



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME TÉCNICO OFICIAL

Número 1'8'	Páginas 1'2'	Dirección DIRECCIÓN DE PESQUERIAS DE INVERTEBRADOS, PECES PELAGICOS Y AMBIENTE MARINO
		Programa / Gabinete Pesquerías de Cefalópodos
Fecha de aprobación 27 MAR 2019		Actividad CEFA 7. Evaluación de reclutas de calamar al sur de 44°S durante el mes de febrero mediante una campaña de investigación.

ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA DEL STOCK SUDPATAGÓNICO DEL CALAMAR ARGENTINO

RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE EVALUACIÓN VA-02/19

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

SOLICITADO POR	Institución DNI	Cargo Director
-----------------------	--------------------	-------------------

PREPARADO POR		PREPARADO POR	APROBADO POR
Firma:	Firma:	ROSSI, GABRIEL	Jefe de Programa / Gabinete
Nombre: IVANOVIC, MARCELA	Nombre: RODOLFO		
Firma:			Director de área
Nombre: ELENA, BEATRIZ			
Firma:			Director Nacional de Investigación
Nombre: MC INNES, MARTHA GRACIELA			
Firma:			CL (RE) HECTOR MARCELO LOBOSCO INTERVENTOR DIRECTOR DEL INIDEP
Nombre: PRANDONI, NICOLÁS			
Firma:			
Nombre: BUONO, MIGUEL LEOPOLDO			



ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA DEL STOCK SUDPATAGÓNICO DEL CALAMAR ARGENTINO

RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE EVALUACIÓN VA-02/19

Marcela Ivanovic, Beatriz Elena, Martha Mc Innes, Nicolás Prandoni, Miguel Buono y Gabriel Rossi
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero

Resumen

Se presenta el análisis de la estructura poblacional del calamar argentino (*Illex argentinus*) capturado durante la campaña “Evaluación de reclutas de calamar sur”, realizada entre el 1 de febrero y el 6 de marzo de 2019 a bordo del BIP Víctor Angelescu, y la estimación de la biomasa y del número de reclutas del Stock Sudpatagónico (SSP).

Se identificaron dos stocks en las capturas: Desovante de Verano (SDV) y SSP.

El SDV se capturó en el área comprendida entre los 46°S y 49°S. Las abundancias relativas fueron bajas (0,02-6,49 t/mn²); inferiores a 1 t/mn² en el 91% de las estaciones. Estuvo representado por individuos con largos del manto (LM) entre 144 y 270 mm (LM_{medio} = 198 mm; PT_{medio} = 181 g PT), en reproducción y postreproducción, y con una clara preponderancia en la proporción de machos (90,44%). Esta situación es característica de las últimas agregaciones de calamares en el final del ciclo vital de este stock, razón por la cual no se realizaron estimaciones de su abundancia.

El SSP fue capturado en toda el área investigada. Las densidades en peso variaron entre 0,002 y 49,72 t/mn², y fueron inferiores a 1 t/mn² en el 76% de las estaciones. Solo en dos estaciones al sur de 49°S se registraron densidades superiores a 25 t/mn². Las tallas de estos calamares variaron entre 90 y 312 mm LM (LM_{medio} = 233 mm; PT_{medio} = 272 g). Los ejemplares mas grandes fueron capturados en las estaciones con profundidad del fondo superior a los 200 m, donde el LM_{medio} fue de 247 mm y el PT_{medio} de 335 g. En el resto del área investigada los LM_{medio} por estrato variaron entre 228 y 234 mm y los PT_{medio} lo hicieron entre 261 y 272 g. Los machos se encontraban mayoritariamente en madurez incipiente y las hembras inmaduras-en maduración.

Las estimaciones de biomasa y número de reclutas del SSP fueron de 132.876 t y 479 millones de individuos. Los intervalos de confianza (IC 95%) de la biomasa (+/-123.842 t; 93,20%) y del número de reclutas (+/-439 millones de individuos; 91,69%) muestran valores muy elevados debido a la coexistencia de una mayoría de estaciones con capturas extremadamente bajas, junto con algunas pocas muy elevadas, especialmente en los estratos que producen el mayor aporte a la estimación final. Esta situación ya había sido observada en los años de bajas abundancias, como por ejemplo 2004. La densidad media para toda el área investigada fue de 2,68 t/mn², similar a la observada en 2005 y 2009 (2,18 t/ mn²); y muy por debajo de la estimada para los años considerados buenos, como fueron 2007 (16,78 t/ mn²) y 2014 (8,22 t/ mn²).

Introducción

Desde el año 1994, la planificación anual de actividades del Programa Pesquerías de Cefalópodos el INIDEP incluye la realización de un crucero estival cuyo objetivo principal es la estimación de la abundancia de reclutas del Stock Sudpatagónico (SSP) del calamar argentino (*Illex argentinus*). La estimación del reclutamiento al inicio de la temporada de pesca es indispensable para realizar el seguimiento semanal de la cohorte durante dicha temporada, con el fin de satisfacer el objetivo de manejo: asegurar un escape suficiente de desovantes que permita contar con un reclutamiento exitoso al año siguiente. Hasta 2014, se habían realizado 16 cruceros durante el mes de febrero, en el área de plataforma y talud patagónico comprendida entre los paralelos 45°S y 51°S, y entre los 100 y 400 metros de profundidad. Entre el 1 de febrero y el 6 de marzo del corriente año se realizó el 17^{mo} crucero de esta serie, cuyo informe de campaña fue presentado por Elena (2019). El presente informe contiene los resultados del análisis de la estructura poblacional del calamar capturado y la estimación del reclutamiento del SSP.



Materiales y métodos

El diseño de muestreo elegido para la evaluación de *I. argentinus* es el estratificado al azar. El área total de investigación planificada para el crucero se extendía entre los 45°S y 51°S, y entre los 100 y 400 m de profundidad (55.610,61 mn²), con un diseño de ocho estratos delimitados utilizando paralelos, meridianos y las isobatas de 100, 200 y 400 m (Tabla 1; Figura 1). Los estratos están divididos en unidades de muestreo de igual área (2,0' de latitud y 2,5' de longitud). La cantidad de lances a efectuar se determinó teniendo en cuenta los días de barco disponibles y el área total de investigación. Se estableció la realización de 98 lances de pesca con red de arrastre de fondo y el número de lances por estrato fue adjudicado sobre la base del tamaño relativo y la desviación estándar de la densidad en cada uno de ellos. La campaña de efectuó a bordo del BIP Víctor Angelescu entre el 1 de febrero y el 6 de marzo (VA-02/19). Debido a impedimentos relacionados con las condiciones climáticas, el estrato 1 no se pudo realizar, y también debió suspenderse un lance del estrato 4. Así, el área total investigada fue de 49.547,98 mn² y 86 el número de lances efectuados.

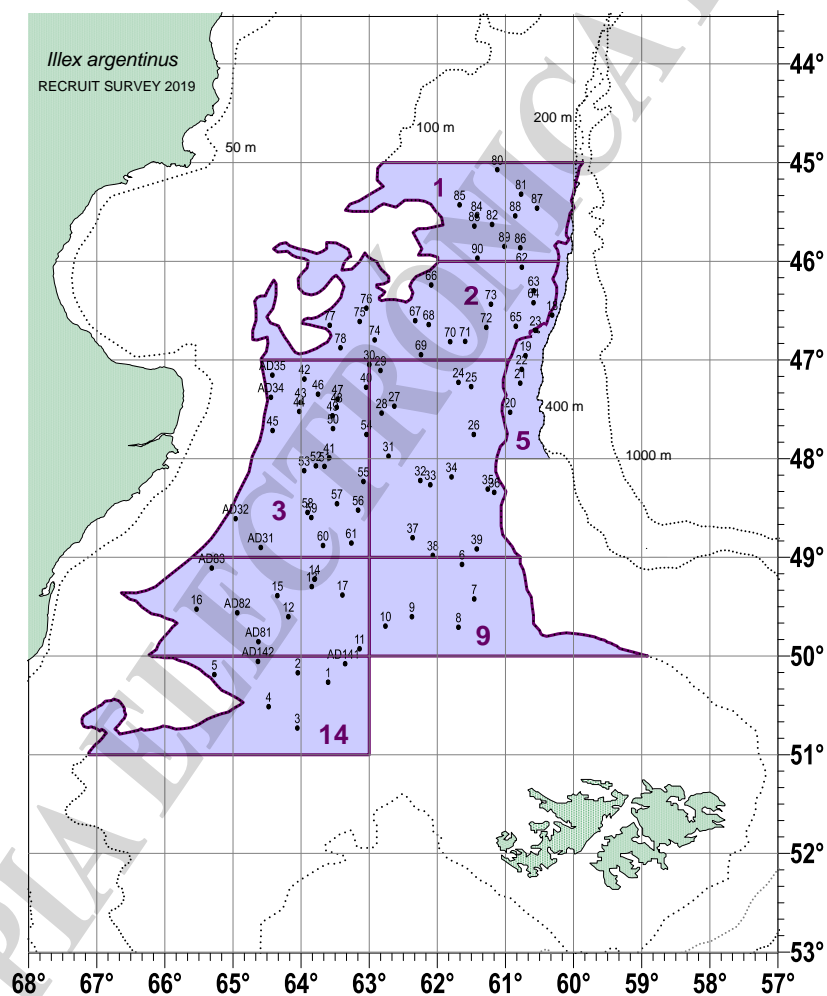


Figura 1. Área de investigación, estratos y lances de pesca planificados para la Campaña de evaluación de reclutas del calamar argentino VA-02/19.

**Tabla 1.** Área y número de lances por estrato planificados y realizados para la campaña VA-02/19.

ESTRATO	ÁREA (mn ²)	N° LANCES PROYECTADOS	N° LANCES REALIZADOS
1	6.062,63	11	0
2	9.094,09	17	17
3	9.322,96	26	26
4	9.399,60	16	15
5	1.911,59	6	6
8	7.370,95	10	10
9	5.865,63	5	5
14	6.583,16	7	7
TOTAL	55.610,61	98	86

Para la estimación de la abundancia en peso y número de individuos por lance y total se aplicó el método de área barrida mediante la utilización del programa DATOFox desarrollado en el INIDEP.

El muestreo de calamar en cada uno de los lances de pesca realizados consistió en la toma de una muestra de hasta 150 ejemplares, lo cual produjo un total de 3.601 ejemplares muestreados. De cada uno de los individuos se registraron: el largo del manto al milímetro inferior (LM), el peso total en gramos (PT), el sexo (S) y el estadio de madurez (EM).

Para la identificación de los dos stocks de calamar presentes en las capturas: SSP y Desovante de Verano (SDV), se aplicó el criterio de análisis de la estructura de tamaños y el grado de madurez. Así, los individuos con LM inferiores a 27 cm en reproducción-postreproducción (EM VI-VIII) fueron considerados como correspondientes al SDV, el resto fue identificado como SSP.

Resultados

Distribución y abundancia relativa de calamar

Se capturó calamar en 73 de los 86 lances realizados. Las densidades en peso variaron entre 0,002 y 49,72 t/mn². En 65 lances la densidad fue inferior a 1 t/mn² y solo tres estaciones mostraron valores superiores a 25 t/mn² (Figura 2; estaciones N° 2, 27 y AD83 de la Figura 1). Las mayores abundancias relativas se observaron sobre la plataforma intermedia al sur de 47°S, en aguas con temperaturas de superficie entre 12°C y 13,5°C. La densidad media total del área investigada fue de 2,91 t/mn².

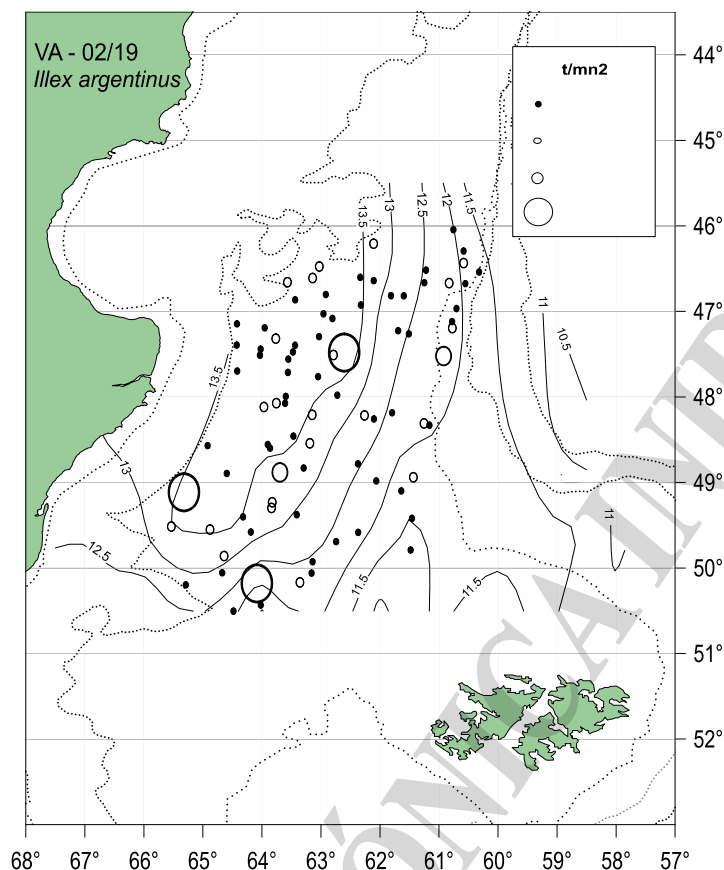


Figura 2. *Illex argentinus*. Campaña VA-02/19. Distribución de la abundancia relativa (t/mn²) por lance de pesca. Isolíneas de temperatura del agua del mar en superficie.

Estructura poblacional

Las tallas de los calamares capturados variaron entre 90 y 312 mm LM (promedio general 224 mm) mientras que sus pesos medios lo hicieron entre 15 y 636 g (promedio general 250 gramos) (Tabla 2, Figura 3). Cuando se analiza por estrato, se observa la presencia de ejemplares mas pequeños ($LM_{\text{medio}} = 203 \text{ mm}$; $PT_{\text{medio}} = 196 \text{ g}$), mayoritariamente machos (85,54%) en reproducción-postreproducción, en el estrato 2, que fueron identificados como correspondientes al SDV. El desequilibrio en la proporción de sexos, con alta preponderancia de los machos en estadios de madurez avanzados, es característico de las últimas agregaciones de calamares en el final del ciclo vital del SDV. Calamares correspondientes a este stock también fueron hallados, aunque en menor proporción, en los estratos 3, 4 y 5 junto con ejemplares correspondientes al SSP.

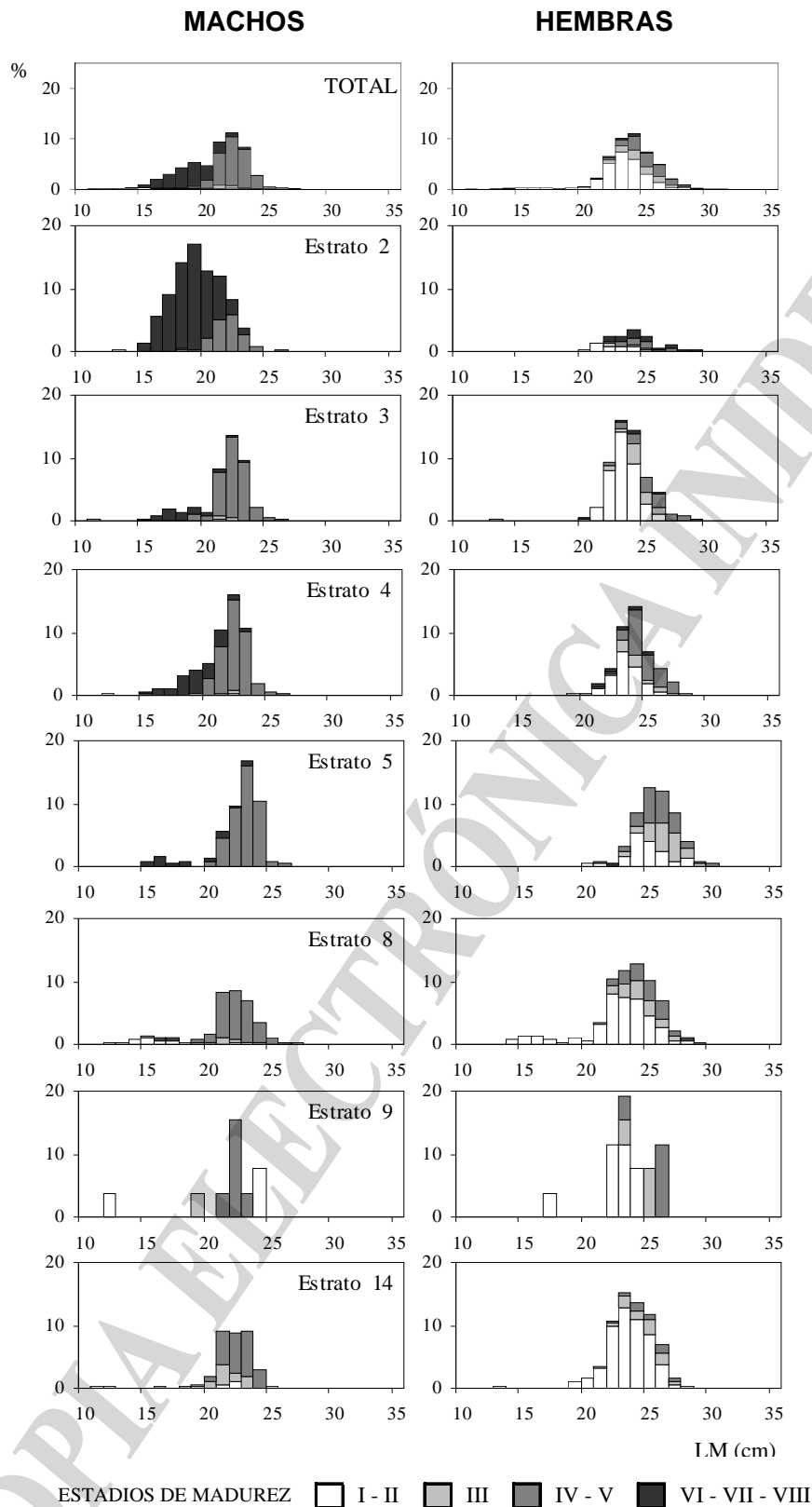


Figura 3. *Illex argentinus*. Campaña VA-02/19. Distribución porcentual de tallas por sexo y estadios de madurez por estrato y total. Estadios de madurez: I-II = inmaduros; III: en maduración; IV-V: maduros; VI-VII-VIII: en reproducción-postreproducción.

**Tabla 2.** *Illex argentinus*. Campaña VA-02/19. Largo del manto (LM, mm) y pesos (PT, g) medios por sexo, estrato y total; y porcentaje de aparición de cada sexo por estrato y total.

ESTRATO	TOTAL			MACHOS				HEMBRAS			
	N	LM	PT	N	LM	PT	%	N	LM	PT	%
2	809	203	196	692	197	183	85,54	117	241	274	14,46
3	776	229	258	334	217	231	43,04	442	239	279	56,96
4	682	228	254	374	215	226	54,84	308	243	288	45,16
5	249	243	323	121	227	280	48,59	128	259	364	51,41
8	741	229	261	262	217	229	35,36	479	236	279	64,64
9	26	229	268	10	214	234	38,46	16	239	289	61,54
14	318	233	272	108	221	244	33,96	210	239	286	66,04
Total	3.601	224	250	1.901	210	216	52,79	1.700	240	288	47,21

A los efectos de identificar los dos stocks en las muestras y calcular su proporción en las capturas por lance, se aplicó, como resultados del análisis de la estructura de tamaños y el grado de madurez, siguiente el criterio: los individuos con LM hasta 27 cm en reproducción-postreproducción (EM VI-VIII) fueron considerados como correspondientes al SDV, el resto fue identificado como SSP.

Como resultado, el SDV representó el 24,27% de los ejemplares muestreados, y fue capturado principalmente en los estratos 2 y 4 (78,86% y 22,14%), en tanto que en los estratos 3 y 5 su presencia fue inferior al 9% (Tabla 3). La aparición del SSP en las capturas fue exclusiva al sur de 49°S (estratos 8, 9 y 14), y mayoritaria entre los 47°S y 49°S (estratos 3, 4 y 5).

Tabla 3. *Illex argentinus*. Campaña VA-02/19. Porcentaje de calamares identificados como correspondientes a los stocks Desovante de Verano (SDV) o Sudpatagónico (SSP) en cada estrato y total por sexo.

ESTRATO	SDV			SSP		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
2	73,18	5,69	78,86	12,36	8,78	21,14
3	6,83	1,93	8,76	36,21	55,03	91,24
4	18,33	3,81	22,14	36,51	41,35	77,86
5	6,02	0,80	6,83	42,57	50,60	93,17
8	0,00	0,00	0,00	35,36	64,64	100,00
9	0,00	0,00	0,00	38,46	61,54	100,00
14	0,00	0,00	0,00	33,96	66,04	100,00
Total	21,80	2,47	24,27	30,99	44,74	75,73

El SDV estuvo representado por individuos entre 144 y 270 mm LM ($LM_{medio} = 198$ mm; $PT_{medio} = 181$ g PT), con una clara preponderancia en la proporción de machos (90,44%) (Tabla 4, Figura 4).

Tabla 4. *Illex argentinus*, Stock Desovante de Verano. Campaña VA-02/19. Largo del manto (LM, mm) y pesos (PT, g) medios por sexo, estrato y total; y porcentaje de aparición de cada sexo por estrato y total.

ESTRATO	TOTAL			MACHOS				HEMBRAS			
	N	LM	PT	N	LM	PT	%	N	LM	PT	%
2	632	196	176	592	193	172	93,67	40	241	248	6,33
3	68	199	188	53	187	159	77,94	15	239	288	22,06
4	151	205	198	125	198	187	82,78	26	237	253	17,22
5	17	192	156	15	188	149	88,24	2	219	209	11,76
Total	868	198	181	785	194	173	90,44	83	239	256	9,56

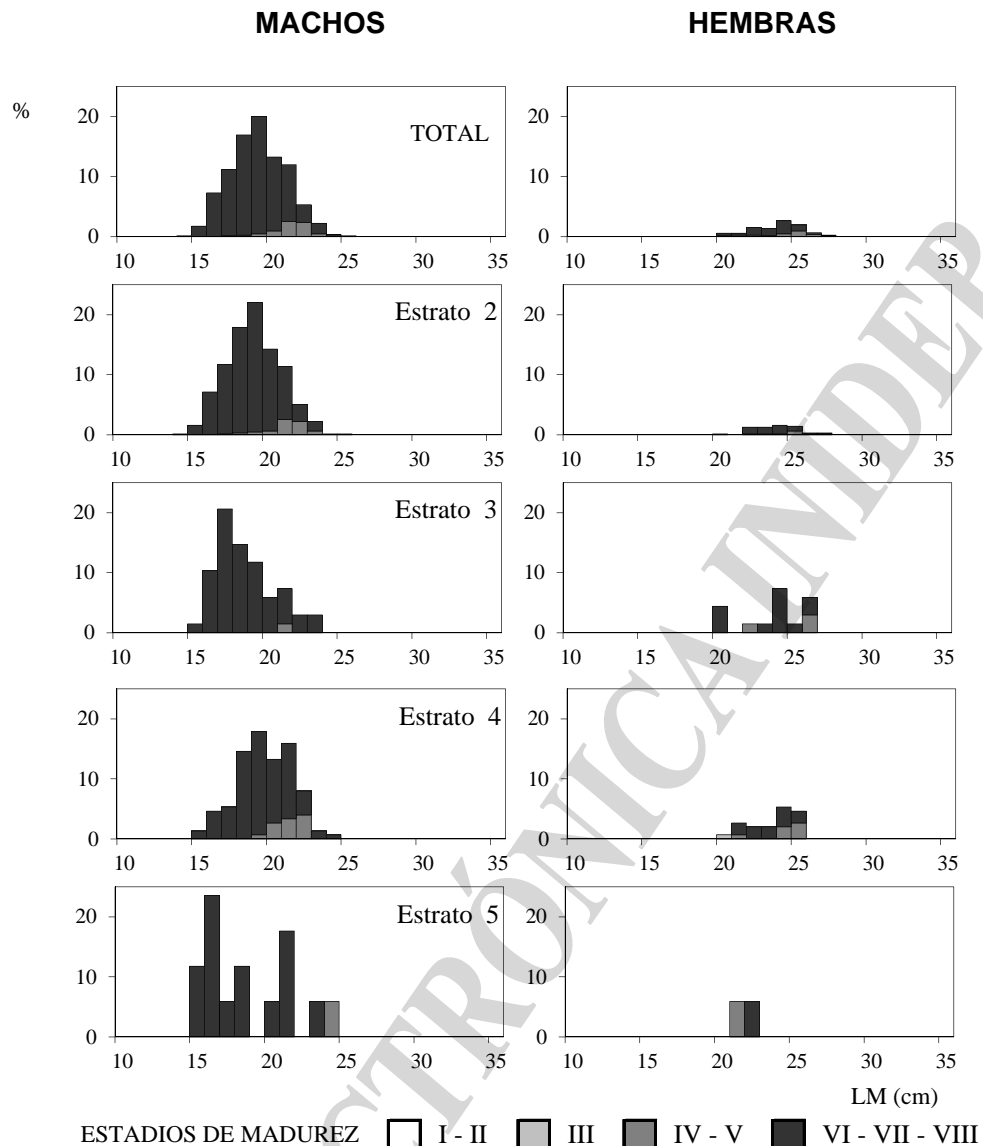


Figura 4. *Illex argentinus*, Stock Desovante de Verano. Campaña VA-02/19. Distribución porcentual de tallas por sexo y estadios de madurez por estrato y total. Estadios de madurez: I-II = inmaduros; III: en maduración; IV-V: maduros; VI-VII-VIII: en reproducción-postreproducción.

Las tallas de los calamares capturados correspondientes al SSP variaron entre 90 y 312 mm LM ($LM_{medio} = 233$ mm; $PT_{medio} = 272$ g) (Tabla 5, Figura 5). Los ejemplares más grandes fueron capturados en el estrato 5 (profundidad > 200 m), donde el LM_{medio} fue de 247 mm y el PT_{medio} de 335 g. En el resto del área investigada los LM_{medio} por estrato variaron entre 228 y 234 mm y los PT_{medio} lo hicieron entre 261 y 272 g. Los machos se encontraban mayoritariamente en madurez incipiente (EM IV) y las hembras inmaduras-en maduración (EM I-III).

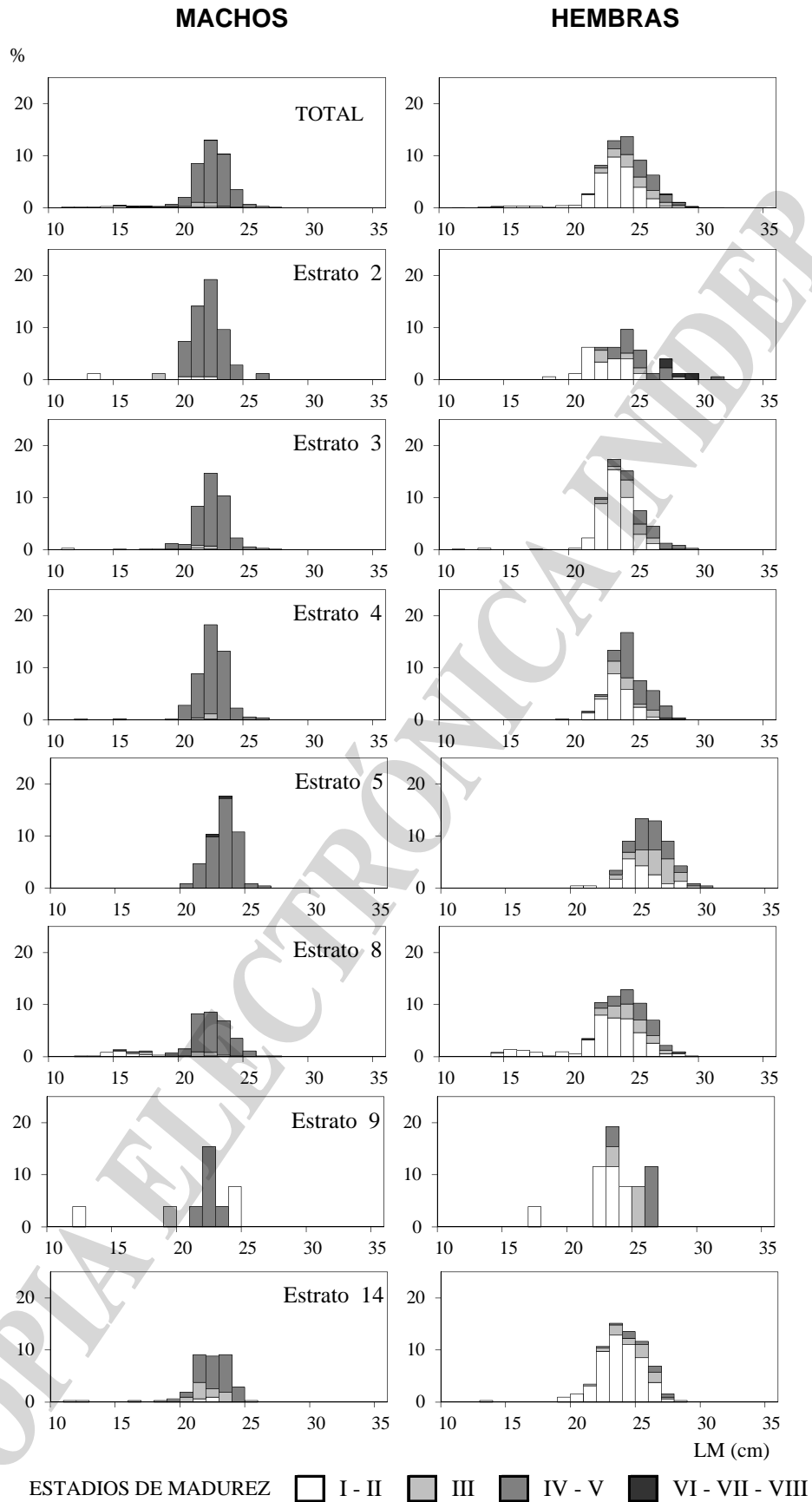


Figura 5. *Illex argentinus*, Stock Sudpatagónico. Campaña VA-02/19. Distribución porcentual de tallas por sexo y estadios de madurez por estrato y total. Estadios de madurez: I-II = inmaduros; III: en maduración; IV-V: maduros; VI-VII-VIII: en reproducción-postreproducción.

**Tabla 5.** *Illex argentinus*, Stock Sudpatagónico. Campaña VA-02/19. Largo del manto (LM, mm) y pesos (PT, g) medios por sexo, estrato y total; y porcentaje de aparición de cada sexo por estrato y total.

ESTRATO	TOTAL			MACHOS				HEMBRAS			
	N	LM	PT	N	LM	PT	%	N	LM	PT	%
2	177	228	268	100	219	253	56,50	77	241	288	43,50
3	708	232	265	281	223	245	39,69	427	239	279	60,31
4	531	234	270	249	224	246	46,89	282	243	291	53,11
5	232	247	335	106	232	299	45,69	126	259	366	54,31
8	741	229	261	262	217	229	35,36	479	236	279	64,64
9	26	229	268	10	214	234	38,46	16	239	289	61,54
14	318	233	272	108	221	244	33,96	210	239	286	66,04
Total	2.733	233	272	1.116	222	247	40,83	1.617	240	289	59,17

Estimaciones de biomasa y número de reclutas

Las estimaciones de biomasa y número de reclutas totales para el área investigada (144.202 t +/- 125.809 t; 541 millones de individuos +/- 452 millones de individuos, I.C.95%) se encuentran entre las más bajas de la serie de campañas realizadas desde 2004, comparables con las de 2005 y 2009 (Tabla 6). Los intervalos de confianza (IC 95%) de la biomasa (87,25%) y del número de reclutas (83,61%) muestran valores muy elevados debido a la coexistencia de una mayoría de estaciones con capturas extremadamente bajas junto con algunas muy elevadas, especialmente en los estratos 4, 5, 8, 9 y 14. Además, los estratos 14, 8 y 4 son los que más aportan a la estimación final, en conjunto representan el 83,45% de la biomasa y el 81,93% del número de reclutas total (Tabla 7). La agregación en cardúmenes aislados, situación que ya fue observada durante los años con abundancias bajas, produce una elevación notable de la incertidumbre del estimador.

Tabla 6. Estimaciones de la biomasa y el número de reclutas de calamar y sus intervalos de confianza (IC) para las ocho campañas de evaluación realizadas desde 2004.

AÑO	BIOMASA (t)	IC (95%) (t)	%	DENSIDAD (t/mn ²)	NÚMERO RECLUTAS (millones)	IC (95%) (millones)	%
2004	63.396	62.278	97,41	1,15	212	203	95,72
2005	121.355	39.081	32,20	2,18	469	180	38,50
2006	351.480	139.215	39,61	7,52	2.029	836	41,21
2007	639.329	210.298	32,89	16,78	2.610	828	31,73
2009	121.096	64.170	52,99	2,18	568	280	49,26
2012	316.193	156.075	49,36	5,96	1.652	843	51,03
2014	407.274	140.289	34,45	8,22	1.684	598	35,51
2019	144.202	125.809	87,25	2,91	541	452	83,61

Tabla 7. Campaña VA-02/19. Estimaciones de la biomasa y el número de reclutas de calamar por estrato y totales.

ESTRATO	BIOMASA		NÚMERO	
	t	%	miles de indiv.	%
2	7.859	5,45	40.269	7,44
3	10.334	7,17	39.754	7,35
4	28.433	19,72	111.458	20,60
5	5.048	3,50	15.371	2,84
8	42.117	29,21	153.908	28,45
9	629	0,44	2.354	0,44
14	49.780	34,52	177.824	32,87
TOTAL	144.202		540.938	

Como resultado de la identificación de ambos stocks en las capturas de cada estación de pesca, se realizó una estimación de la proporción en peso de cada uno de ellos y se calcularon las capturas para cada uno.

El SDV fue capturado en 38 de los 64 lances realizados al norte de 49°S (Figura 6). Las abundancias relativas fueron bajas (0,02-6,49 t/mn²); inferiores a 1 t/mn² en 58 estaciones. Los únicos dos casos en que fueron superiores a 2 t/mn² se localizaron sobre la plataforma intermedia entre 46°S y 48°S, en aguas con temperaturas de superficie superiores a 13,5°C.

No se realizaron las estimaciones de abundancia para este stock debido a que las capturas extremadamente bajas junto con la estructura de tamaños, estadios de madurez y proporción de sexos indican que el calamar capturado corresponde a las últimas agregaciones de la cohorte 2019.

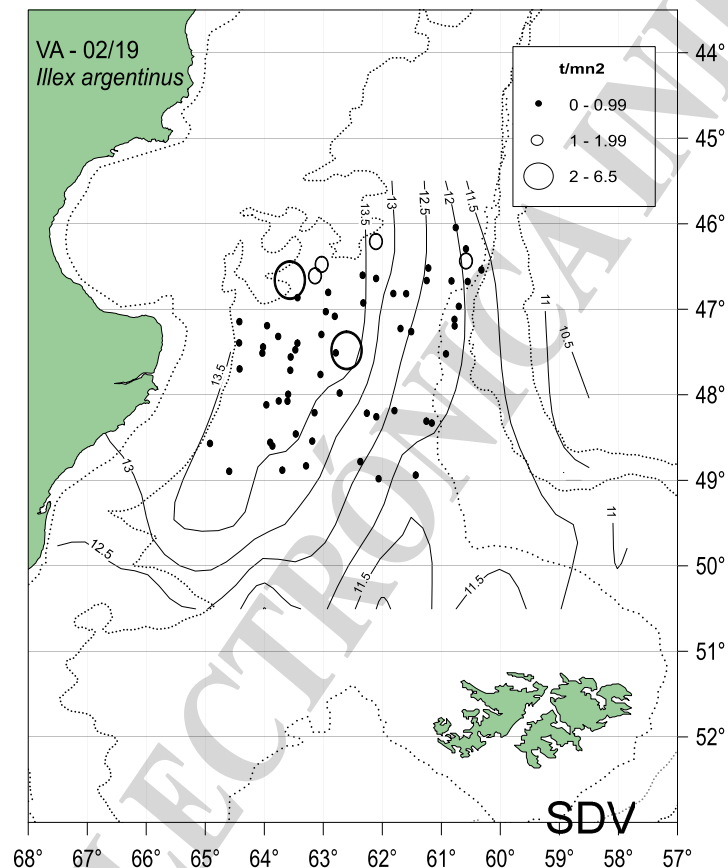


Figura 6. *Illex argentinus*, Stock Desovante de Verano. Campaña VA-02/19. Distribución de la abundancia relativa (t/mn²) por lance de pesca. Isolíneas de temperatura del agua del mar en superficie.

El SSP fue capturado en 65 de los 86 lances realizados. Las densidades en peso variaron entre 0,002 y 49,72 t/mn² y fueron inferiores a 1 t/mn² en 44 estaciones (Figura 7). Todos los lances realizados al norte de 47°S estuvieron en esta condición, con una única excepción donde la densidad fue de 1,76 t/mn². Solo en dos estaciones al sur de 49°S se registraron densidades superiores a 25 t/mn², en aguas con temperaturas de superficie entre 12°C y 13,5°C.

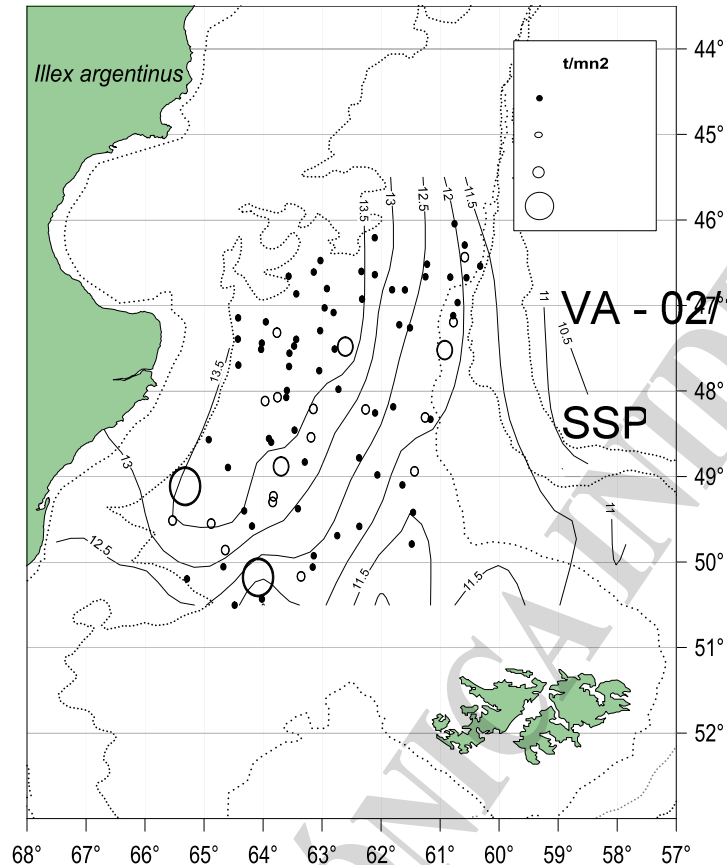


Figura 7. *Illex argentinus*, Stock Sudpatagónico. Campaña VA-02/19. Distribución de la abundancia relativa (t/mn²) por lance de pesca. Isolíneas de temperatura del agua del mar en superficie.

Las estimaciones de biomasa y número de reclutas del SSP fueron de 132.876 t y 479 millones de individuos. Los intervalos de confianza (IC 95%) de la biomasa (+/-123.842 t; 93,20%) y del número de reclutas (+/-439 millones de individuos; 91,69%) muestran valores aún mas elevados que los estimados para los cálculos totales. Vale la misma explicación desarrollada en aquel punto: la coexistencia de una mayoría de estaciones con capturas extremadamente bajas, junto con algunas pocas muy elevadas, especialmente en los estratos 8 y 14, que además, en conjunto, representan aproximadamente el 70% a la estimación final (Tabla 8), produce una elevación notable de la incertidumbre del estimador, situación que ya fue observada en los años de bajas abundancias, como por ejemplo 2004 (Tabla 6).

Tabla 8. Campaña VA-02/19, Stock Sudpatagónico. Estimaciones de la biomasa y el número de reclutas de calamar por estrato y totales.

ESTRATO	BIOMASA		NÚMERO	
	t	%	miles de indiv.	%
2	2.233	1,68	8.338	1,74
3	9.923	7,47	37.574	7,84
4	23.270	17,51	85.971	17,95
5	4.923	3,70	14.703	3,07
8	42.117	31,70	152.292	31,79
9	630	0,47	2.354	0,49
14	49.780	37,46	177.824	37,12
TOTAL	132.876		479.056	



La densidad media para toda el área investigada fue de 2,68 t/mn², similar a la observada en 2005 y 2009 (2,18 t/ mn²); y muy por debajo de la estimada para los años considerados buenos, como fueron 2007 (16,78 t/ mn²) y 2014 (8,22 t/ mn²) (Tabla 6).

Bibliografía

Elena, B. *Illex argentinus*. Campaña de evaluación calamar sur. INIDEP Inf. Campaña. N° /2019, 40 pp.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP