

Short Communication

Caracterización de agregaciones de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) mediante un sistema de filmación remolcado

Mauricio Ahumada¹, Dante Queirolo¹, Enzo Acuña² & Erick Gaete¹

¹Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
P.O. Box 1020, Valparaíso, Chile

²Departamento de Biología Marina, Universidad Católica del Norte
P.O. Box 117, Coquimbo, Chile

RESUMEN. Para caracterizar agregaciones de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*), se utilizó un sistema de filmación remolcado sobre fondos marinos situados en la región de Coquimbo, Chile. Las filmaciones fueron realizadas en 2009 y 2010, a profundidades variables entre 102 y 215 m, a partir de las cuales se estimaron densidades medias por filmación entre 3 y 63 ind m⁻² para *P. monodon* y entre 0,2 y 2,8 ind m⁻² para *C. johni*. Igualmente, se registró la presencia de parejas de *C. johni* en julio de 2009 (~200 m de profundidad), presumiblemente en proceso de apareamiento. Los resultados indicaron que el sistema de filmación remolcado es un medio efectivo de registro de ejemplares de ambas especies, permitiendo tanto la caracterización cuantitativa del stock sobre el fondo, como la observación de su comportamiento y hábitat. El sistema tiene perspectivas de uso en la evaluación directa de abundancia y en la caracterización del hábitat tanto en términos bióticos como abióticos.

Palabras clave: langostinos, filmación submarina, trineo remolcado, Coquimbo, Chile.

Characterization of red squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) and yellow squat lobster (*Cervimunida johni*) aggregations using a towed video system

ABSTRACT. To characterize red squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) and yellow squat lobster (*Cervimunida johni*) aggregations a towed video system was used to cover a seabed area in the Coquimbo region, Chile. The films were made in 2009 and 2010, at depths between 102 and 215 m. Estimated average densities of *P. monodon* and *C. johni* varied between 3 and 63 ind m⁻² and between 0.2 and 2.8 ind m⁻², respectively. Mating couples of *C. johni* were observed on July 2009 (~200 m depth). The results show that the towed video system is an effective means of recording specimens of both species, allowing both the quantitative characterization of the stock and the observation of the species behavior and habitat. The system has the potential for use in direct assessment of abundance and habitat characterization both biotic and abiotic.

Keywords: Squat lobsters, underwater video recordings, towed sledge, Coquimbo, Chile.

Corresponding author: Mauricio Ahumada (mauricio.ahumada@ucv.cl)

La flota chilena de arrastre de fondo de crustáceos tiene características multiespecíficas y considera como recursos objetivo a dos especies de Munididae, el langostino amarillo (*Cervimunida johni* Porter 1903) y el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* Milne Edwards, 1837), además del Caridea *Heterocarpus reedi* Bahamonde, 1955. En Chile, la pesquería de langostinos se inició en 1953 (Arana & Pizarro, 1970), y se desarrolla a profundidades entre 100 y 250 m,

entre 26° y 38°S (Párraga *et al.*, 2012). Durante 2011, la flota desembarcó un total de 7.914 ton de ambos crustáceos.

En términos científicos, la información relativa a *C. johni* y *P. monodon* corresponde principalmente a información relativa a taxonomía, crecimiento, reproducción y ecología (Wolff & Aroca, 1995; Palma & Arana, 1997; Roa & Tapia, 2000; Arancibia *et al.*, 2005), mientras que en términos de monitoreo de la

pesquería, destacan estimaciones periódicas de biomasa vulnerables y la caracterización del stock explotado en términos de tallas y condición reproductiva (Acuña *et al.*, 2008a). Recientemente, se han desarrollado investigaciones orientadas al desarrollo larval, procesos de reclutamiento y dinámica de sus poblaciones (Acuña *et al.*, 2007; Mujica *et al.*, 2011; Yannicelli *et al.*, 2011).

En este contexto, y con el propósito de avanzar en el conocimiento de los stocks, el presente trabajo tuvo como objetivo la caracterización de agregaciones de *P. monodon* y *C. johni* mediante el uso de un sistema de filmación remolcado. Para ello, la investigación consideró la selección de un área de estudio frente a Guanaqueros (30°09'S, 71°22'W), en la región de Coquimbo, Chile (Fig. 1). Dicha zona fue elegida debido a antecedentes que indicaban la presencia recurrente de ambas especies en la zona y la ausencia de fondos rocosos, lo cual permitiría el remolque más seguro del sistema de filmación sobre el fondo marino. Con la finalidad de lograr una amplia representatividad de la información, se efectuaron seis cruces entre mayo 2009 y septiembre 2010, a bordo de la embarcación científica R/V "Stella Maris II" (15,9 m de eslora).

El sistema de filmación remolcado (SFR) estuvo compuesto por un trineo de acero (1.670 mm de largo, 1.400 mm de ancho y 863 mm de alto) con un peso seco aproximado de 35 kg (Fig. 2) y un equipo de filmación submarino (EFS) constituido por una cámara de video (Sony Handycam DCR-TRV17), iluminación artificial y baterías de ácido-plomo (12 volts). El EFS se ubicó en la parte superior de la sección frontal del trineo, inclinado en 20° respecto a la horizontal. La iluminación artificial consistió en dos focos Xenophot de 50 watts cada uno, ubicados a ambos lados de la cámara de video. Tanto la cámara de video como la iluminación fueron controladas mediante un dispositivo programable, activándose con un desfase de 30 min desde el inicio del descenso del SFR.

La maniobra para el remolque del trineo estuvo compuesta por dos cabos (poliamida Ø 25 mm) de 10 m de longitud, los cuales se usaron para unir el trineo al cable de remolque (acero galvanizado Ø 5 mm) de la embarcación. Para evitar el enredo de la maniobra se usaron destorcedores (5/8"). Igualmente, se utilizaron seis flotadores (3,2 kg de flotabilidad cada uno) en la sección superior del trineo para compensar el peso sumergido del EFS.

Las experiencias de remolque en el área de estudio tuvieron una duración media de 15 min, siendo variable en función de la autonomía de las baterías, la profundidad del fondo marino y la velocidad de

inmersión del SFR. En cada filmación se registró la posición de inicio de calado e inicio de virado mediante el GPS de la embarcación.

El análisis de las grabaciones consideró la identificación y cuantificación de las especies objetivo registradas en cada filmación, la descripción general del tipo de fondo (fango/grava/rocoso) y la identificación de parejas en alguna etapa del proceso reproductivo. En este último caso, se procedió al censo de todas las parejas registradas en cada filmación. En aquellas filmaciones en que el grado de mezcla entre ambas especies a lo largo de toda la filmación impidió discriminar con exactitud el número de ejemplares de cada especie, el número total de ejemplares se identificó como mezcla de ambas especies.

Para efectuar las cuantificaciones, cada filmación fue dividida en estaciones, las cuales fueron establecidas a intervalos fijos de seis segundos de registro entre una y otra. Para definir los márgenes de cada estación y estandarizar el área para contabilizar los ejemplares sobre el fondo marino, cada estación correspondió a cuatro cuadrantes de 40x40 cm cada uno (0,16 m²). Previo a las experiencias de filmación se realizaron pruebas del SFR en una piscina para generar una grilla virtual, la cual fue posteriormente superpuesta a las filmaciones submarinas utilizando un programa de edición de video (Pinnacle Studio® v7).

Un operador entrenado cuantificó la totalidad de los ejemplares de *P. monodon* y *C. johni* registrados sobre el fondo marino delimitado en cada estación. Considerando el número de secciones y su área, se estimó la densidad media de *P. monodon* y *C. johni* en la *i*-ésima estación (DP_{*i*}) (ind m⁻²), definida según $DP_i = (\sum_{j=1}^n IND_{ij}) \cdot (0,16 \cdot NSS_i)^{-1}$, donde, IND_{*ij*} es el número de ejemplares de *C. johni* y *P. monodon* en el *j*-ésimo cuadrante contabilizados en la estación *i*-ésima y NSS_{*i*} es el número de cuadrantes en que se registró el fondo marino en la estación *i*-ésima. La densidad promedio de una filmación determinada (DF_{*k*}) correspondió al promedio simple de sus densidades medias por estación (DP_{*i*}), y su dispersión fue estimada a partir del coeficiente de variación (CV) y su desigualdad mediante el Índice de Gini (IG) estimado a partir de la curva de Lorenz.

Se estimó la profundidad promedio ponderada (PRP) por especie a la DF_{*k*}, definida según $PRP = (\sum_{k=1}^l PRO_k \cdot DF_k) \cdot (\sum_{k=1}^l DF_k)^{-1}$, donde, PRO_{*k*} es la profundidad media de la *k*-ésima filmación.

Durante los seis cruces, se efectuaron 39 filmaciones del fondo marino, equivalentes a 45.522

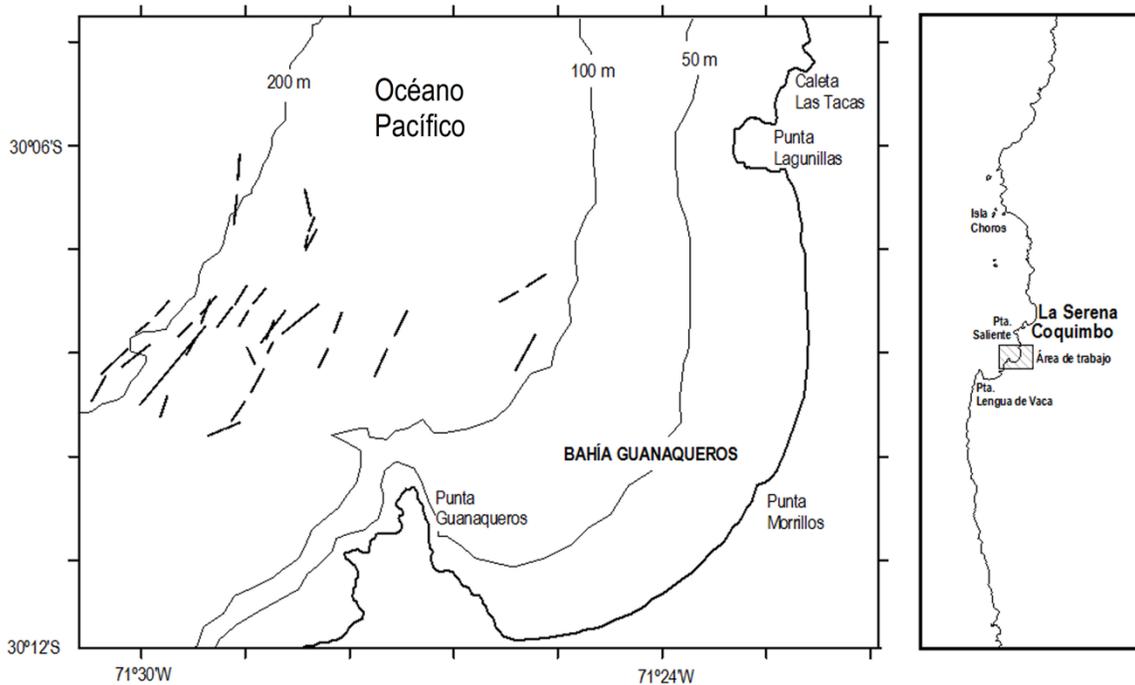


Figura 1. Área de trabajo y distribución espacial de los recorridos del sistema de filmación remolcado (SFR).

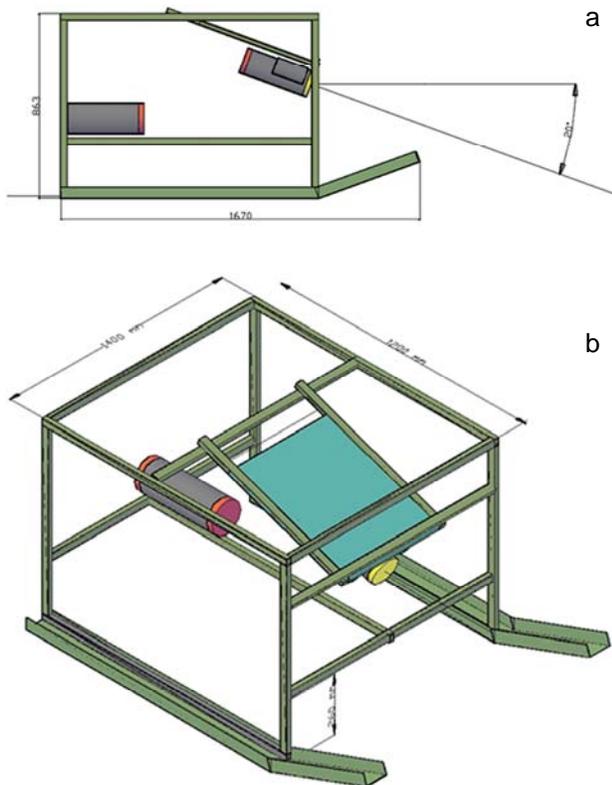


Figura 2. Diagrama del trineo del sistema de filmación remolcado (SFR) y del equipo de filmación submarina (EFS). a) Vista lateral, b) vista en tres dimensiones.

m lineales de remolque y 1.014 min de filmación total, realizadas a profundidades entre 102 y 215 m (Tabla 1). En dichos registros se detectó ejemplares de una o ambas especies de langostino, los cuales no evidenciaron alteraciones del comportamiento (*i.e.*, escape) que fuesen atribuibles ya sea al sistema de iluminación o a la presencia del trineo.

En 23 filmaciones se registró presencia de *P. monodon*, contabilizándose 18.234 ejemplares distribuidos en un total de 2.033 estaciones (7.858 cuadrantes), en las cuales la densidad varió entre 0 y 162,5 ind m⁻². Estos ejemplares fueron observados entre 102 y 210 m de profundidad, sobre fondos de fango, ya sea directamente sobre el fondo o parcialmente enterrados. La mayoría de los ejemplares presentó una orientación corporal similar en términos de la dirección del eje rostro-telson. En términos de densidad, el valor medio por filmación varió entre 3 y 63 ind m⁻² (Tabla 2). Sólo en dos filmaciones (1 y 2) se registró una densidad media superior a 50 ind m⁻² (63 y 61,2 ind m⁻², respectivamente), detectándose ejemplares agrupados en pequeñas cavidades o grietas (Fig. 3).

La densidad de *P. monodon* sobre el fondo marino se caracterizó por diferencias de hasta 2.000% entre filmaciones (mínimo de 3 y máximo de 63 ind m⁻²). No obstante en cada filmación, las variaciones de densidad entre las distintas estaciones, representadas

Tabla 1. Características operacionales de las filmaciones mediante el sistema remolcado.

Crucero	Fecha	Filmación N°	Distancia filmada (mn)	Hora de inicio	Prof. (m)	Hora final	Velocidad media (kn)
1	14/05/09	1	0,20	16:15	160-130	16:25	1,5
		2	0,18	16:30	130-135	16:40	1,5
		3	0,28	17:50	165-165	18:00	1,7
		4	0,26	18:05	165-165	18:15	1,6
		5	0,27	19:28	125-125	19:38	1,6
		6	0,25	19:43	125-125	19:53	1,7
		7	0,26	21:07	148-140	21:17	1,8
		8	0,31	21:22	149-148	21:33	1,8
		9	0,37	22:51	212-212	23:02	1,8
		10	0,39	23:06	215-215	23:17	1,8
2	30/07/09	11	0,26	07:33	171-170	07:43	2,0
		12	0,29	07:48	171-175	07:58	1,8
		13	0,30	09:07	134-132	09:17	2,0
		14	0,27	09:22	131-130	09:32	1,9
		15	0,34	10:43	118-118	10:53	2,0
		16	0,31	10:58	117-118	11:08	1,9
		17	0,19	13:53	202-199	14:04	1,4
		18	0,23	14:09	197-195	14:19	1,5
3	07/10/09	19	0,33	11:08	198-192	11:18	1,8
		20	0,25	12:37	166-170	12:47	1,7
4	24/10/09	21	0,21	08:52	179-179	09:02	1,5
		22	0,26	09:07	178-178	09:17	1,4
		23	0,21	10:22	142-141	10:32	1,5
		24	0,23	10:37	141-140	10:47	1,5
		25	0,24	12:01	108-110	12:11	1,0
		26	0,26	12:16	110-109	12:26	1,4
		27	0,20	13:42	152-153	13:52	1,4
		28	0,22	13:57	151-151	14:07	1,6
5	06/08/10	29	0,32	11:11	210-204	11:21	2,0
		30	0,28	11:26	201-195	11:36	1,8
		31	0,13	16:14	147-147	16:19	1,6
		32	0,14	16:21	147-146	16:26	1,6
		33	0,14	18:24	134-136	18:29	1,8
6	08/09/10	34	0,63	19:46	102-102	20:11	0,8
		35	0,63	21:36	140-140	22:01	0,8
		36	0,63	23:24	170-170	23:49	0,8
	09/09/10	37	0,63	01:31	204-204	01:56	0,8
		38	0,63	19:21	200-200	19:46	0,8
		39	0,65	15:02	135-124	15:28	0,8

Tabla 2. Densidades de *Pleuroncodes monodon* (LC) y *Cervimunida johni* (LA) (ind m⁻²) estimadas durante las filmaciones mediante trineo remolcado.

Filmación	Especie	Número de ejemplares	Cuadrantes por filmación	Estaciones por filmación	Densidad (ind m ⁻²)			CV (%)	Indice de Gini
					Promedio	Máximo	Mínimo		
1	LC	3.644	361	94	63,0	103,1	0	35	0,17
2	LC	3.848	334	99	61,2	162,5	0	43	0,22
3	LC	1.755	309	100	31,9	62,5	0	44	0,23
4	LC	237	52	13	28,5	42,2	17,2	28	-
5	LC	408	356	89	7,2	17,2	1,6	50	0,27
6	LC	254	400	100	4,0	9,4	0	59	0,32
7	LC	608	286	71	13,3	23,4	3,1	37	0,19
8	LC	578	384	96	9,4	21,9	1,6	37	0,20
9	LC/LA	210	80	20	16,4	34,4	6,3	48	0,25
10	LC/LA	37	136	34	1,7	6,3	0	105	0,54
11	LA	18	400	100	0,3	3,1	0	229	0,83
12	LA	20	400	100	0,3	3,1	0	213	0,81
13	LA	10	400	100	0,2	1,6	0	302	0,90
14	LA	19	396	100	0,3	3,1	0	233	0,84
15	LA	11	400	100	0,2	3,1	0	314	0,90
16	LA	14	400	100	0,2	3,1	0	269	0,87
17	LA	48	400	100	0,8	4,7	0	149	0,69
18	LA	60	400	100	0,9	6,3	0	142	0,67
19	LA	25	124	38	1,3	4,7	0	129	0,62
20	LA	17	396	99	0,3	3,1	0	264	0,87
21	LC	451	400	100	7,0	25,0	0	62	0,32
22	LC	662	400	100	10,3	23,4	3,1	42	0,20
23	LC	326	400	100	5,1	15,6	0	51	0,23
24	LC	456	400	100	7,1	17,2	0	39	0,20
25	LC	189	400	100	3,0	9,4	0	74	0,40
26	LC	418	396	99	6,6	25,0	1,6	62	0,31
27	LC	365	400	100	5,7	10,9	0	43	0,24
28	LC	469	400	100	7,3	12,5	1,6	36	0,22
29	LC	261	588	40	5,8	18,8	0	74	0,39
30	LC	261	436	49	14,3	34,4	6,3	40	0,20
31	LC	268	261	51	8,0	20,3	0	59	0,32
32	LC	117	261	50	8,2	14,6	0	40	0,21
33	LC	436	268	50	8,4	20,3	0	65	0,36
34	LC	667	588	147	7,1	18,8	0	60	0,28
35	LC/LA	775	796	199	6,1	34,4	0	122	0,59
36	LA	173	380	95	2,8	10,9	0	93	0,49
37	LC/LA	526	760	190	4,3	23,4	0	97	0,50
38	LC/LA	205	532	133	2,4	9,4	0	95	0,50
39	LC	1.556	740	185	13,1	32,8	0	28	0,21

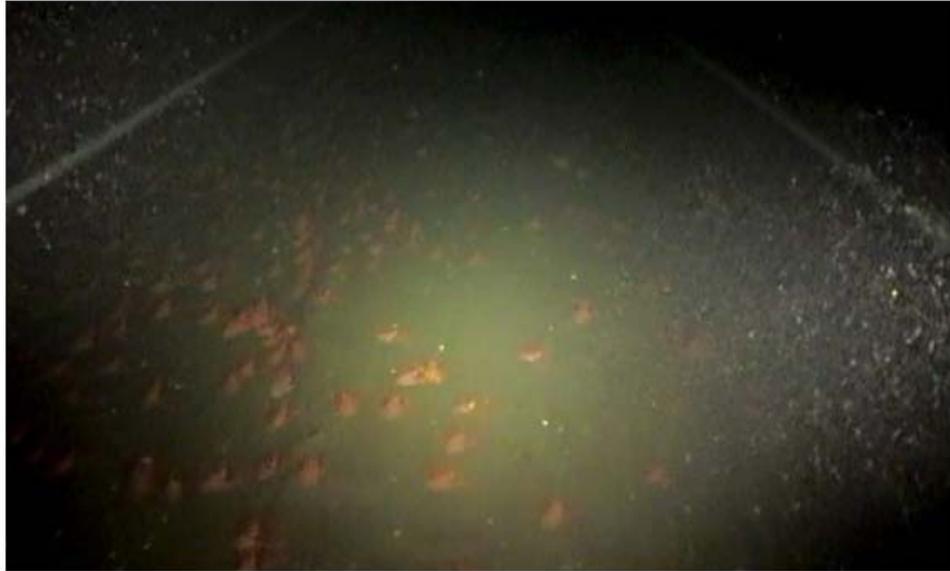


Figura 3. Ejemplares de *Pleuroncodes monodon* en una filmación de alta densidad, entre 130 y 135 m de profundidad (Filmación 2).

por el coeficiente de variación (entre 28 y 74%; Tabla 2) y el Índice de Gini (entre 0,17 y 0,4; Tabla 2), indicaron un nivel de agregación medio-bajo de los ejemplares.

Además, en las filmaciones de *P. monodon*, también se observó la presencia ocasional de otras especies, como *Mursia gaudichaudii* y *Merluccius gayi gayi*, así como ejemplares de Gastropoda, Elasmobranchia y Porifera.

Para el caso de *C. johni*, la abundancia de individuos por unidad de área fue menor respecto a *P. monodon*. Así, se registró presencia de esta especie en 11 filmaciones entre 117 y 202 m, contabilizándose 415 ind en 1.032 estaciones (4.096 cuadrantes), donde presentaron una densidad variable entre 0 y 10,9 ind m^{-2} (Tabla 2). Los ejemplares fueron observados preferentemente en fondos de grava y fango, y ocasionalmente en los márgenes de zonas rocosas (filmación 15; Fig. 4).

Por filmación, la densidad media de *C. johni* fue 0,2-2,8 ind m^{-2} . En las filmaciones 17 y 18 realizadas en julio 2009, se registró un total de 29 y 30 parejas de *C. johni*, respectivamente ($\sim 0,1$ parejas m^{-2} en cada filmación), en proceso de cópula o protección (Fig. 5).

Globalmente, las diferencias de densidad de *C. johni* entre filmaciones fueron menores respecto a las observadas en *P. monodon*, de 1.300% (mínimo de 0,2 y máximo de 2,8 ind m^{-2}). Al interior de cada filmación, el coeficiente de variación varió más que en el caso del langostino colorado (entre 93% y 314%; Tabla 2), lo cual fue igualmente detectado por el

Índice de Gini, que alcanzó valores incluso próximos a 1 en algunas filmaciones (entre 0,49 y 0,9; Tabla 2), indicando así un nivel de concentración alto de ejemplares de esta especie en algunas estaciones.

La profundidad promedio ponderada (PRP) en el langostino colorado fue de 149 m, mientras que en el amarillo, fue de 178 m de profundidad.

En las filmaciones de *C. johni* también se detectó la presencia ocasional de otras especies, como *Heterocarpus reedi*, *Mursia gaudichaudii* y *Merluccius gayi gayi*, así como ejemplares de *Hippoglossina macrops*, Gastropoda y Porifera.

En cinco filmaciones (9, 10, 35, 37 y 38) se registró la presencia de individuos de ambas especies a lo largo de toda la filmación, por lo cual fueron contabilizados conjuntamente, estimándose un total de 1.753 ind (Tabla 2).

Diversos autores han reportado las ventajas del registro de imágenes, ya sea mediante fotografías o filmaciones submarinas, para describir en términos cuali o cuantitativos tanto recursos marinos como su hábitat. Para ello se reportan diversas técnicas, entre las que destacan cámaras fotográficas, cámaras de video, trineos remolcados, sumergibles, ROV (vehículos operados remotamente) o AUV (vehículos submarinos autónomos), entre otros (Melville-Smith, 1985; Watanabe, 2002; Rosenkranz & Byersdofer, 2004; Smith *et al.*, 2007; Hart *et al.*, 2008).

En este ámbito, destaca el uso de filmaciones para cuantificar abundancias de especies marinas sobre el

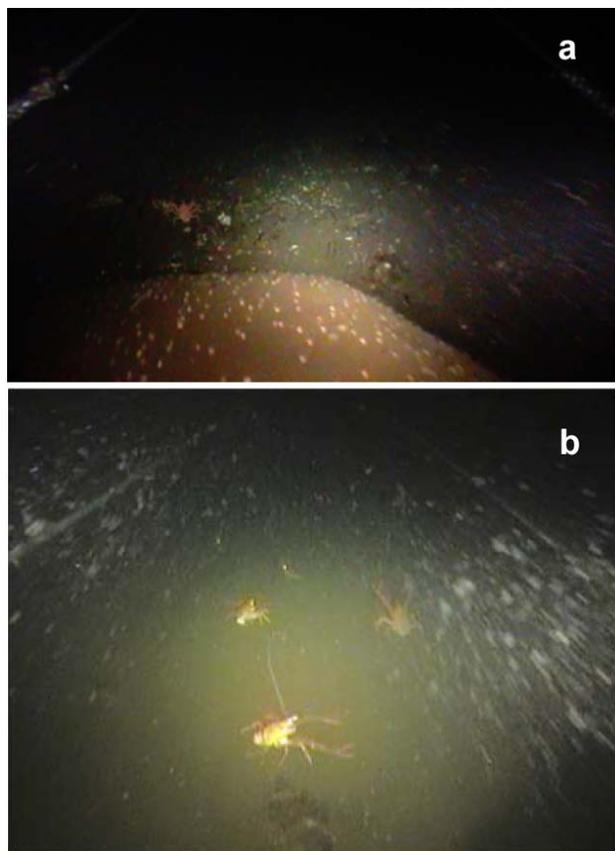


Figura 4. Ejemplares de *Cervimunida johni*. a) en los márgenes de una zona rocosa, b) sobre fondo de grava y fango.

fondo marino, como ha sido reportado en otros crustáceos como *Chaceon fenneri*, *Nephrops norvegicus* y *Chionocetes opilio* (Wenner & Barans, 1990; Watanabe, 2002; Aguzzi *et al.*, 2004; Fonseca *et al.*, 2008). En Chile, no se han reportado filmaciones *in situ* de especies demersales con dicho fin y, en el caso de los recursos objetivo de la flota arrastrera de crustáceos, la cuantificación de sus stocks se ha realizado exclusivamente durante cruceros de evaluación directa mediante área barrida, en tanto que la información relativa a su comportamiento, se ha generado en experiencias efectuadas en laboratorio (Acuña *et al.*, 2008b).

En este sentido, la inexistencia de trabajos similares impide contrastar resultados con metodologías análogas, y si bien es posible su comparación con el método de área barrida (Tuck *et al.*, 1997), ésta se debe realizar a cabo considerando al menos sus principales diferencias. Así, en cada filmación el monitoreo del fondo se realiza sobre una fracción reducida de área, donde no se integra en dicho registro zonas de alta y baja densidad de la manera en que lo hace la captura con una red de arrastre. Por otro



Figura 5. Registro de una pareja de *Cervimunida johni* (Filmación17).

lado, igualmente importantes son las limitaciones de este arte derivadas de su coeficiente de captabilidad (Watanabe & Kitakawa, 2004), así como la mayor área de cobertura y mayor número de lances considerados en cruceros de evaluación directa.

Conforme a ello, en el presente estudio se determinó que el langostino colorado presentó mayores densidades sobre el fondo que el langostino amarillo. Aún dadas las limitantes mencionadas previamente, este resultado es concordante con lo reportado en el transcurso de cruceros de evaluación directa de *P. monodon* y *C. johni* mediante área barrida efectuados en la misma zona, que indican una mayor densidad relativa de este último crustáceo ($17,9 \text{ ton km}^{-2}$) respecto al langostino amarillo ($15,2 \text{ ton km}^{-2}$). Al respecto, el área de trabajo corresponde a un caladero reconocido de *P. monodon*, que normalmente se encuentra a profundidades más someras que *C. johni* (Acuña *et al.*, 2008a), lo cual puede explicar las diferencias en densidades ya indicadas.

En este sentido, la estimación de tallas mediante el empleo de filmaciones submarinas permitiría estimar biomásas a partir de las densidades (en número), dando cuenta de las diferencias de tamaño de los individuos filmados, mientras que los datos obtenidos a la fecha sólo permiten estimaciones a partir de pesos promedios supuestos. No obstante, la eventual comparación entre estimaciones de biomasa mediante filmaciones de trineo y área barrida se debería efectuar a cabo considerando las limitaciones derivadas de las diferencias metodológicas indicadas previamente.

En los resultados obtenidos destacó la variabilidad de las estimaciones de densidad de *P. monodon*. Así, en filmaciones realizadas a cabo el mismo día (14/05/10) en una zona de pequeña extensión, se registraron densidades promedio que variaron entre 4 y 63 ind m^{-2} . Un comportamiento similar se detectó

entre estaciones correspondientes a una misma filmación, donde se registraron densidades entre 0 y 162,5 ind m⁻² (61,2 ind m⁻² en promedio) y entre 0 y 9,4 ind m⁻² (4 ind m⁻² en promedio) (Tabla 2), lo que confirma visualmente *in situ* que las densidades al interior de los caladeros no son homogéneas, como ha sido indicado en diversos estudios de dinámica poblacional o de evaluación directa mediante el método de área barrida (Bahamonde *et al.*, 1986; Arana *et al.*, 1994; Acuña *et al.*, 2008a, 2008b).

Por otro lado, y con relación al comportamiento reproductivo, en filmaciones realizadas en julio de 2009 se observó la presencia de parejas de *C. johni* en alguna etapa del proceso de cópula, confirmando en el ambiente natural lo observado por Espinoza-Fuenzalida *et al.* (2012) en ejemplares en laboratorio. Este período coincide con los reportes de un activo apareamiento en ejemplares de *C. johni* entre mayo y septiembre (Acuña *et al.*, 2008b). Al respecto, las parejas de *C. johni* fueron registradas sólo en dos filmaciones (195-202 m), no obstante se efectuaron filmaciones el mismo día en un área similar pero a profundidades someras (117-175 m), lo que pudiese ser indicativo de un proceso espacialmente acotado por profundidad.

La orientación espacial mayoritaria de los ejemplares de *P. monodon* situados sobre el fondo marino presentó un patrón característico durante los registros, consistente en la mantención de una dirección corporal similar de los individuos a lo largo de una filmación determinada, el cual se alteró en lugares donde se detectó la acumulación de ejemplares en cavidades u hondonadas. Si bien durante las filmaciones no se registró ni la dirección ni la intensidad de las corrientes, es posible que este patrón tenga relación con sus hábitos alimentarios, pues podría favorecer la alimentación al permitir la mantención de su exposición a las corrientes para captar material particulado. Este hecho sería concordante con los hábitos alimentarios señalados para otra especie del mismo género, *Pleuroncodes planipes*, que se alimenta de material orgánico particulado (POM), diatomeas y crustáceos planctónicos (Aurioles-Gamboa & Pérez-Flores, 1997). Si bien podría ser indicativo de hábitos disímiles entre *P. monodon* y *C. johni*, no se puede descartar la influencia de distintas condiciones oceanográficas sobre el comportamiento entre las filmaciones de una u otra especie.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el empleo de filmaciones submarinas con un trineo remolcado ha dado pruebas de su viabilidad para cubrir de manera sistemática áreas del fondo con fines descriptivos cuali y cuantitativos. De este modo, las experiencias

realizadas abren variadas potencialidades de aplicación, como la evaluación directa de crustáceos, ya sea como medio directo de estimación de abundancia, sin recurrir al empleo de una red de pesca o para calibrar el método de área barrida, o bien para caracterizar el hábitat en términos de variables abióticas (*i.e.*, sustrato) y bióticas (*i.e.*, comportamiento), entre otras.

Por todo lo mencionado, los resultados indican que las filmaciones submarinas obtenidas con un trineo remolcado son una técnica efectiva y capaz de ser empleada en fondos marinos con presencia de crustáceos demersales en la plataforma continental y el talud superior.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Fondo de Investigación Pesquera, en el marco del proyecto FIP N°2008-47: "Dinámica del comportamiento de langostino amarillo y langostino colorado en el área de la IV Región" desarrollado por la Universidad Católica del Norte (UCN) en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV). Nuestros agradecimientos a los Sres. José Merino, Roberto Escobar, Gonzalo Valenzuela y Víctor Zamora del Grupo TECPES de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, y al capitán Patricio González y a la tripulación del R/V "Stella Maris II" por su importante contribución y apoyo durante todas las operaciones de filmación. Igualmente, nuestro reconocimiento a los dos anónimos revisores por sus aportes y críticas constructivas al presente manuscrito.

REFERENCIAS

- Acuña, E., M. Thiel, M. Andrade, A. Cortés, N. Espinoza & I. Hinojosa. 2008b. Dinámica reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en la III y IV Región. Informe Final, Proyecto FIP N° 2006-43, 156 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos & R. León. 2008a. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007. Informe Final, Proyecto FIP N° 2007-19, 418 pp.
- Acuña, E., M. Andrade, L. Cubillos, H. Arancibia, J. Moraga, A. Mujica, M. Berríos, D. Lancelotti, J.C. Villarroel, P. Haye & W. Stotz. 2007. Determinación de zonas y épocas de reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en las regiones III y IV. Informe Final, Proyecto FIP N° 2004-45, 345 pp.

- Aguzzi, J., A. Bozzano & F. Sardà. 2004. First observations on *Nephrops norvegicus* (L.) burrow densities on the continental shelf off the Catalan coast (western Mediterranean). *Crustaceana*, 77(3): 299-310.
- Arana, P. & M. Pizarro. 1970. Análisis de los parámetros biométricos de los langostinos amarillo (*Cervimunida johni*) y zanahoria (*Pleuroncodes monodon*) de la costa de Valparaíso. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 1(12): 285-316.
- Arana, P., M. Arredondo, N. Silva & V. Venturini. 1994. Distribución y abundancia del langostino colorado *Pleuroncodes monodon*, en aguas costeras de la zona centro-sur de Chile (35°-37°S), en octubre-noviembre de 1993. Informe Final, Proyecto FIP N° 93-05: 140 pp.
- Arancibia, H., L. Cubillos & E. Acuña. 2005. Annual growth and age composition of the squat lobster *Cervimunida johni* off northern-central Chile (1996-97). *Sci. Mar.*, 69(1): 113-122.
- Aurioles-Gamboa, D. & R. Pérez-Flores. 1997. Seasonal and bathymetric changes in feeding habits of the benthic red crab *Pleuroncodes planipes* (Decapoda, Anomura, Galatheidae) off the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. *Crustaceana*, 70(3): 272-287.
- Bahamonde, N., G. Henríquez, A. Zuleta, H. Bustos & R. Bahamonde. 1986. Populations dynamics and fisheries of squat lobsters, Family Galatheidae, in Chile. In: G.S. Jamieson & N. Bourne (eds.). North Pacific workshop on stock assessment and management of invertebrates. *Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 92: 254-268.
- Espinoza-Fuenzalida, N., E. Acuña, I. Hinojosa & M. Thiel. 2012. Reproductive biology of two species of squat lobsters-female receptivity and interbrood intervals. *J. Crust. Biol.*, 32(4): 565-574.
- Fonseca, P., P.L. Correia, A. Campos, P.Y. Lau & V. Henriques. 2008. Fishery independent estimation of benthic species density-a novel approach applied to Norway lobster *Nephrops norvegicus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 369: 267-271.
- Hart, A.M., F.P. Fabris, J. Brown & D. Murphy. 2008. Digital video surveys of abalone (*Haliotis* sp.) stocks by commercial fishers in western Australia. *Fish. Res.*, 93(3): 305-314.
- Melville-Smith, R. 1985. Density distribution by depth of *Geryon maritae* on the northern crab grounds of south west Africa/Namibia determined by photography in 1983, with notes on the portunid crabs *Bathynectes piperitus*, south west Africa. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 3: 55-62.
- Mujica, A., E. Acuña & M.L. Nava. 2011. Distribución y abundancia de larvas de *Heterocarpus reedi* Bahamonde, 1955, *Cervimunida johni* Porter, 1903 y *Pleuroncodes monodon* (H. Milne-Edwards, 1837), frente a Coquimbo y Caldera, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 39(1): 138-150.
- Palma, S. & P. Arana. 1997. Aspectos reproductivos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne-Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 25: 203-221.
- Párraga, D., R. Wiff, J.C. Quiroz, M. Zilleruelo, C. Bernal & J. Azócar. 2012. Caracterización de las tácticas de pesca en la pesquería multiespecífica de crustáceos demersales en Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(1): 30-41.
- Roa, R. & F. Tapia. 2000. Cohorts in space: geostatistical mapping of the age structure of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* population off central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 196: 239-251.
- Rosenkranz, G. & S. Byersdofer. 2004. Video scallop survey in the eastern Gulf of Alaska, USA. *Fish. Res.*, 69(1): 131-140.
- Smith, C.J., A.C. Banks & K.N. Papadopoulou. 2007. Improving the quantitative estimation of trawling impacts from sidescan-sonar and underwater-video imagery. *ICES J. Mar. Sci.*, 64(9): 1692-1701.
- Tuck, I.D., C. Chapman, R. Atkinson, N. Bailey & R. Smith. 1997. A comparison of methods for stock assessment of Norway lobster, *Nephrops norvegicus*, in the Firth of Clyde. *Fish. Res.*, 32(1): 89-100.
- Watanabe, T. 2002. Method to estimate the population density of the snow crab *Chionoecetes opilio* using a deep-sea video monitoring system on a towed sledge. *Jpn. Agr. Res. Q.*, 36(1): 51-57.
- Watanabe, T. & D. Kitakawa. 2004. Estimating net efficiency of a survey trawl for the snow crabs (*Chionoecetes opilio* and *C. japonicus*) using a deep-sea video monitoring system on a towed sledge. *Nippon Suisan Gakk.*, 70(3): 297-303.
- Wenner, E.L. & C.A. Barans. 1990. *In situ* estimates of density of golden crab, *Chaceon fenneri*, from habitats of the continental slope, southeastern U.S. *Bull. Mar. Sci.*, 46(3): 723-724.
- Wolff, M. & T. Aroca. 1995. Population dynamics and fishery of the Chilean squat lobster *Cervimunida johni* Porter (Decapoda, Galatheidae), off the coast of Coquimbo, northern Chile. *Rev. Biol. Mar.*, 30(1): 57-70.
- Yannicelli, B., L. Castro, C. Parada, W. Schneider, F. Colas & D. Donoso. 2011. Distribution of *Pleuroncodes monodon* larvae over the continental shelf of south-central Chile: field and modeling evidence for

partial local retention and transport. *Prog. Oceanogr.*,
92: 206-227.

Received: 18 May 2012; Accepted: 26 February 2013