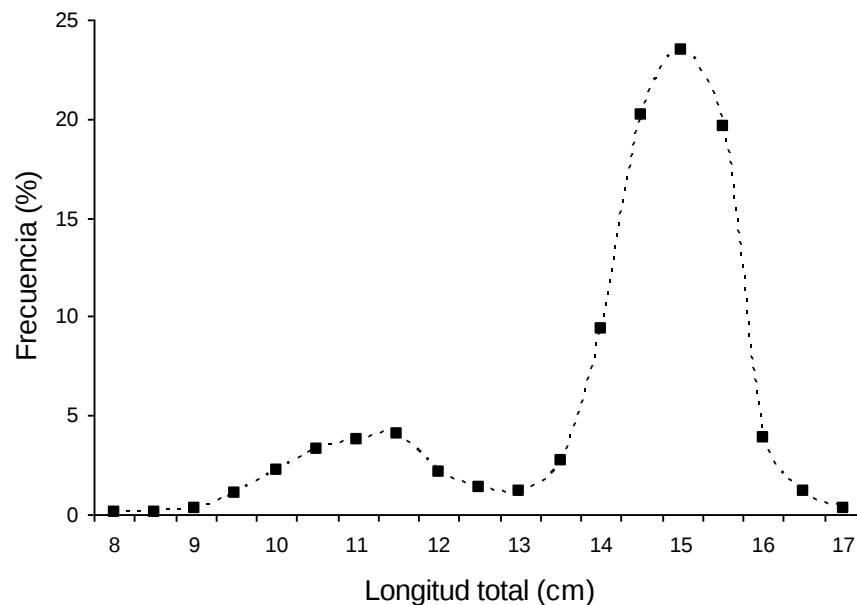


Figura 2. Distribución de tallas de la anchoveta muestreada en los lances de embarcaciones participantes en la semana 35.

5.4 Análisis de indicadores reproductivos

El cálculo del índice gonadosomático (IGS) se basa en 342 hembras ($\geq 12,0$ cm) indicó un registro medio alto de 7,8% (DS = 4,6) (**Tabla 5**). De acuerdo al patrón del IGS la anchoveta se mantiene con máxima actividad gonadal, destacando en este año valores de IGS que no reflejaron el descenso característico los meses de otoño (**Figura 3**). A partir de junio el IGS incrementó con un registro por sobre el nivel histórico (IGS mensual 6,1%).



Tabla 5
Índices reproductivos de la anchoveta en la Zona Arica-Antofagasta, año 2013.

Semana (N°)	Fecha 2013	Anchoveta de la Zona Arica-Antofagasta				
		Macroscópico		Microscópico		n
		IGS	n	IAD	IAO	
23	03/06 - 09/06	6,2	75	13,7	0,0	102
24	10/06 - 16/06	5,6	136	18,7	0,0	150
25	17/06 - 23/06	5,6	120	32,7	0,0	150
26	24/06 - 30/06	7,2	107	23,4	0,0	107
27	01/07 - 07/07	6,6	243	22,2	0,0	158
28	08/07 - 14/07	6,1	232	20,3	0,0	158
29	15/07 - 21/07	6,5	204	27,7	1,0	195
30	22/07 - 28/07	9,2	135	21,2	0,0	198
31	29/07 - 04/08	8,1	380	26,7	2,5	202
32	05/08 - 11/08					
33	12/08 - 18/08			29,1	0,4	254
34	19/08 - 25/08					
35	26/08 - 01/09	7,8	342	28,7	0,7	289

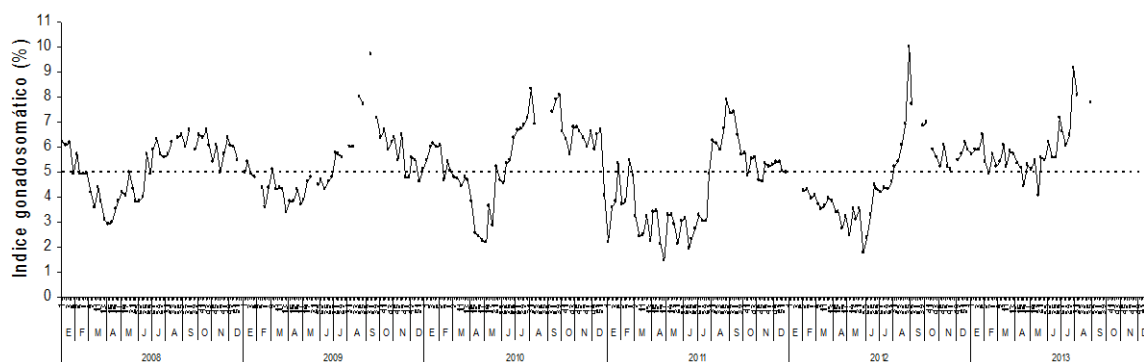


Figura 3. Comportamiento semanal del IGS en la Zona Arica – Antofagasta entre 2008 y 2013. (La línea representa el promedio histórico del IGS (referencial del evento reproductivo)).

Para los indicadores histológicos se procesaron 289 hembras recolectadas de cada lance. La distribución de fases microscópicas mostró el predominio de ovarios en desarrollo avanzado con 64% (EMS 4 y 5) y no se observaron hembras en vitelación inicial (EMS 3). Un ovario se encontró en regeneración (EMS 2: 0,3%). Los estados de desove (EMS 6 a 8) indicaron un alto aporte de 36% (Tabla 6). Al agrupar las fases de actividad (EMS 3 a 8), el 99% de las hembras se encontró en desarrollo reproductivo (2 ejemplares con atresia), concordante con la condición observada de sobre 90% de hembras activas a partir de junio (Figura 4).

Tabla 6
Incidencia de fases microscópicas de madurez de ovarios de anchoveta en la semana 35.

	Fases ováricas microscópicas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n	0	1	0	131	53	28	0	76	0
%	0,0	0,3	0,0	45,3	18,3	9,7	0,0	26,3	0,0

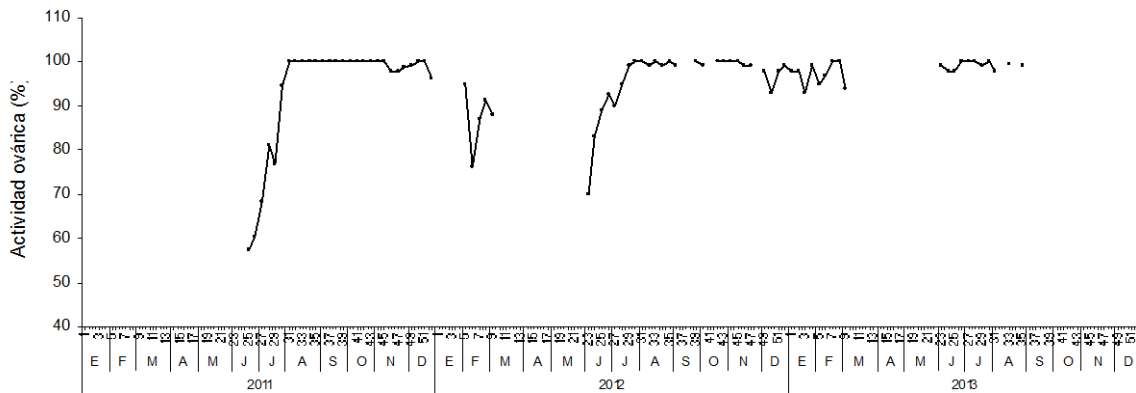


Figura 4. Incidencia semanal de hembras activas (fases agrupadas 3 a 8) entre 2011 y 2013.

La actividad de desove, medido a través del IAD, indicó un valor alto de 29%, con 0,7% de atresia ovocitaria (IAO) (Tabla 5). De acuerdo al comportamiento histórico del IAD (Figura 5), los desoves se intensifican en las semanas de julio con registros que se mantienen en valores relativamente altos hasta mediados de octubre (IAD: $\geq 25\%$).

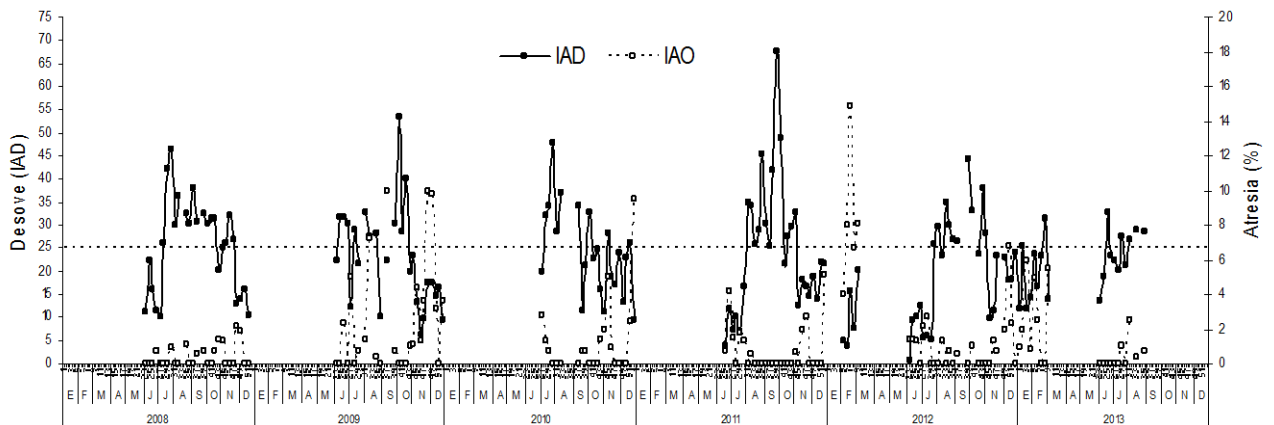


Figura 5. Comportamiento semanal del IAD e IAO en la Zona Arica – Antofagasta entre 2008 y 2013. (La línea representa el umbral de IAD de 25% que define el periodo de los mayores desoves o de la MID).

Los resultados del monitoreo en la semana 35 mostraron prácticamente el 100% de las hembras analizadas con actividad gonadal, con ovarios en fases de desarrollo avanzado y con alta evidencia de desove, lo que señaló a la anchoveta en condición de desarrollo de su evento reproductivo.



La actividad de desove, con un registro alto de IAD (29%), con baja incidencia de atresia ovárica (0,7%), evidenció que el recurso se mantiene en su período de la máxima intensidad de desove (MID: IAD ≥ 25), con desoves que se intensificaron desde fines de julio.

Estos resultados son concordantes con el patrón reproductivo de la anchoveta en la Zona Norte, que se caracteriza por desoves más intensos entre mediados de julio y mediados de octubre, con máximos en las semanas de agosto y septiembre (Böhm *et al.*, 2013).



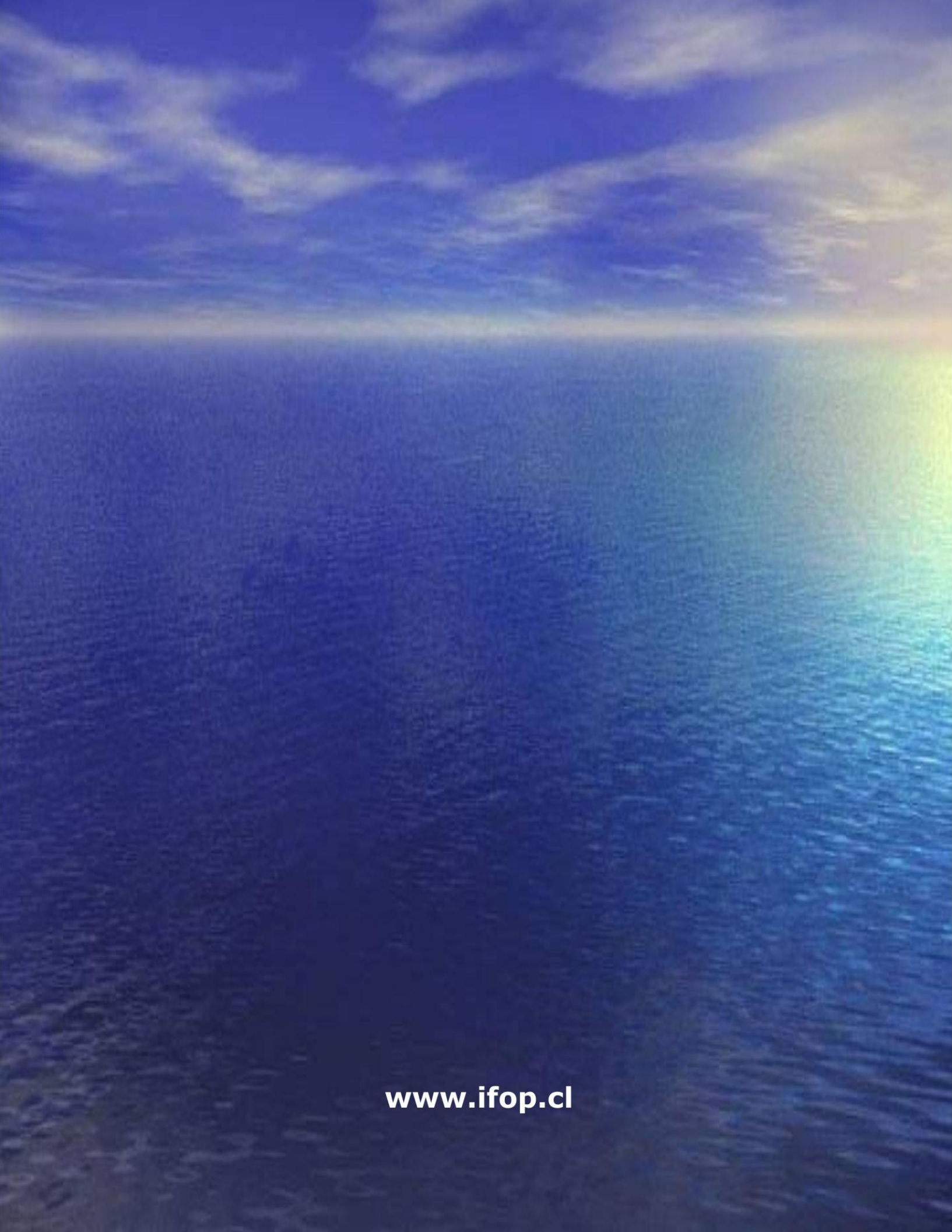
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Claramunt, G., L. Cubillos, M. Braun, R. Serra, M. Canales, J. Sánchez, A. Flores, P. Moreno, K. Riquelme, C. Castillo y Christian Valero. 2007. Mejoramiento del método de producción diaria de huevos aplicado en peces pelágicos pequeños. Informe final FIP 2006-38.
- Buitrón B. y A. Perea. 2000. Aspectos reproductivos de la anchoveta peruana durante el período 1992-2000. Bol. Inst. Mar Perú.
- Díaz, E., G. Böhm, C. Hernández y C. Bernal. 2013. Determinación del período reproductivo y máxima intensidad de desove (MID) de la anchoveta en la Zona Norte. Informe Coyuntural. Convenio Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012. Actividad 1: Recursos Pelágicos Pesquería Pelágica Zona Norte. SUBPESCA / Mayo-2013.
- Espinoza, C., V. Vera, A. Perea, B. Buitrón, P. Rojas y O. Sigurd Kjesbu. 2009. Efecto de la ración alimenticia sobre la maduración gonadal y acumulación de grasa de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* Jenyns, 1842) en cautiverio. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(2): 181-190.
- Mori, J., B. Buitrón, A. Perea, C. Peña y c. Espinoza. 2011. Variabilidad interanual en la estrategia reproductiva de la anchoveta peruana en la región norte-centro del litoral del Perú. Ciencias Marinas, 37 (4B): 513-525.
- Sepúlveda, A., L. Cubillos, S. Núñez, T. Canales, D. Bucarey, A. Rojas, J. Oliva, P. Barría, E. Díaz, V. Baros, H. Miranda. 1999. Antecedentes biológicos del stock desovante de anchoveta y sardina común de la V a IX regiones. Informe Pre-final FIP 97-04.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl