FRENTE MARITIMO
Vol. 5, Sec. A: 61-70 (1989)

ABUNDANCIA, DISTRIBUCION Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL CALAMAR (*Illex argentinus*) EN AGUAS DE LA PLATAFORMA PATAGONICA EN DICIEMBRE DE 1986 Y ENERO - FEBRERO DE 1987[1,2]

Norma E. Brunetti y José A. Pérez Comas

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Playa Grande, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: Durante diciembre de 1986 y enero-febrero de 1987, el B/I *Oca Balda* realizó dos cruceros de investigación en aguas de la plataforma continental patagónica. El primero (OB-07-86), operó en el sector norpatagónico entre las isobatas de 50 y 100 m, teniendo como objetivo la evaluación del stock desovante de merluza común (*Merluccius hubbsi*). El segundo (OB-01-87), exploró las aguas de la plataforma subpatagónica desde los 46°S hasta los 55°S por fuera del área de exclusión de las Islas Malvinas, y tuvo por objetivo la evaluación de las principales especies de interés comercial.

El área explorada durante el crucero OB-07-87, representó una fracción muy pequeña del área de distribución estival del calamar (*Illex argentinus*). Por esta razón, no se hicieron estimaciones de la biomasa. Las densidades, en número de individuos de los lances de pesca, fueron volcadas sobre mapas y mediante interpolación lineal se obtuvieron isolíneas de densidad, que permitieron definir las zonas de concentración y distribución del calamar en dicha área.

En el crucero OB-01-87 la biomasa de calamar fue estimada en 181.977,0 t y 733.026,2 millones de individuos (± 43,72% y ± 44,53% respectivamente) para un área de 63.685,2 mn^2.

Mediante muestreos biológicos fueron identificadas las diferentes unidades demográficas o subpoblaciones presentes en el área y analizadas sus estructuras de tallas y estadios de madurez gonadal.

SUMMARY: ABUNDANCE, DISTRIBUTION AND POPULATION STRUCTURE OF SQUID (*Illex argentinus*) OF THE SOUTH PATAGONIC SHELF WATERS IN DECEMBER 1986 AND JANUARY - FEBRUARY 1987.— The southpatagonic squid abundance (*Illex argentinus*) during January-February was estimated by a research cruise carried out by the R/V *Oca Balda* (01/87). The covered zone was that on the Patagonic Shelf 46°S southwards.

Density estimations were performed by using the swept area method (Alverson, 1971), with pre-established strata, which were arranged on the basis of the main southern resource relative abundances. The squid numeric abundance was evaluated to be about 733 million individuals (± 44,53%), whereas its biomass was about 181,970 t (± 43,72%), within an area of 63,685.2 nm^2. The major concentration zones mainly corresponded to nursery grounds of the Southern Squid Stock. Most of the females were inmature, whereas most of the males were just starting their gonadal maturity. There was a little part of the stock in advanced maturity and spawning.

During a previous cruise carried out during December 1986 (OB-07-86), the spawning ground of another stock, the summer spawning stock, was responsible for most of the concentration areas then registered. That cruise covered the inner shelf (up to 100 m deep) between 43° and 47°S.

Palabras clave: *Illex argentinus*, región patagónica, abundancia y distribución.

INTRODUCCION

En la plataforma patagónica se han caracterizado dos unidades ecológicas (Carreto, Manuscrito): el ecosistema bonaerense-norpatagónico y el de la plataforma austral. El límite entre ambos corre aproximadamente paralelo a la isobata de 100 metros, al sur de los 47°S. Además, se ha postulado como otra unidad con características propias, al sector sur de la Corriente de Malvinas que se ubica al este de la plataforma austral y durante el invierno ejerce su influencia sobre ella.

Durante las campañas *Shinkai Maru* 10 y 11 (Otero *et al.*, 1981; Brunetti, 1981) realizadas durante el período diciembre de 1978-febrero de 1979, las principales áreas de concentración (> 15 t/mn^2) correspondieron a dos zonas, una en el ecosistema bonaerense-norpatagónico entre los 43°S y los 45°30'S y la otra entre los 46°30'S y los 48°30'S en el ecosistema de la plataforma austral. La primera correspondió a la distribución estival de los adultos de la sub-

[1] Este trabajo fue presentado en el Cuarto Simposio Científico de la CTMFM, noviembre de 1987.
[2] Contribución del INIDEP N° 661.

población desovante de verano (SDV) en su área de desove. Eran adultos de pequeña talla en desove y post-puesta y junto a ellos, en las muestras obtenidas con red de bongo, se determinó la presencia de larvas Rhynchoteuthion (Brunetti, 1988), que sin duda fueron el resultado de la actividad reproductiva antes señalada.

Las concentraciones subpatagónicas correspondieron a preadultos con tallas modales entre 20 y 23 cm de largo de manto (LM), que se encontraban inmaduros o iniciando su maduración y que fueron identificados como miembros de la subpoblación subpatagónica (SSP) en su área de crianza.

En este artículo, las dos campañas analizadas (OB-07-86 y OB-01-87), permitieron corroborar la presencia de las unidades demográficas antes señaladas, sus concentraciones, distribución y fase del ciclo vital, que se desarrollan durante el verano.

MATERIAL Y METODOS

En la campaña OB-01-87, el método utilizado para la estimación de la biomasa fue el de área barrida (Alverson y Pereyra, 1969; Alverson, 1971) y el diseño de muestreo fue el estratificado al azar. Los estratos fueron definidos teniendo en cuenta información previa de la distribución y zonas de concentración estival de las principales especies australes (polaca, merluza austral, merluza de cola) y se muestran en la Figura 1. Ellos fueron divididos en cuadrículas de 5' de latitud por 10' de longitud. La cantidad de lances de pesca asignada a cada estrato se fijó teniendo en cuenta el tamaño del estrato y las densidades esperadas de las especies objetivo en los mismos.

En todos los lances de pesca se operó con una red de arrastre de fondo (ENGEL) con portones polivalentes. El tamaño de la malla fue de 103 mm en el copo y se utilizó un forro interno con malla de 50 mm.

Luego de cada arrastre de pesca se registraron la captura total, la captura de calamar en peso y número y las características del lance de pesca (posición, hora, profundidad, rumbo, cable filado, distancia entre alas y portones, abertura vertical de la red y velocidad de arrastre).

Las densidades en número de individuos de cada campaña se virtieron en mapas y, mediante interpolación lineal, se obtuvieron isolíneas de densidad.

En cada lance de pesca se tomaron muestras biológicas de calamar y en cada caso se registró el largo de manto al centímetro inferior, el peso total en gramos, el sexo, el estadio de madurez sexual y el número de ejemplares de la muestra. El número de ejemplares en la captura se estimó de la siguiente manera:

$$N^{o} \text{ de ejemplares en la captura} = \frac{\text{peso de la captura}}{\text{peso de la muestra}} \text{ (kg)} \times N^{o} \text{ de ejemplares en la muestra}$$

La escala de madurez sexual utilizada fue la siguiente (Brunetti, 1988):

ESTADIO	MACHOS	HEMBRAS
0	sexo indiferenciable	
1 y 2	inmaduro	inmadura
3	maduración	maduración
4	madurez incipiente	madurez incipiente
5	madurez avanzada	madurez avanzada
6	freza	fecundación
7	post-puesta	desove
8		post-puesta

Las distribuciones muestrales de frecuencias de tallas y de estadios de madurez sexual por clase de largo se utilizaron para identificar la abundancia relativa de cada subpoblación presente en el área estudiada. Los lances correspondientes a áreas con iguales densidades y cuya distribuciones de tallas y estadios de maduración sexual resultaran similares fueron agrupados, a fin de destacar variaciones latitudinales y batimétricas.

El área explorada durante el crucero OB-07-87 representó una fracción muy pequeña del área de distribución estival del calamar. Las densidades en número de individuos, fueron volcadas sobre mapas y se obtuvieron isolíneas de densidad que permitieron definir las zonas de concentración y distribución del calamar en dicha área.

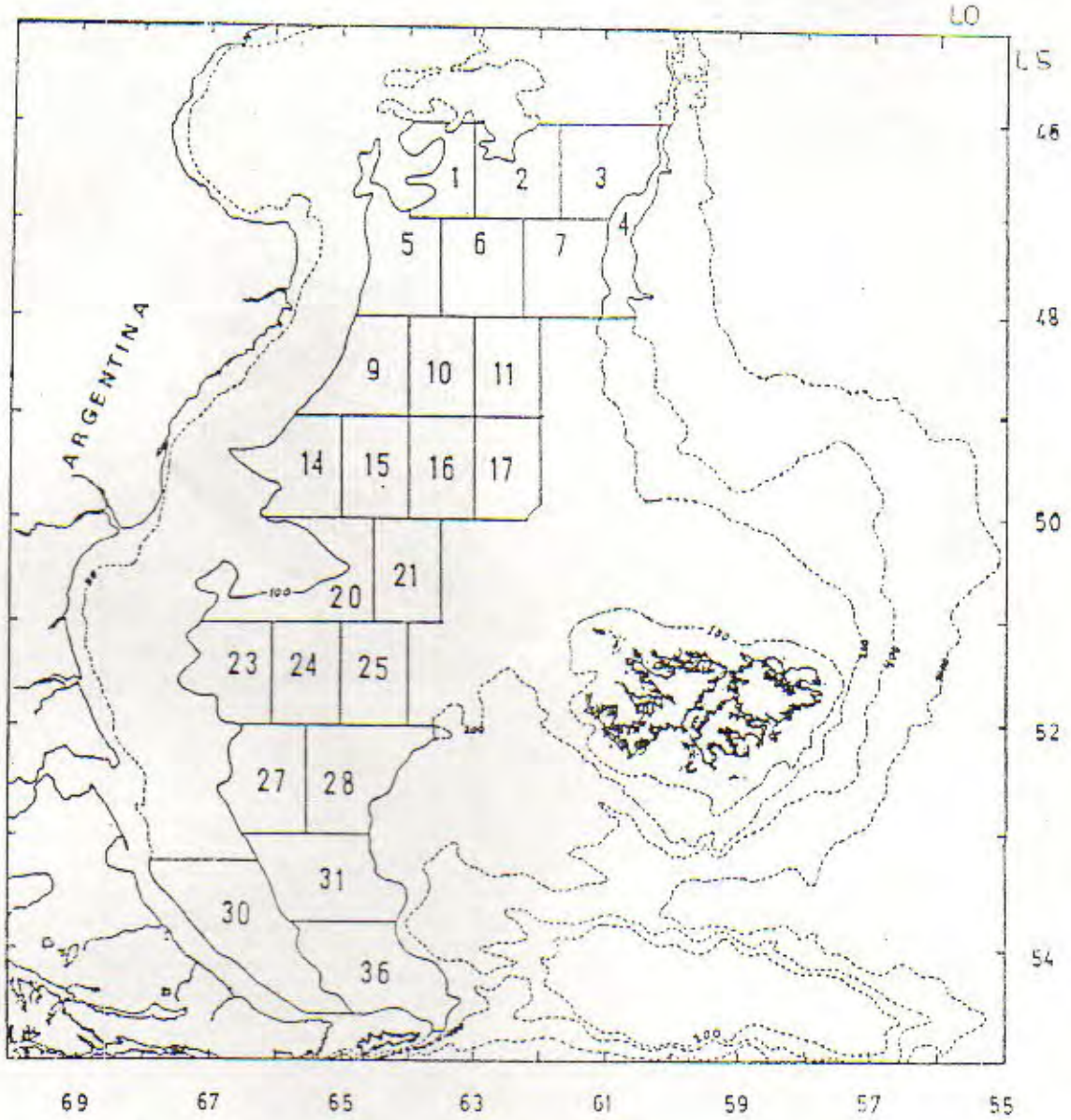

Fig. 1. Estratos determinados para la evaluación de los recursos demersales. Campaña OB-01-87.

RESULTADOS Y DISCUSION

El área investigada, la distribución y las áreas de concentración (ind./mn^2) correspondientes a la campaña realizada por el B/I *Oca Balda* durante el mes de diciembre de 1986 (OB-07-86) se muestran en la Figura 2.

Las mayores concentraciones (> 10.000 ind/mn^2) fueron encontradas entre los 43°S y los 44'30'S. Las distribuciones porcentuales de tallas y de estadios de desarrollo sexual para diferentes áreas (A-F) de esta campaña se observan en la Figura 3 (Tabla 1). Dichas distribuciones muestran una estructura unimodal en todas las áreas analizadas. Los ejemplares son adultos de pequeña talla (LM = 14 a 26 cm) en madurez avanzada e iniciando su reproducción.

La distribución porcentual de tallas correspondientes al agrupamiento de todas las muestras de la campaña, previamente llevadas a la captura de cada lance de pesca (Fig. 4) muestra la estructura de tallas y condición gonadal de esta unidad demográfica (SDV) en el mes de diciembre. La talla media de los machos fue de 19,59 cm y el 89% de ellos se encontraban maduros (estadios 4 y 5), mientras que un 4% se observó en freza (estadio 6) y un 7% recién iniciaba su maduración. No se registraron ejemplares en post-puesta.

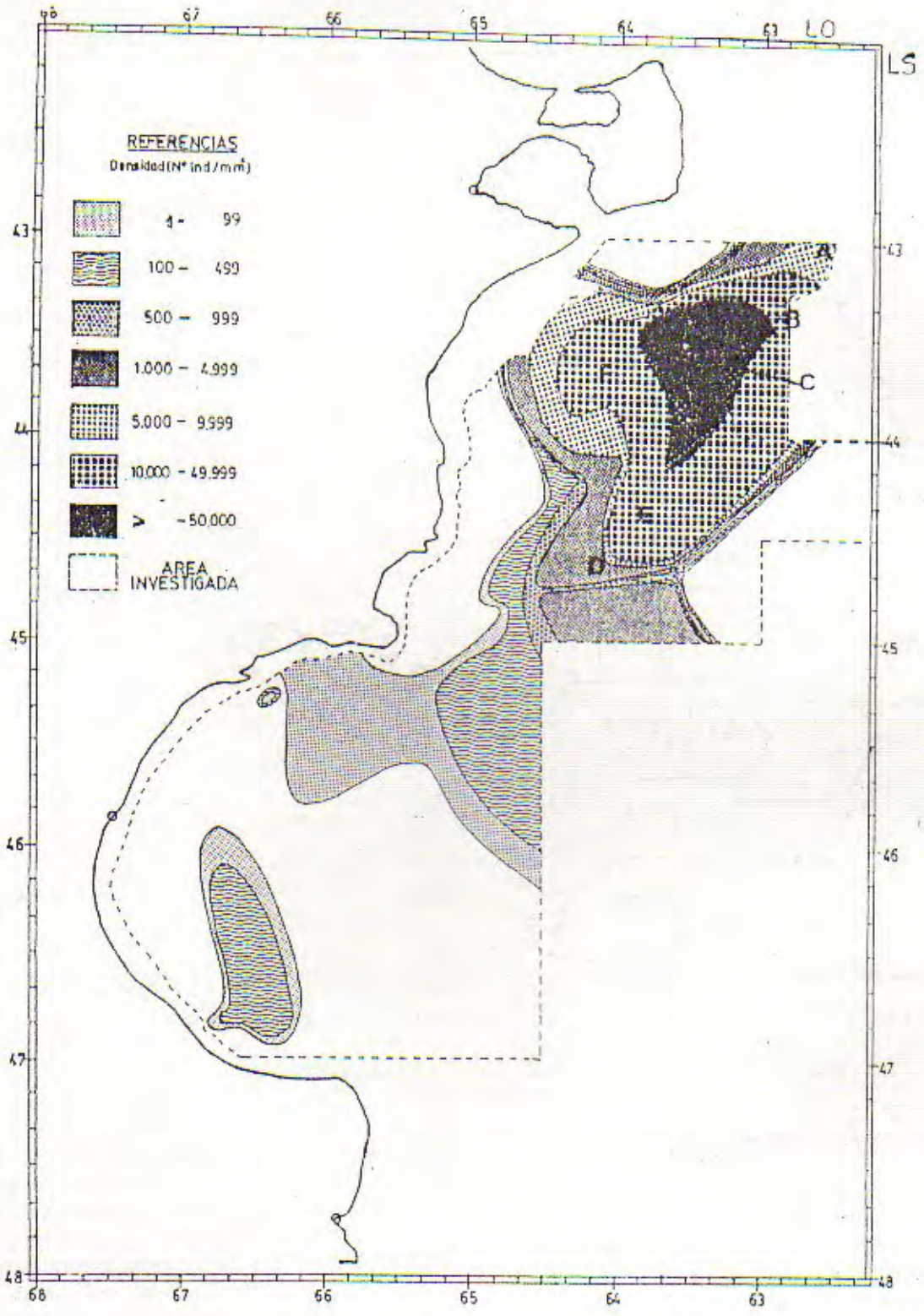

Fig. 2. *Illex argentinus*. Distribución y áreas de concentración (ind./mn^2). Campaña OB-07-86.

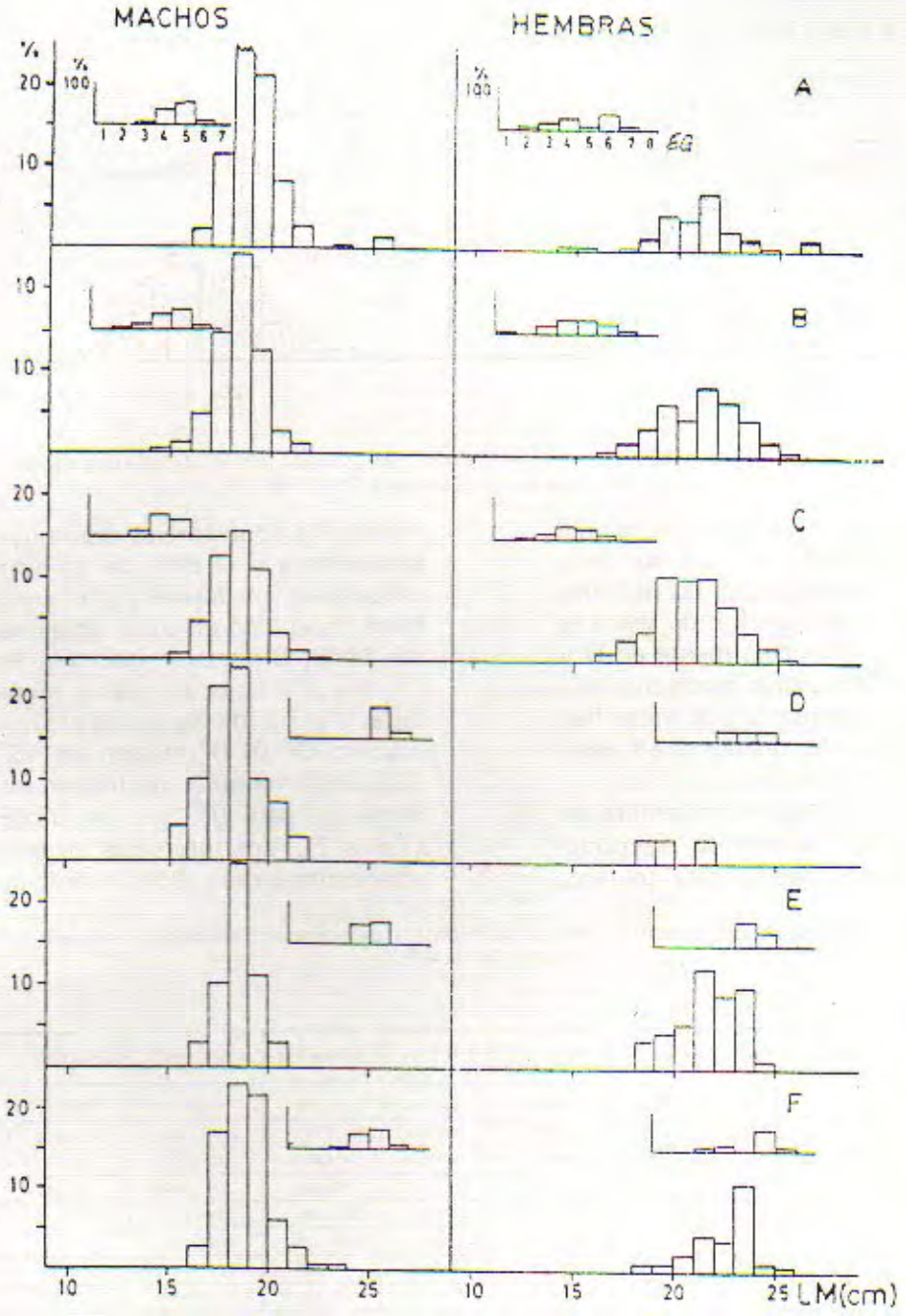

Fig. 3. *Illex argentinus*. Distribución porcentual de tallas y estadios de desarrollo gonadal (EG), para diferentes áreas (A-F). Campaña OB-07-86.

Tabla 1. Valores medios de talla, desviación típica, numerosidad y porcentaje de los estadios de desarrollo gonadal para las muestras correspondientes a diferentes áreas (A-F) de la Campaña OB-07/86

	MACHOS										HEMBRAS									
				% ESTADIO GONADAL										% ESTADIO GONADAL							
ÁREA	LM	S'	N	1	2	3	4	5	6	7	LM	S'	N	1	2	3	4	5	6	7	8	%
A	20,08	2,21	104			6,8	32,7	52,9	8,7		21,90	6,19	35		5,7	14,3	25,7	11,4	34,3	8,6		25,2
B	19,32	1,48	174		1,2	7,5	35,6	46,0	9,2	0,6	22,24	5,15	128	0,8		14,1	29,0	29,7	20,3	6,3		42,4
C	19,40	1,57	251			12,0	47,8	39,8	0,4		21,59	3,73	248		2,7	16,8	32,9	29,9	16,6	1,2		49,7
D	19,23	1,79	74					81,1	18,9		20,83	1,87	6				33,3	33,3	33,3			7,5
E	20,06	1,34	88			1,5	45,6	51,5	1,5		22,67	2,44	4				2,4	58,5	34,2	4,9		5,6
F	19,82	1,53	135			1,5	38,2	50,0	10,3		23,41	2,49	45			0,9	15,6	8,7	55,6	13,3		24,9

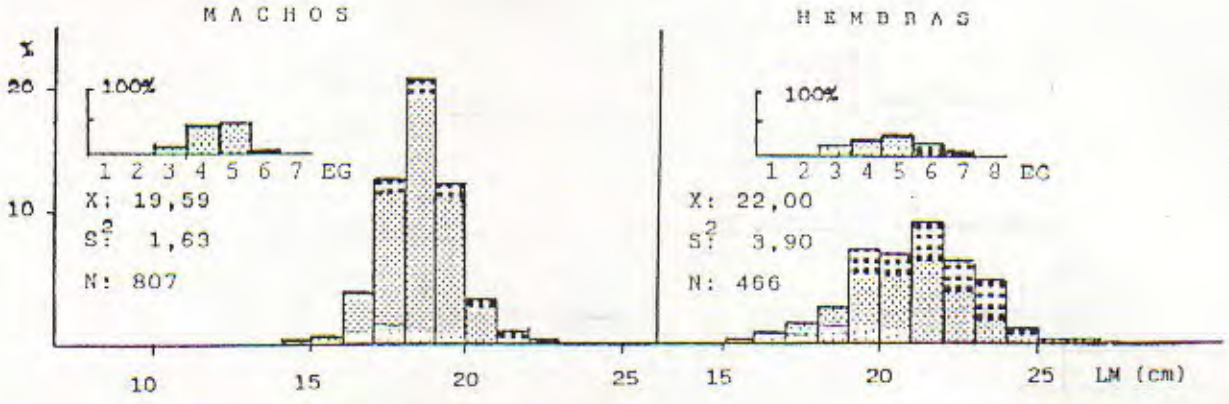

Fig. 4. *Illex argentinus*. Distribución porcentual de tallas, pesada por la captura de calamar en cada lance de pesca. Campaña OB-07-86.

Resulta interesante destacar que, al analizar en particular cada una de las áreas (A–F), en la C, donde se dan las mayores concentraciones, la proporción de sexos es 1:1. En las demás, particularmente en D y E, se encontró una marcada predominancia de machos y de ejemplares que ya se han apareado (hembras fecundadas y en post-puesta y machos en estadio 6).

Se puede concluir que en diciembre los miembros de la SDV inician su reproducción, la cual se extenderá hasta febrero, cuando las abundancias disminuyen significativamente y el 80% de los ejemplares se encuentran en desove y post-puesta, como fuera observado en otras ocasiones (Brunetti, 1988; Brunetti e Ivanovic, en prensa).

Las biomasas en peso y número, obtenidas a partir de los datos provenientes del crucero OB-01-87 fueron de 181.977 t y 733.026,2 millones de individuos respectivamente, para un área de 63.685,2 mn² (Tabla 2). Los intervalos de confianza de estas estimaciones (95%) fueron de ± 43,73%

Tabla 2. Resultados de la estimación de la biomasa del calamar, en peso y número. Campaña OB-01-87.

Estrato	Area (mn²)	Lances	d (t/mn²)	S^2_d	Biomasa (t)	I. IC (± t)	d (t/mn²)	S^2_d (10^3 t/mn²)	Biomasa (10^3 t)	IC (± 10^3 t)
1	2309,24	4	2,099	0,853	4847,12	3493,46	7656,108	11560,160	17679,796	12860,708
2	2550,50	4	19,210	234,836	48995,87	64020,86	82736,297	4240441,300	211018,910	272047,490
3	3136,43	4	1,506	0,862	9006,61	4769,70	7414,608	20132,376	23255,400	23051,384
4	1633,29	3	0,010	0,000	15,96	29,45	39,084	1,463	63,836	117,805
5	3518,02	4	6,890	26,657	24237,61	29757,92	25100,105	338748,290	88302,672	106059,790
6	2841,48	4	21,254	70,659	60393,61	39124,03	81069,328	1068207,000	230356,860	152119,970
7	3078,26	4	1,847	1,158	5684,67	5424,96	8552,809	26751,216	26327,768	26079,000
9	2786,92	2	0,553	0,014	1540,57	1010,35	2081,560	794,870	8309,369	7847,382
10	2378,79	3	12,818	139,901	30491,60	53065,00	51808,961	2173711,400	123242,640	209169,660
11	2388,79	4	0,187	0,016	446,50	494,25	1017,804	411,883	2430,843	2511,187
14	2699,00	3	0,054	0,001	144,77	123,28	370,080	18,413	998,847	690,721
15	2341,30	3	0,052	0,000	122,64	60,05	303,975	8,571	711,697	406,799
16	2341,30	4	0,007	0,000	15,97	25,61	80,349	4,071	188,121	244,697
17	2178,71	3	0,003	0,000	7,00	13,00	16,070	0,250	35,012	66,025
20	3151,03	3	0,003	0,000	9,46	17,65	15,004	0,221	47,278	88,251
21	2293,11	3	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
23	2555,91	2	0,007	0,000	17,14	52,44	22,366	0,494	57,141	174,790
24	2244,21	3	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25	2244,21	3	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
27	2499,44	3	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
28	2928,17	2	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
30	3500,24	3	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
31	2948,52	4	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
36	3140,21	4	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	63685,20	79	2,857	0,800	181977,00	79568,01	11510,151	13122,842	733026,195	326444,107

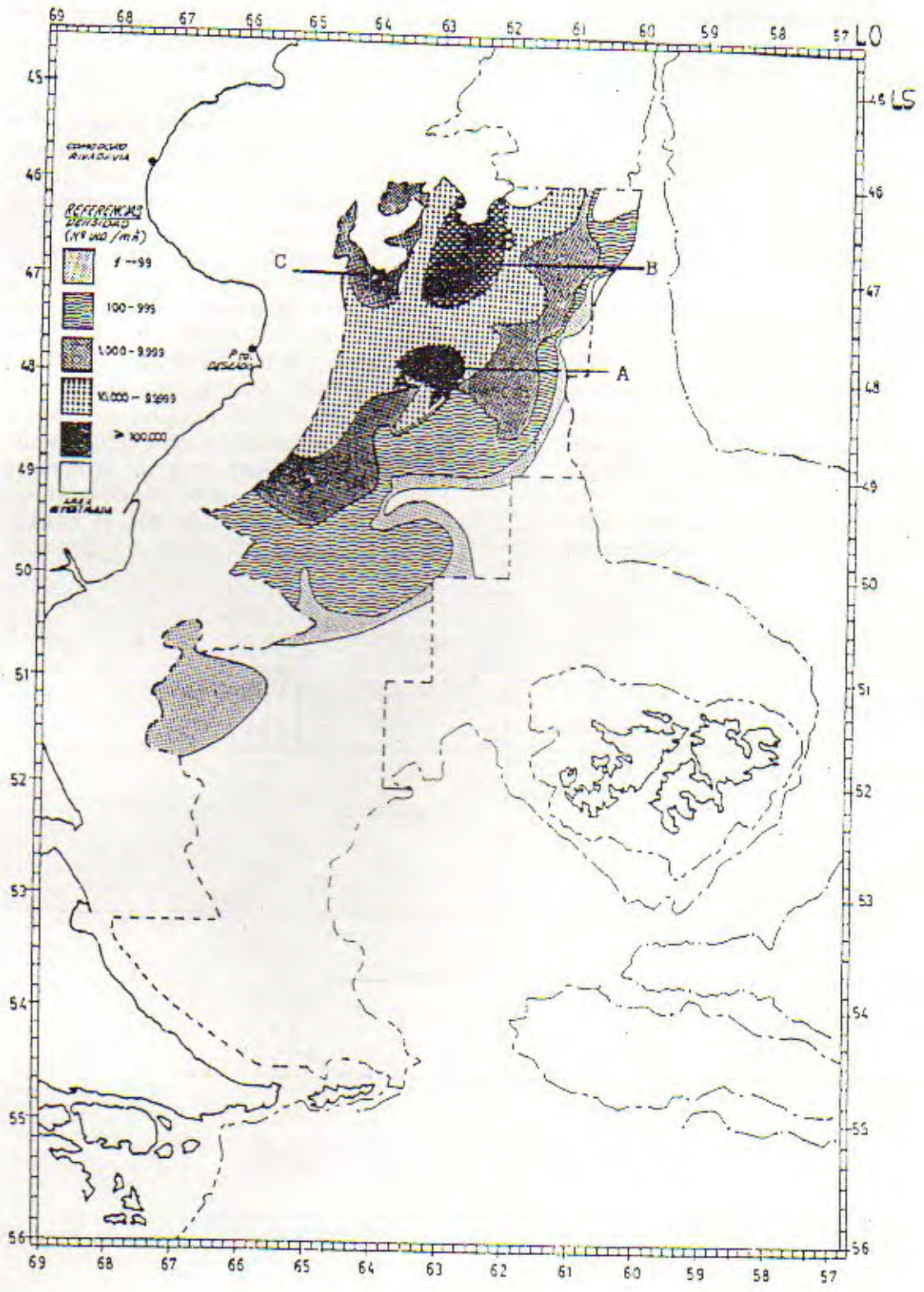

Fig. 5. *Illex argentinus*. Distribución y áreas de concentración (ind./mn^2). Campaña OB-01-87.

y ± 44,53% respectivamente. Si bien estos intervalos resultaron aceptables para evaluaciones de este tipo, aquéllos correspondientes a la abundancia de cada estrato no lo fueron dado que superaron el 100% en la mayoría de ellos.

En los estratos sureños (21, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 36), la estimación de la biomasa fue cero, mientras que los estratos 2, 6 y 10 presentaron los mayores valores de biomasa, tanto en peso como en número de individuos.

Las áreas de concentración (ind/mn²) y distribución del calamar en el área investigada por el crucero OB-01-87 se muestran en la Figura 5. Las mayores concentraciones, en la plataforma intermedia (100-150 metros), estuvieron constituídas predominantemente por preadultos de la SSP. De las tres áreas analizadas (A–C) (Fig. 6, Tabla 3), la primera estuvo conformada exclusivamente por miembros de la SSP, los cuales mostraban tallas medias de 22,44 cm (machos) y 24,14 cm (hembras). El 84% de los machos se encontraban iniciando su maduración o en madurez incipiente (estadios 3 y 4), mientras que entre las hembras predominaban las inmaduras (estadios 1 + 2 = 58%) y aquéllas que iniciaban la maduración (estadio 3 = 24%), poniendo nuevamente en evidencia la maduración más temprana de los machos.

En las áreas B y C, particularmente en la B, ubicadas en áreas limítrofes entre esta unidad ecológica (ecosistema de la plataforma austral) y la bonaerense-norpatagónica, fueron capturados junto a los miembros de la SSP, adultos de pequeña talla (15 a 26 cm LM) en madurez avanzada y desove. Estos corresponden a la SDV y son los últimos representantes de la cohorte 1986-1987, en el extremo sur de su distribución. Se pudo, al analizar el crucero OB-07-86, conocer la estructura poblacio-

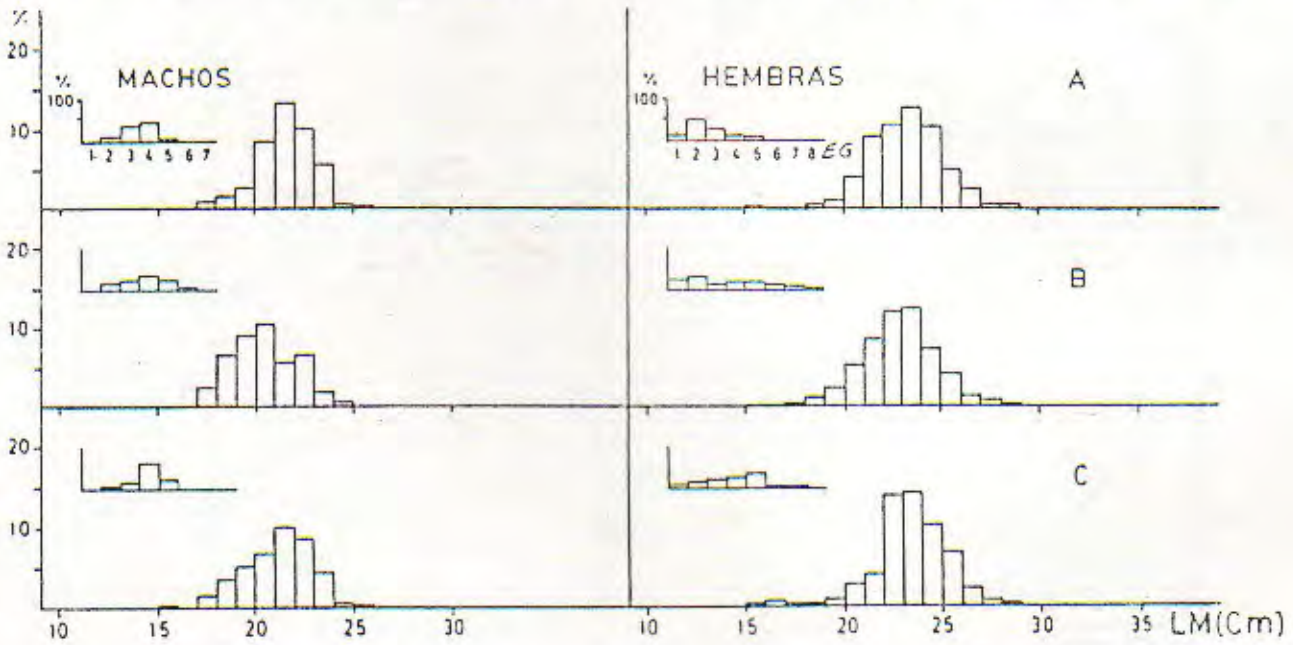

Fig. 6. *Illex argentinus*. Distribución porcentual de tallas y estadios de desarrollo gonadal (EG), para diferentes áreas (A-C). Campaña OB-01-87.

Tabla 3. Valores medios de talla, desviación típica, numerosidad y porcentaje de los estadios de desarrollo gonadal para las muestras correspondientes a diferentes áreas (A-C). Campaña OB-01-87.

	MACHOS										HEMBRAS										
AREA	LM	S^2	N	% ESTADIO GONADAL							LM	S^2	N	% ESTADIO GONADAL							%
				1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7	8	
A	22,44	2,70	534			8,6	37,8	48,1	7,5		24,14	3,53	738	9,1	49,1	23,6	11,8	6,0	0,3			58,0
B	21,41	2,86	938	1,3	14,1	21,5	34,2	22,8	6,0		23,74	3,67	1081	20,6	27,8	11,1	13,8	14,4	9,3	3,0	0,1	53,5
C	22,14	2,85	101			3,0	14,9	62,4	19,8		24,43	3,36	131	4,6	13,0	17,6	26,0	35,1	3,1	0,8		56,5

nal de la SDV, en su área reproductiva más importante, cuando se iniciaba su período reproductivo anual en diciembre de 1986.

La distribución porcentual de tallas correspondiente al agrupamiento de todas las muestras de la campaña, previamente llevadas a la captura, se observa en la Figura 7.

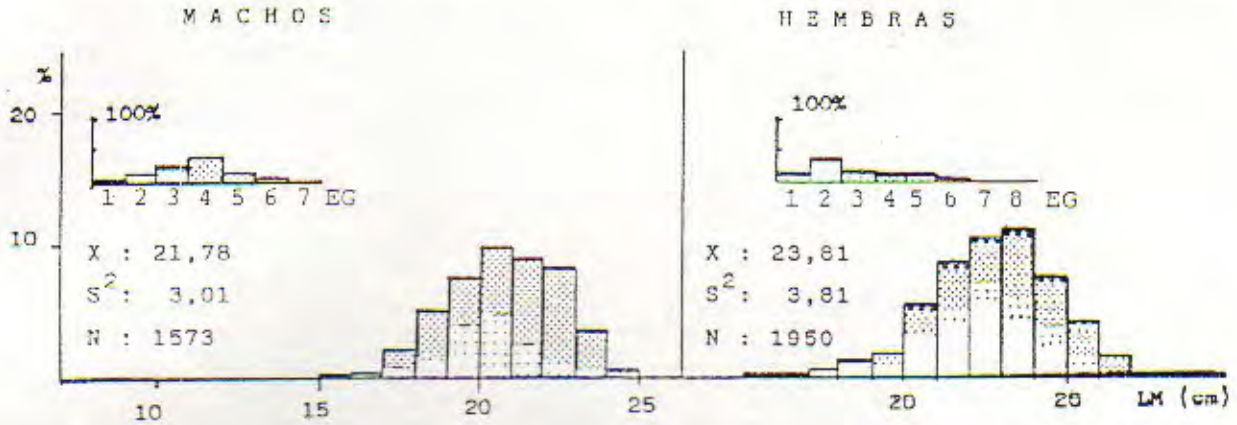

Fig. 7. *Illex argentinus*. Distribución porcentual de tallas y de estadios de desarrollo gonadal, pesada por la captura de calamar en cada lance de pesca. Campaña OB-01-87.

CONCLUSIONES

Durante el crucero realizado por el B/I *Oca Balda*, en el mes de diciembre de 1986, en el área comprendida entre los 43°S y los 47°S y entre las isobatas de 50 y 100 m de profundidad, las mayores concentraciones de calamar *(Illex argentinus)* (> 10.000 ind/mn²) fueron encontradas entre los 43°S y los 44°30'S. Estas concentraciones correspondieron a adultos de la SDV en su área de concentración reproductiva. Son adultos de pequeña talla ($\overline{LM}$ machos = 19,59 cm; $\overline{LM}$ hembras = 22,00 cm) en las etapas iniciales de su desove anual, el cual se completará durante el mes de febrero. El 89% de los machos se encontraban maduros, mientras que un 4% se observó en freza y un 7% iniciaba su maduración. No se registraron ejemplares inmaduros o en post-puesta. Entre las hembras el 82% estaban maduras (22% fecundadas) y un 3% en desove. Una pequeña proporción se encontró inmadura (2%) e iniciando su maduración (13%). No se observaron hembras en post-puesta.

El crucero OB-01-87 exploró las aguas de la plataforma sudpatagónica desde los 46°S hasta los 55°S, por fuera del área de exclusión de las Islas Malvinas, siendo su objetivo la evaluación de las principales especies de interés comercial. La biomasa de calamar fue estimada en 181.977 t y 733.026,2 millones de individuos (± 43,72% y ± 44,53% respectivamente) para un área de 63.685,2 mn².

Las mayores concentraciones (> 10.000 ind/mn²) fueron encontradas sobre la plataforma intermedia (100 - 150 m) entre los 46°S y los 49°S. Estuvieron constituídas predominantemente por preadultos de la SSP y en menor grado por adultos de la SDV. Al sur de los 51°S no se capturó calamar.

Al norte de los 48°S, en regiones limítrofes entre las unidades ecológicas bonaerense-norpatagónica y de la plataforma austral se capturaron junto a los miembros de la SSP, los últimos representantes de la cohorte 1986 - 1987 de la SDV. Al sur de esta latitud se encontraron exclusivamente miembros de la SSP ($\overline{LM}$ machos = 22,44 cm; $\overline{LM}$ hembras = 24,24 cm). El 84% de los machos se encontraban iniciando su maduración o en madurez incipiente, mientras que entre las hembras predominaban las inmaduras (estadios 1 + 2 = 58%).

BIBLIOGRAFIA

ALVERSON, D.L. y W.T. PEREYRA. 1969. Demersal fish explorations in the northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock and yield forecast. J.Fish. Res. Bd. Canada (26)8: 1885-2001.

ALVERSON, D.L. 1971. Manual of methods for fisheries resources survey and appraisal. Part 1. Survey and charting of fisheries resources. FAO FishTech.Pap., (102): 80p.

BRUNETTI, N.E. 1981. Distribución de tallas y

biología reproductiva del calamar *(Illex argentinus)* en el Mar Argentino (Campañas del B/I *Shinkai Maru* 1978-1979). Mar del Plata, Contrib. INIDEP, 383: 105-119.

BRUNETTI, N.E. 1988. Contribución al conocimiento biológico pesquero del calamar argentino (Cephalopoda, Ommastrephidae, *Illex argentinus*). Tesis doctoral. Biblioteca de la Fac.Cs.Nat.Museo, UNLP: 135p.

BRUNETTI, N.E. y M.L. IVANOVIC. Calamar *(Illex argentinus)*. En: (Cousseau, M.B. (ed.): Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el Puerto de Mar del Plata. Período enero de 1980 - diciembre de 1985. En prensa, Contrib. INIDEP, 565.

CARRETO, J.I. Los ecosistemas del Mar Argentino. Mar del Plata, Archivo INIDEP, Manuscrito.

OTERO, H.O., S.I. BEZZI; R.G. PERROTTA; J.A. PEREZ COMAS; M.A. SIMONAZZI y M.A. RENZI. 1981. Los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Parte III. Distribución, estructura de la población, biomasa y rendimiento potencial de la polaca, el bacalao austral, la merluza de cola y del calamar. Mar del Plata, Contrib. INIDEP, 383: 28-41.