



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Número	Páginas	Fecha de aprobación
1037	012	30 MAY 2013
Dirección		
DIRECCIÓN DE PESQUERÍAS DEMERSALES		
Programa / Gabinete		
Pesquerías de Merluza y Fauna acompañante		
Actualidad		

ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE ABUNDANCIA POR EDAD DE LA FRACCIÓN MADURA Y DEL TOTAL DE LA POBLACIÓN A PARTIR DE LAS CAMPAÑAS DIRIGIDAS A DETERMINAR LAS ÁREAS DE DESOVE Y CRÍA DE MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) AL NORTE DE 41° S. AÑOS 2009, 2011 Y 2012

El objetivo del trabajo fue estimar índices de abundancia por edad y de la fracción de maduros de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área al norte de los 40° S. Se utilizaron los datos colectados de las campañas de determinación de áreas de desove y cría de los años 2009, 2011 y 2012, realizadas por el BIP Dr. Eduardo Holmberg durante los meses de mayo y junio. Los mismos fueron estandarizados a la misma área y lances de pesca. Una de las clases de edad más representadas en la población en 2009 y 2011 fue la 0 que significó el 21 % y el 23 % del total respectivamente, mientras que en 2012 fue escasa con el 9% del total. La edad 1 fue la más numerosa rondando el 60% del total de la población en los años analizados, la importancia de la clase de edad 2 fue mayor en el último año con un 22 %. El porcentaje de maduros en la población fue del 19, 30 y 39 % para los años 2009, 2011 y 2012 respectivamente. La media aritmética para el total de la población disminuyó hacia 2011 y posteriormente aumentó un 78 %. Mientras que el índice de maduros aumentó un 11% en 2011 respecto de 2009, y un 136% en 2012 respecto del año anterior. Se observó que como una aproximación al estimador, podría utilizarse el rango de 13 a 25 cm para la clase de edad 1, así como también los mayores a 35 cm para determinar la fracción madura, durante esta época del año.

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

SOLICITADO POR

Institución

INIDEP

Cargo

DNI

PREPARADO POR

Firma:

Nombre: D'ATRI, LUCIANA L.

APROBADO POR

Jefe de Programa / Gabinete

Directora de área

Dr. PATRICIA A. MARTÍNEZ

A/C Dirección

Pesquerías Demersales

Dr. OTTO C. WÖHLER

DIRECTOR

Director Nacional de Investigación

Director del INIDEP

COPIA ELECTRONICA



Estimación de índices de abundancia por edad de la fracción madura y del total de la población a partir de las campañas dirigidas a determinar las áreas de desove y cría de merluza (*Merluccius hubbsi*) al norte de 41° S. Años 2009, 2011 y 2012

D'Atri, Luciana L.

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)
Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA-Mar del Plata, Argentina.

Introducción

El sector entre 34° S y 41° S, desde la costa hasta los 400 m de profundidad, conforma el área de distribución del efectivo norte de merluza (*Merluccius hubbsi*) y contiene a la Zona Común de Pesca Argentino – Uruguay (ZCPAU).

En 2009, 2011 y 2012 se desarrollaron campañas de investigación dirigidas a determinar las áreas de desove y cría de merluza al norte de los 41° S durante los meses de mayo – junio (Dato, 2009; D'Atri y Chiesa Torres, 2011; D'Atri y Berriolo, 2012). Las mismas mostraron que la actividad reproductiva de la merluza durante el mes de mayo se llevó a cabo principalmente al norte de 37° 30' S y en profundidades entre 50 m y 90 m (Dato *et al.*, 2009; Rodrigues y Macchi, 2011; D'Atriet *al.*, 2011 y 2012; D'Atri, 2012a y b).

La disponibilidad de índices de abundancia de las primeras clases de edad y de un índice de la fracción adulta, permiten analizar las variaciones del reclutamiento y de la fracción reproductiva sometida a explotación a través de los años.

La importancia de la estimación de los mismos, siendo éstos independientes de la pesca, radica en que permitirían ser utilizados como índices de abundancia en la calibración de los modelos de evaluación.

El objetivo del trabajo fue estimar índices de abundancia por edad y de la fracción de maduros de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área al norte de los 41° S.

Materiales y métodos

Se utilizaron los datos colectados de las campañas de determinación de áreas de desove y cría de los años 2009, 2011 y 2012, realizadas por el BIP Dr. Eduardo Holmberg durante los meses de mayo y junio. Se utilizó un diseño de muestreo sistemático portransecta (Dato, 2009; D'Atri y Chiesa Torres, 2011; D'Atri y Berriolo, 2012), y las mismas fueron estandarizadas considerando el mismo área y lances de pesca para los años de análisis.

Considerando las campañas mencionadas fueron analizados 161 lances de pesca, en cada uno se tomó una muestra de merluza al azar de aproximadamente 400 individuos, si el volumen de captura lo permitió, si no se muestreó la totalidad de los ejemplares del lance.



En cada una de las muestras se calculó el factor de ajuste a fin de ponderar el número de individuos de la muestra a la captura del lance de pesca, y obtener la CPUE (captura por unidad de esfuerzo) expresada en número por hora de arrastre:

$$Ft = \frac{\text{Peso de la captura del lance (kg)}}{\text{Peso de la muestra (kg)} * \text{Tiempo de arrastre (h)}}$$

donde Ft es el factor de ajuste del número de individuos de la muestra ponderados por la captura del lance de pesca y a una hora de arrastre.

Las submuestras se tomaron a proporción constante, uno de cada cinco individuos de la muestra por clase de talla, de cada lance de pesca seleccionado (Figura 1). Posteriormente, se efectuó la lectura de edades de los otolitos extraídos y se construyeron las claves largo – edad correspondientes a cada campaña (Renzi, *datos sin publicar*¹).

El número de individuos por edad fue estimado por medio de la clave largo – edad de cada campaña y el número de individuos ponderados por lance de pesca. Se estimaron los índices de abundancia por edad para machos, para hembras y para el total de los individuos.

El número de ejemplares por hora de arrastre (CPUE) de la edad j por lance de pesca se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$CPUE_j = Ft \sum_{i=1}^{nc} \left(\frac{N_{j,i}}{\sum_{i=1}^{nc} N_{j,i}} \right) ni$$

nc: número de clases de talla

ni: número de ejemplares totales en la clase de talla *i*

N_{j,i}: número de ejemplares de edad *j* en la clase de talla *i* con *j* = 1,2 ... e *i* = 1, *nc*

Se utilizó la media aritmética como estimador debido a que como observó D'Atri (2012a), para utilizar un estimador Delta, sólo algunas edades presentan distribución lognormal. Además los intervalos de confianza fueron menores para la media aritmética y las tendencias fueron similares.

Para determinar la fracción de maduros en la población, al número de individuos ponderado por lance se le aplicó la ojiva de madurez gonadal para machos, hembras y total estimada en 2009, 2011 y 2012 (Rodríguez y Macchi, 2011; D'Atri *et al.*, 2012). Nuevamente, a partir de estos valores y de la clave largo edad, se estimaron los índices de abundancia por edad y por año, y posteriormente se construyó el total de todas las edades.

Resultados y discusión

En general, los mayores rendimientos registrados en 2012 se localizaron al norte de los 38° S (D'Atri, 2012b). Las mayores abundancias de las clases de edad 0 y 1 se observaron entre los 35° y 37° S en el sector uruguayo de la ZCPAU a profundidades cercanas o mayores a 100 m al igual que los años anteriores (Renzi *et al.*, 2005; Velasco *et al.*, 2007; Louge y Molinari, 2011;

¹Renzi, M. A. Programa Merluza y Fauna Acompañante. INIDEP. Paseo Victoria Ocampo N° 1. Mar del Plata



D'Atriet *al.*, 2011; D'Atri, 2012a). Los mayores rendimientos se registraron para las clases de edad 0, 1 y 2 siendo de 2.800, 13.100 y de 3.500 individuos/hora de arrastre. El resto de las edades se encuentran más dispersas por toda el área y con menores rendimientos horarios(Figura 1).

Entre 38° y 40° S a profundidad se observaron las mayores abundancias de las clases de edad 2, 3 y 4, aunque también se registró entre 35° y 37° S importantes concentraciones de los grupos de edad mayores, similar a lo observado en 2009 y 2011 (D'Atri, 2012a).

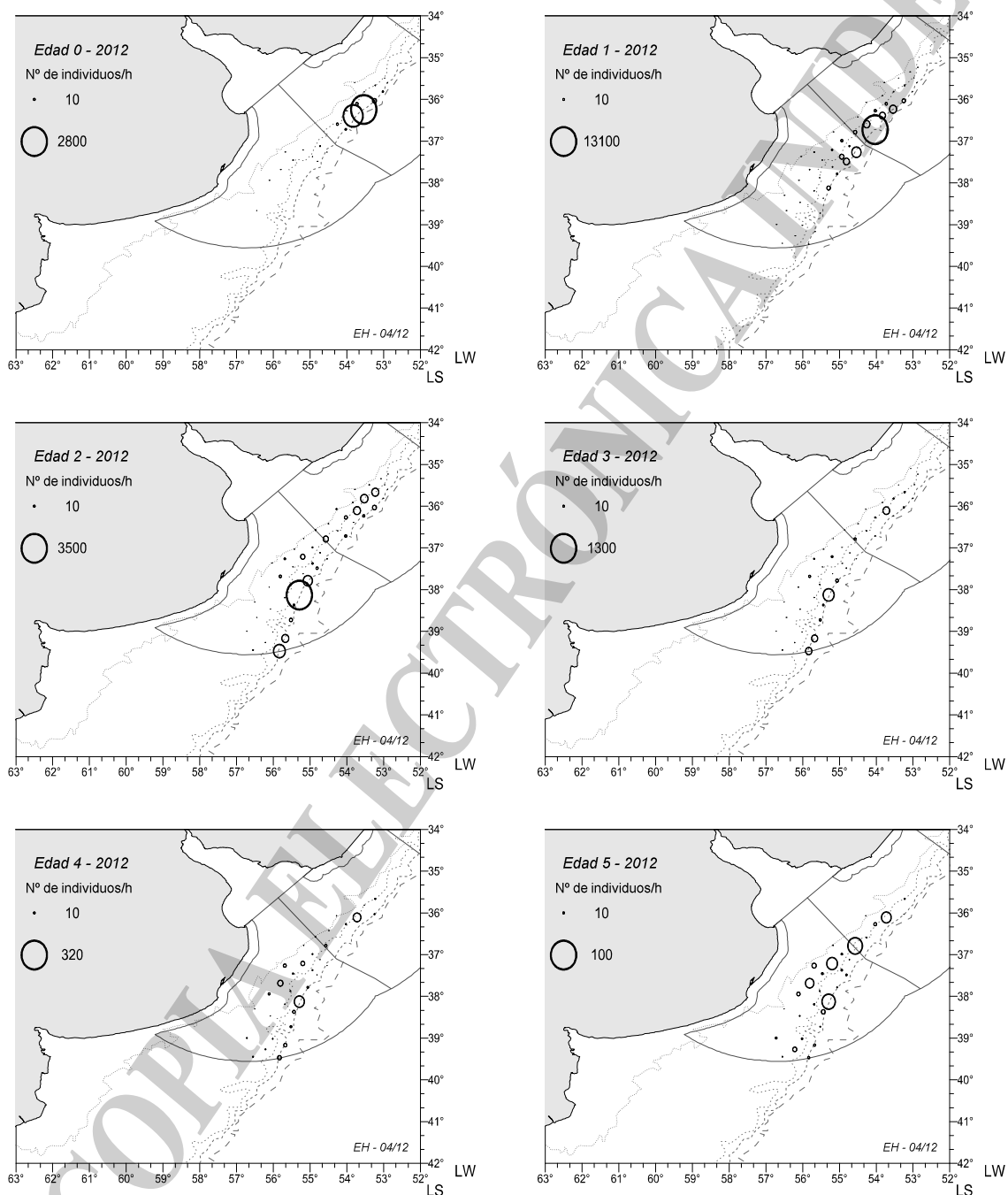


Figura 1. Distribución espacial de la CPUE (número de individuos/hora de arrastre) de las clases de edad de merluza en la campaña de 2012.

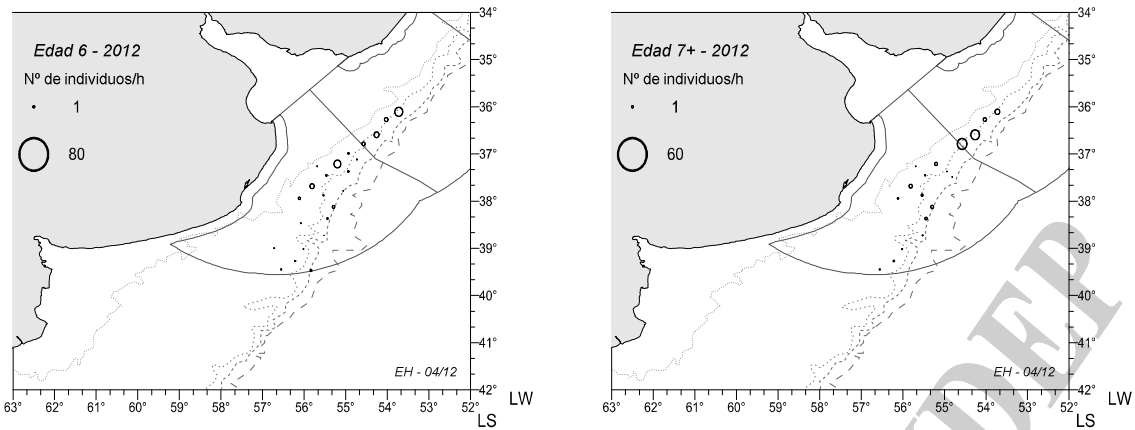


Figura 1 (continuación). Distribución espacial de la CPUE (número de individuos/hora de arrastre) de las clases de edad de merluza en la campaña de 2012.

En general, en 2009 se registró una mayor abundancia en los grupos de edad menores de 4 años respecto de 2011 (Figuras 2 a 4). Las clases más representadas en la población en ambos años fueron la 0 que significó el 21 % y el 23 % del total en 2009 y 2011 respectivamente, mientras que en 2012 estuvo escasamente representada con el 9% del total. La edad 1 fue la más numerosa rondando el 60% del total de la población en los años analizados, la importancia de la clase de 2 fue mayor en el último año con 22 %, mientras que en 2009 y 2011 fue de 14 % y 12 % respectivamente. En cuanto, a la estimación de los grupos de edad a partir de las tallas mostraron resultados bastante similares para la edad 1 (13-25 cm) con porcentajes del 60-70%, y no así para la clase 2 (26-37 cm), donde los porcentajes fueron mayores a los obtenidos de las lecturas (D'Atri, 2012b).

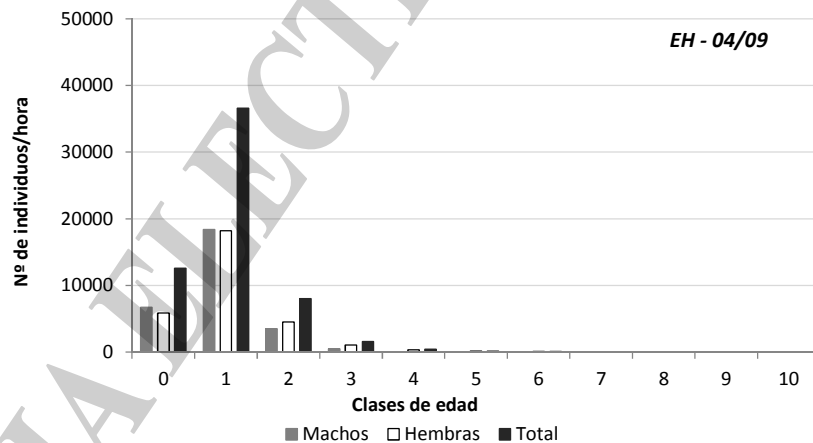


Figura 2. Frecuencia de las clases de edad de merluza ponderadas por hora de arrastre (machos, hembras y total) en la campaña 2009.

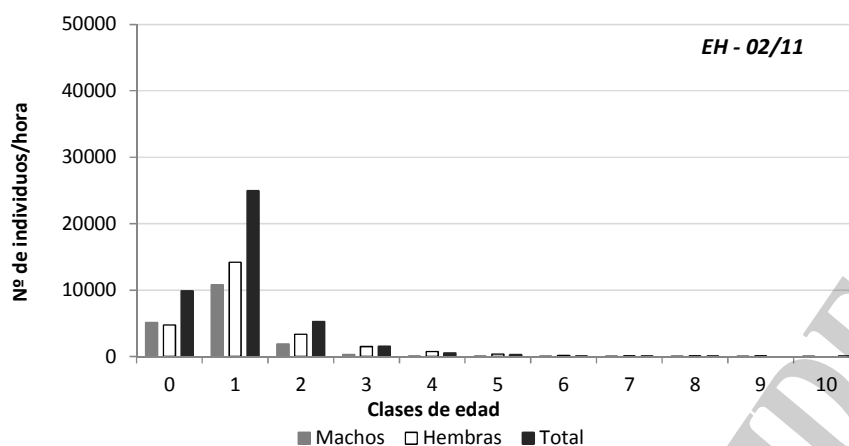


Figura 3. Frecuencia de las clases de edad de merluza ponderadas por hora de arrastre (machos, hembras y total) en la campaña 2011.

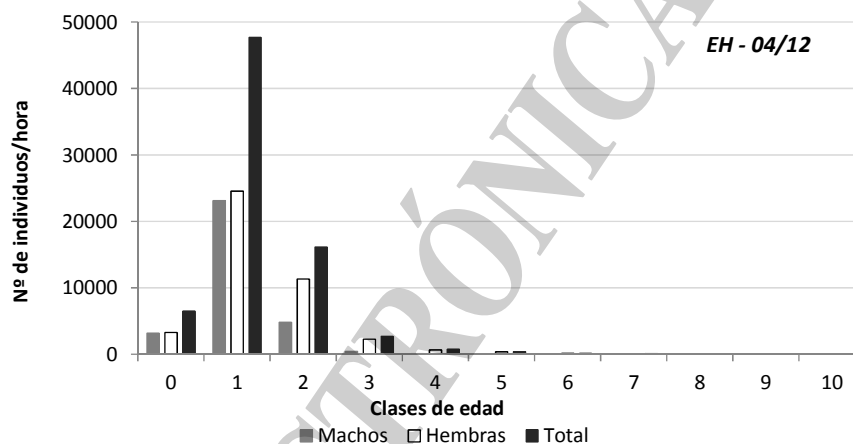


Figura 4. Frecuencia de las clases de edad de merluza ponderadas por hora de arrastre (machos, hembras y total) en la campaña 2012.

El porcentaje de maduros en la población fue del 19 %, 30 % y 39 % para los años 2009, 2011 y 2012 respectivamente, similares a los obtenidos considerando como adultos los mayores a 35 cm (D'Atri, 2012b).

Las edades con mayor numerosidad de individuos maduros fueron la clase de edad 1, 2 y mayores. En 2009 la clase de edad 2 representó el 60 % del total de maduros, mientras que en 2011 y 2012 representó el 34% y 51% respectivamente, en estos años también fue importante en cuanto a maduros la edad 1 con el 39 % y el 35 % en comparación con 2009 (19 %), esto fue debido a la utilización de las ojivas de madurez correspondientes a cada año (Figuras 5a7).

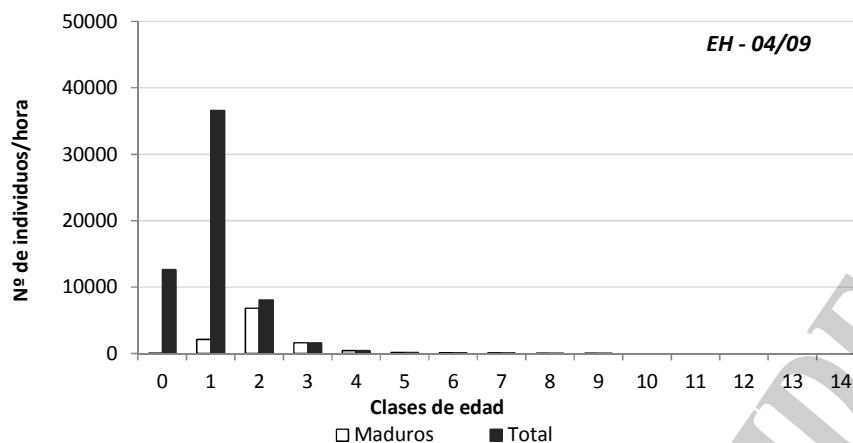


Figura 5. Frecuencia de edad total y de maduros por edad de la campañas 2009.

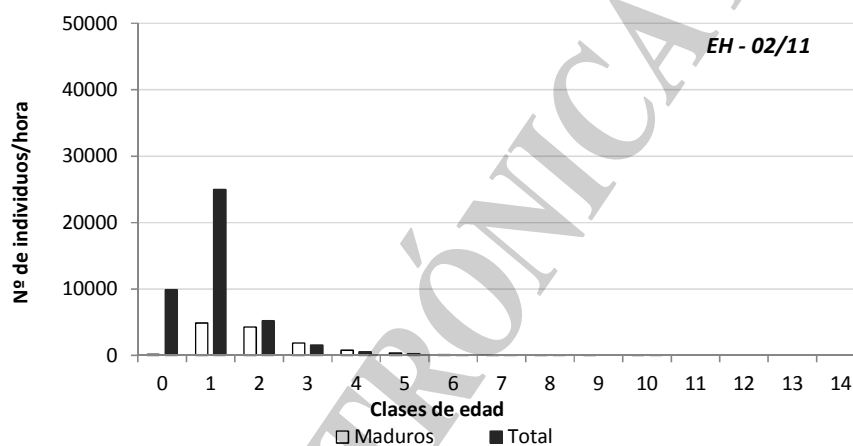


Figura 6. Frecuencia de edad total y de maduros por edad de la campañas 2011.

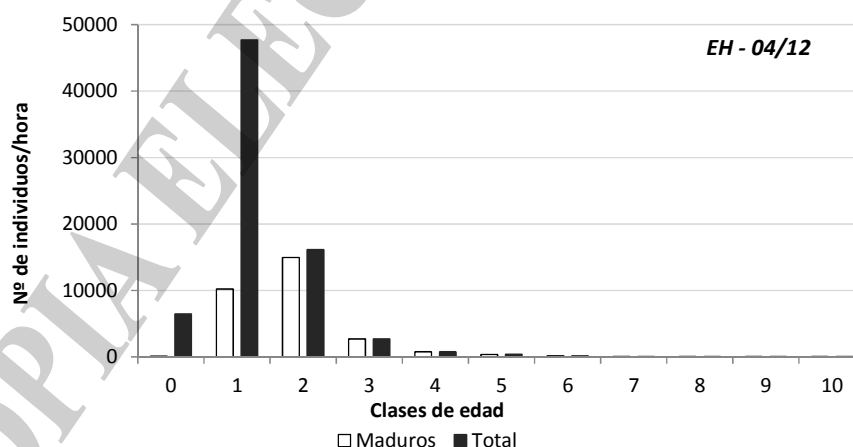


Figura 7. Frecuencia de edad total y de maduros por edad de la campañas 2012.



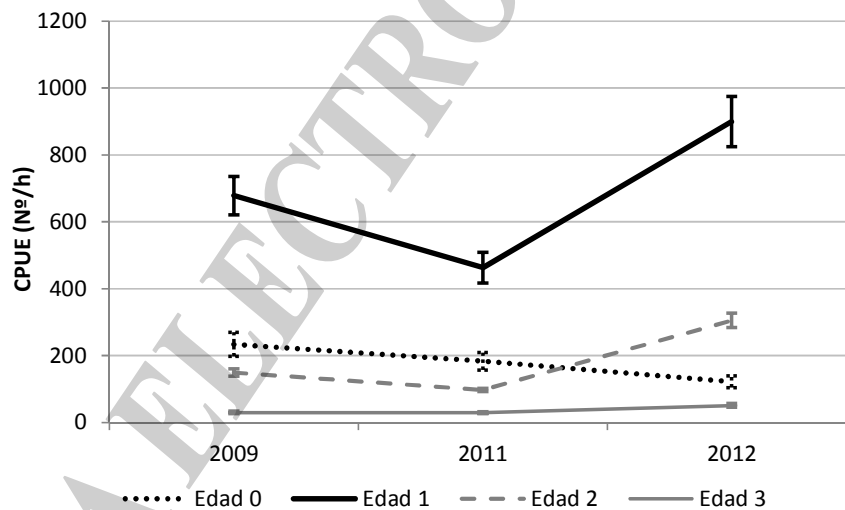
Los resultados de la estimación de los índices de abundancia por edad y sus respectivos intervalos de confianza se muestran en la Tablas 1.

Tabla 1. Media aritmética, desvío estándar (S.D.) y coeficientes de variación por clase de edad para los años 2009, 2011 y 2012.

Edad	2009			2011			2012		
	Media	S.D.	C.V. 95%	Media	S.D.	C.V. 95%	Media	S.D.	C.V. 95%
0	233,46	133,92	57,36	183,22	97,61	53,28	122,06	65,43	53,61
1	678,06	217,26	32,04	462,59	171,43	37,06	899,85	279,56	31,07
2	149,46	39,99	26,75	97,39	18,15	18,64	304,89	79,54	26,09
3	29,70	8,21	27,63	29,24	5,68	19,42	50,87	14,51	28,52
4	8,22	1,98	24,10	9,91	3,47	35,06	14,25	3,39	23,79
5	3,61	0,80	22,22	5,31	2,29	43,14	7,21	1,81	25,12
6	2,37	0,56	23,80	0,39	0,23	58,24	2,66	0,66	24,95
7+	1,91	0,70	36,67	0,85	0,40	47,51	1,89	0,57	30,00

Los mayores valores se observaron en la clase de edad 1, luego le sigue la 0 y la 2, excepto en el último año.

Al analizar la media aritmética por edad, se observó que todas las edades disminuyeron entre 2009 y 2011, a excepción de las edades 4 y 5 que aumentaron entre estos años (Figura 8). En tanto que en 2012, todas las medias aumentaron o se mantuvieron similares con respecto a los años anteriores.



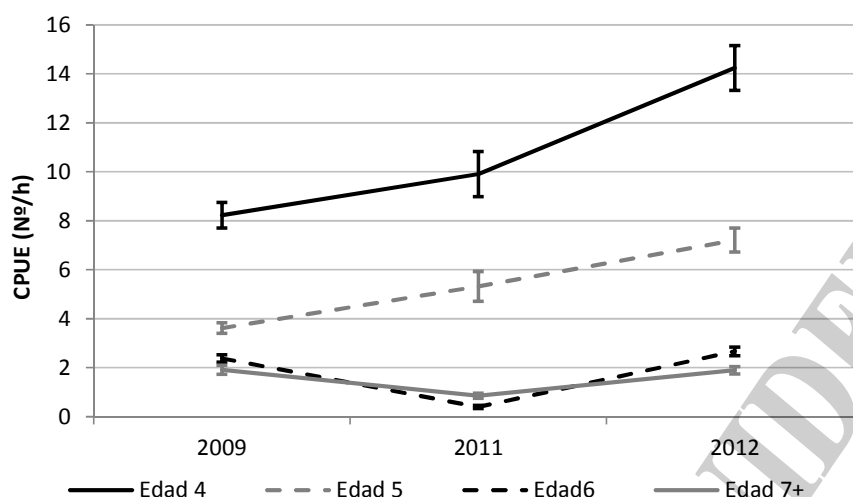


Figura 8. Media aritmética por edad e intervalos de confianza estimados a partir de los datos de las campañas de 2009, 2011 y 2012.

Se estimó un índice de maduros a partir de las proporciones por tallas de los mismos (Rodrigues y Macchi, 2011) y de las claves largo – edad (Renzi, *datos sin publicar*) de los años analizados. En las Tabla2 se muestran las estimaciones de los índices de individuos maduros estimados a partir de los datos de campaña.

Tabla 2. Índices total, de maduros, desvío estándar (S.D.)y coeficientes de variación estimados a partir de los datos de las campañas de los años 2009, 2011 y 2012.

	2009			2011			2012		
	Media	S.D	C.V. 95%	Media	S.D.	C.V. 95%	Media	S.D.	C.V. 95%
Total	1106,80	315,41	28,50	788,91	256,38	32,50	1403,66	326,50	23,26
Maduros	210,96	52,66	24,96	233,91	46,20	19,75	552,91	111,91	20,24

La media aritmética para el total de la población disminuyó de 2009 a 2011 un 29%, y posteriormente en 2012 aumentó un 78 % respecto de 2011. Mientras que el índice de maduros tuvo una tendencia de aumento en 2011 aumentó sólo un 11 % respecto de 2009, mientras que en 2012 lo hizo un 136% respecto del año anterior (Figura 9). Resultados similares se obtuvieron al utilizar a los mayores de 35 cm para determinar la fracción madura (D'Atri, 2012b) y no las ojivas de madurez.

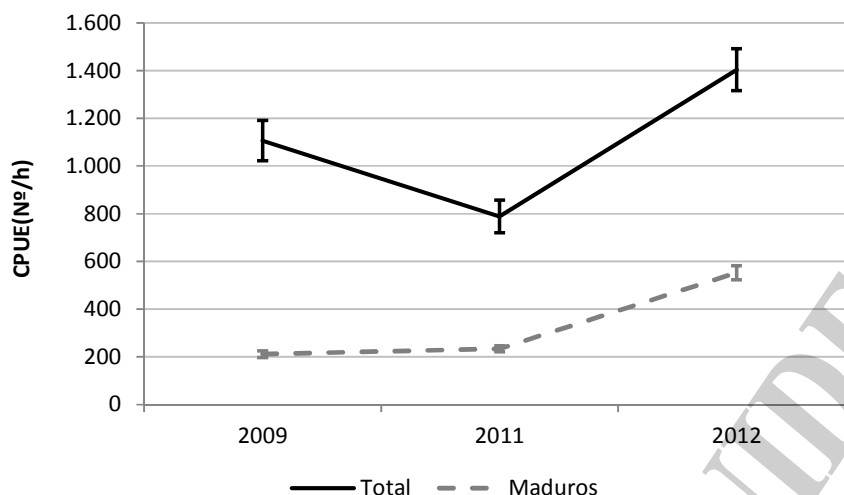


Figura 9. Índice total y de maduros e intervalos de confianza estimados en las campañas analizadas.

Conclusiones

Las mayores abundancias de las clases de edad 0 y 1 se observaron entre los 35° y 37° S en el sector uruguayo de la ZCPAU a profundidades cercanas o mayores a 100 m. Los mayores rendimientos se registraron para las clases de edad 0, 1 y 2, en el resto de las edades fueron menores y se encuentran más dispersas por toda el área.

Entre 38° y 40° S a profundidad se observó las mayores abundancias de las clases de edad 2, 3 y 4. También se registró entre 35° y 37° S importantes concentraciones del grupo de edades mayores.

Una de las clases de edad más representadas en la población en 2009 y 2011 fue la 0 que significó el 21 % y el 23 % del total respectivamente, mientras que en 2012 fue escasa con el 9% del total. La edad 1 fue la más numerosa rondando el 60% del total de la población en los años analizados, la importancia de la clase de 2 fue mayor en el último año con un 22 %. En cuanto, a la estimación de los índices por edad a partir de los rangos de talla, mostraron resultados bastante similares a los observados por la lectura de edades en la edad 1, en la cual las tallas entre 13 y 25 cm representaron el 60-70%, y no así para la clase 2 que se correspondió a un rango de tallas de 26 a 37 cm, donde los porcentajes por rango de talla fueron mayores a los obtenidos de las lecturas de edades.

El porcentaje de maduros en la población fue del 19 %, 30 % y 39 % para los años 2009, 2011 y 2012 respectivamente, similares a los obtenidos considerando como adultos los mayores a 35 cm. En 2009 la clase de edad 2 representó el 60 % del total de maduros, mientras que en 2011 y 2012 representó el 34% y 51% respectivamente, en estos años también fue importante en cuanto a maduros la edad 1 con el 39 % y el 35 % en comparación con 2009 (19 %), esto se debió al uso de las ojivas de madurez para la estimación

La media aritmética para el total de la población disminuyó de 2009 a 2011 un 29%, y posteriormente en 2012 aumentó un 78 % respecto de 2011. Mientras que el índice de maduros tuvo una tendencia al aumento, en 2011 del 11 % respecto de 2009, y en 2012 de 136% respecto



del año anterior. Resultados similares se obtuvieron al utilizar a los mayores de 35 cm para determinar la fracción madura y no las ojivas de madurez.

Por lo tanto, se puede concluir que como una aproximación al estimador, podría utilizarse el rango de 13 a 25 cm para el grupo de edad 1, así como los ejemplares mayores a 35 cm para determinar la fracción madura.

Bibliografía

- Dato, C. 2009. Evaluación del stock desovante de merluza entre 35°S y 41°S durante su concentración reproductiva otoñal. Inf. de Camp. INIDEP N° 21/2009, 8 pp.
- Dato, C., Macchi, G. y Rodrigues, K. 2009. Abundancia, estructura de tallas y área de reproducción de la merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 35°S y 41°S durante mayo de 2009. Inf. Téc. Of. N° 32/2009, 13 pp.
- D'Atri, L. L. 2012a. Estimación de índices de abundancia por edad de la fracción madura y del total de la población a partir de las campañas dirigidas a determinar las áreas de desove y cría de merluza (*Merluccius hubbsi*) al norte de 41° S. Inf. Invest. INIDEP N° 62/2012, 25 pp.
- D'Atri, L. L. 2012b. Comparación de los resultados de las campañas de determinación de áreas de desove y cría de merluza y estimación de la abundancia de la población y de la fracción madura. Inf. Invest. INIDEP N° 84/2012, 12 pp.
- D'Atri, L.L. y Berriolo, C. 2012. Determinación de las áreas de desove y cría de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 34° y 40° S. Inf. Camp. INIDEP N° 13/2012, 13pp.
- D'Atri, L. L. y Chiesa Torres, C. 2011. Determinación de las áreas de desove y cría de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 35° y 40° S. Inf. de Camp. INIDEP N° 44/2011, 13 pp.
- D'Atri, L. L., Molinari, G. y Rodrigues, K. 2011. Distribución y abundancia de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y su relación con las variables oceanográficas (temperatura y salinidad) entre 35° S y 40° S durante el otoño del año 2011. Inf. Invest. INIDEP N° 88/2011, 16 pp.
- D'Atri, L. L., Molinari, G. y Rodrigues, K. 2012. Distribución y abundancia de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y caracterización oceanográfica en el área entre 34° S y 40° S durante el otoño del año 2012. Inf. Invest. INIDEP N° 58/2012, 16 pp.
- Louge, E. y Molinari, G. 2011. Distribución de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo norte con relación a la temperatura y la salinidad. Otoño-primavera 1998-2010. Inf. Invest INIDEP N° 98/2011, 13 pp.
- Renzi, M; Santos, B. y Simonazzi, M. 2005. Estructura por edad y sexo de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área norte de 41° S. Período 1993 – 1999. Frente Marítimo, Vol. 20, Sec. A: 41 – 49.
- Rodrigues K. y Macchi G., 2011. Distribución de desovantes y estimación de variables reproductivas de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay. Resultados de dos campañas de investigación realizadas por el INIDEP en mayo de 2009 y mayo-junio de 2011. Inf. Invest. INIDEP N° 87, 15 pp.



Velasco, G.; González, S; Oddone, M. y Fernández, A. 2007. Determinación y análisis histórico de las áreas de concentración de juveniles de merluza, *Merlucciushubbsi* Marini, 1993 (Teleostei, Gadiformes), en la Zona Común de Pesca Argentino – Uruguay, entre el otoño de 1986 y el invierno de 1991. B. Inst. Pesca, Sao Paulo, 33(2): 253-263.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP