Universidad Austral de Chile

Centro de Estudios Pesqueros

INFORME FINAL

Estimación preliminar de factibilidad de evaluación hidroacústica de agregaciones de jibia

Informe CT 04-07

CONTRAPARTE TÉCNICA

Subsecretaría de Pesca

PREPARADO POR:

Edwin Niklitschek

Jorge Cornejo

Eduardo Hernández

Coyhaique, Mayo de 2005

Introducción

Observaciones recurrentes, realizadas por la Industria pesquera de la zona sur-austral, han producido una creciente preocupación por la presencia inusual de grandes agregaciones de jibia en la zona sur-austral, donde esta especie estaría predando sobre la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), así como también interfiriendo físicamente con la actividad pesquera industrial de este recurso.

La Jibia (*Dosidicus gigas*) es uno de los calamares nectónicos de mayor tamaño y abundancia del Océano Pacífico, cuya distribución ha sido descrita hasta los 40º de latitud Sur (Nesis 1970; Roper et al., 1984; Nigmatullin et al., 2001). Con una tendencia a explotar tróficamente zonas de alta productividad (Nigmatullin et al., 2001), su dieta consiste en una variedad de organismos pelágicos, principalmente copépodos, camarones, cangrejos, calamares y varios tipos de peces (Boletzhy & Hanlon, 1983), incluida caballa (*Scomber japonicus)*, sardina (*Sardinops sagax)*, *a*nchoveta (*Engraulis ringens*), y canibalismo sobre ejemplares menores de su misma especie (Nigmatullin et al., 2001; Mangon, 1983).

A petición de FIPES[1], la Universidad Austral de Chile efectuó un estudio preliminar, destinado a verificar la presencia y detectabilidad acústica de la jibia (*Dosidicus gigas*) en algunos caladeros de merluza de cola ubicados al sur del Canal de Chacao (41º 45'). Los objetivos del proyecto apuntaron también a proveer un estimado de biomasa mínima presente en los caladeros prospectados y principales, a servir de base para el diseño de una futura prospección formal y más amplia de la distribución y abundancia de jibia en los caladeros de merluza de cola y austral ubicados al sur del Canal de Chacao.

Materiales y Métodos

Personal científico de la Universidad Austral de Chile registró datos acústicos obtenidos por el pesquero de alta mar Friosur X durante dos exploraciones parciales de una gran agregación de jibia, ubicada frente al sector central de la Isla de Chiloé, a unas 30 millas de la costa . La primera exploración se efectuó en el sector sur de la agregación (03/04/2005) y abarcó una superficie de 26.3 Km^2 en torno a un centroide aparente de distribución en los 42° 43,88' S, 74° 51,68' W (Figura 1, Zona B). La segunda (04/04/2005) fue desarrollada en el sector norte y comprendió un área de 35.7 Km^2, con un centroide de prospección ubicado en los 42° 27,25' S, 74° 40,96" W (Figura 1, Zona A). Los datos fueron obtenidos utilizando un tranceptor SIMRAD ES60, conectado a un trasductor SIMRAD ES38B de frecuencia nominal 38 KHz, y abertura nominal del haz de 7°.

En ambos casos, las exploraciones correspondieron a un conjunto de transectas de distinta dirección y longitud, definidas más o menos arbitrariamente por el capitán. A pesar de la ausencia de un diseño formal, se consideró que, utilizando una aproximación geoestadística adecuada, la cobertura obtenida permitía estimar la densidad media y, en último término, la biomasa del área definida por los vértices de cada exploración.

1

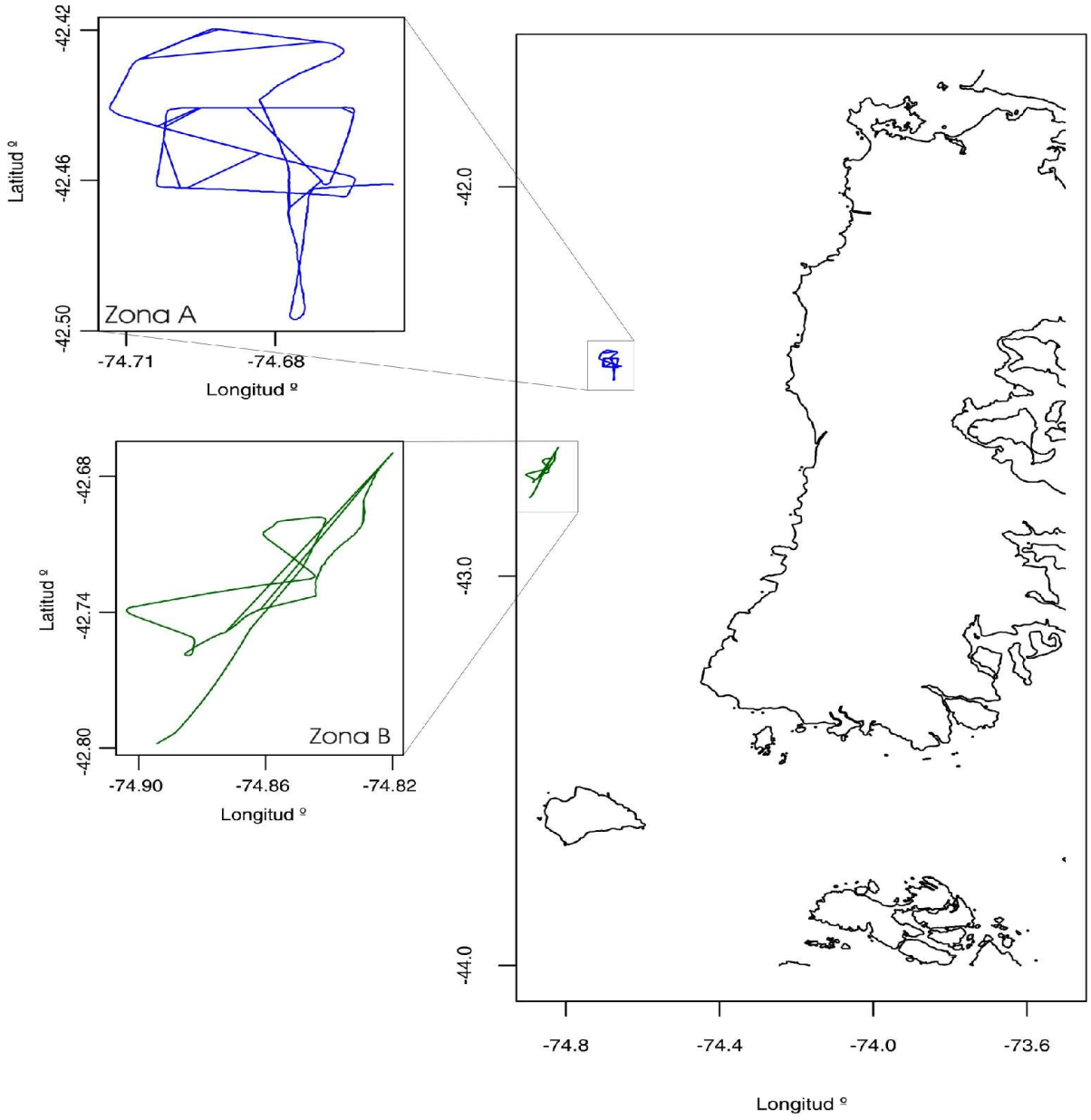


Figura 1: Ubicación geográfica de las agregaciones prospectadas y detalle de la trayectoria del Friosur X en cada agregación

Ecointegración:

Los ecotrazos fueron identificados mediante la inspección visual de los ecogramas y delineados utilizando el módulo SHAPES en Echoview 3.0(c) , e integrados en secciones (unidades elementales de muestreo) de 100 m, a través de las siguientes relaciones:

- Intensidad del eco dispersado por unidad de volumen (S*v*) por pulso transmitido

$$Sv = P_r + 20\cdot\log r + 2\alpha r - 10\cdot\log\left(\frac{P_t\cdot G_0^2\cdot r_0^2\cdot\lambda^2\cdot c\tau\psi}{32\pi^2}\right) - 2\cdot CF \quad \text{dB re 1 m}^{-1}$$

donde,

P_r	:	potencia recibida (dB re 1 W)
R	:	rango (m)
α	:	coeficiente de absorción (dB $\cdot$m^{-1})
P_t	:	Potencia transmitida (W)
G_0	:	constante del ecosonda (sin dimensión)
λ	:	longitud de onda (m)
c	:	velocidad del sonido (m $\cdot$s^{-1})
τ	:	duración del pulso (s)
Ψ	:	ángulo equivalente dos vías (esteradianes)
CF	:	factor de calibración (dB re 1 m^{-1})

- Intensidad promedio del eco retro-dispersado por unidad de área (Sa_k) en la sección k

$$Sa_k = \left(\sum_{p=1}^{m}\delta\sum_{d=1}^{\frac{h}{\delta}}10^{\frac{Sv_{dp}}{10}}\right) \qquad (\text{m}^2\cdot\text{m}^{-2})$$

donde,

m	:	número de pulsos (p) en la sección k
δ	:	altura de los quanta digitalizados (d)
h	:	altura de la ecoregión.
Sv_{dp}	:	intensidad del eco por unidad de volumen del quanta d en el pulso p.

Control y corrección de fuentes conocidas de sesgo:

Dado el carácter preliminar del trabajo reportado en este documento y el carácter oportunista de los datos obtenidos, no se contó con la información necesaria para aplicar el conjunto estándar de factores de corrección empleado por el equipo de trabajo (Niklitschek et al., 2005):

- calibración de los equipos

  El barco no contaba con calibraciones recientes disponibles para aplicar correcciones a la ganancia del ecosonda.

- Atenuación de la señal como consecuencia del movimiento del transductor:

  El barco no contó con registro de inclinación que permitiera corregir este sesgo.

- Pulsos perdidos y defectuosos:

  Corregido asignando a cada pulso perdido y/o defectuoso el valor promedio de todos los pulsos válidos en la prospección.

- Eco incidental

  Siendo los ecotrazos de jibias de carácter continuo y de varias millas de extensión, no fue posible estimar el eco incidental[2] y se asumió que ellas correspondían a Jibia en un 100%.

- Absorción del sonido

  Se utilizó un coeficiente de absorción nominal de 9.0 x10^{-3} dB/m^{-1} sin corrección posterior, dada la imposibilidad de obtener perfiles de temperatura y salinidad durante la evaluación.

- Zona ciega

  No aplicable dado el carácter pelágico de las agregaciones observadas.

Estimación de la abundancia:

- Densidad por unidad muestreal

  Asumiendo una composición mono-específica de jibia en los ecotrazos identificados como tal, la densidad media $(z_k, individuos \cdot m^{-2})$ de cada intervalo de muestreo k, fue calculada como,

$$z_k = \frac{\overline{Sa}_k}{\sigma_{sp}}$$

  donde,

  σ_{sp} : $4 \cdot \pi \cdot 10^{\frac{TS_{sp}}{10}}$

  TS_{sp} : fuerza de blanco promedio de la especie *sp* (dB)

- Densidad media de la prospección *s* $(\bar{z}_s)$

  la densidad media de cada prospección fue estimada por métodos geoestadísticos (Cressie 1991), modelando la correlación espacial de la variable log-transformada[3] $(\mathring{z}_k)$, a lo largo de los ejes *x* e *y*.

  Se asumió estacionaridad de segundo orden, es decir, un valor esperado de $\mathring{z}_k$ igual para todos los pares $\mathring{z}_k(x, y)$, e igual covarianza para todos los pares $(z_{k_{(i+h)}}, z_{k_i})$. La variabilidad media (semi-variograma empírico) entre pares de mediciones experimentales, fue calculada a partir de la relación:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N_h} \sum_{i=1}^{N_h} (\mathring{z}_{k_{(i+h)}} - \mathring{z}_{k_i})^2$$

  donde,

  h : distancia entre pares de observaciones

  N_h : número de pares de datos separados a la distancia h.

  Mientras que la variable observada y transformada $\mathring{z}(x, y)$ es la realización de una variable

2 Se entiende por eco incidental el eco generado por organismos nectónicos o planctónicos no representados en las capturas obtenidas a través de lances de identificación.

3 La transformación logarítmica permite alcanzar los supuestos de normalidad en la distribución de errores. Alternativamente, una distribución libre de tipo box-cox puede ser empleada para similares fines (Niklitschek et al., 2005)

asumida como aleatoria, continua y normal $\mathring{Z}(x,y)$ con n observaciones, la distribución conjunta de los datos, debido a la correlación espacial, es aproximada por una variable de distribución normal multivariada,

$$\mathring{\boldsymbol{Z}} \sim MVN(\beta \mathbf{1}, \sigma^2 \boldsymbol{R} + \tau^2 \boldsymbol{I})$$

donde,

$\mathbf{1}$	:	vector de 1s de tamaño n
R	:	matriz cuyo $(j, j')_{th}$ elemento es $p(hj, j'\|\kappa, \varphi)$
I	:	la matriz identidad de tamaño n por n.

Luego la función de log-verosimilitud a minimizar para el vector de parámetros $\boldsymbol{\theta}'=[\beta\ \sigma^2\ \tau^2\ \varkappa\ \varphi]$ es

$$l(\theta|\mathring{z}(x,y)_j) \propto -0.5\ln[\sigma^2 \boldsymbol{R} + \tau^2 \boldsymbol{I}] + (\mathring{z}_j - \beta \mathbf{1})'(\sigma^2 \boldsymbol{R} + \tau^2 \boldsymbol{I})^{-1}(\mathring{z}_j - \beta \mathbf{1})$$

donde,

β	:	densidad media de la variable transformada, $\beta = \hat{\mathring{z}}$
σ^2	:	máxima variabilidad entre unidades de muestreo consideradas independientes ("*sill*")
τ^2	:	varianza debida a observación incompleta del proceso espacial, cuando h se aproxima a cero ("nugget")
φ	:	distancia a la cual las unidades de muestreo pueden ser consideradas independientes ("rango").

Para el ajuste de esta función se utilizó un modelo de correlación espacial de tipo gaussiano, el cual posee sustento teórico tanto desde la estadística como de la ecología de poblaciones (Whittle 1954). La densidad media del area de estudio y su varianza fueron llevados a unidades originales ($g \cdot m^{-2}$) a partir del muestreo aleatorio (n=5000) de la función de distribución de probabilidad normal con media y error estándar iguales a las estimadas por el modelo geoestadístico para la variable transformada $\mathring{z}$.

- Abundancia total de la prospección $(\bar{N}_s)$

La abundancia total por caladero y prospección fue obtenida multiplicando la densidad media estimada $(\hat{\bar{z}}_s)$ por el área estimada de distribución del recurso objetivo dentro de cada caladero $(\hat{\alpha}_s)$,

$$\hat{N}_s = \hat{\bar{z}}_s \cdot \hat{\alpha}_s$$

donde,

$\hat{\alpha}_s$	:	área de distribución efectiva del recurso objetivo en la prospección s.

- Varianza muestreal de la abundancia total de la prospección s, $V(\bar{N}_s)$

$$V(\hat{N}) = \alpha^2 V(\hat{\bar{z}}) + V(\alpha) \cdot z^2$$

- Area ocupada por el recurso-objetivo $(\hat{\alpha})$ en la prospección s

Estimada como el producto entre el área total cubierta por la prospección s (A) y la probabilidad de observar la especie objetivo en un punto cualquiera (x,y) dentro de A. De esta

manera el área de interés $\hat{\alpha}$ es definida por,

$$\hat{\alpha} = pA$$

cuya varianza de estimación, estimada a partir de la varianza de $\hat{p}$, sigue la ecuación:

$$v(\hat{\alpha}) = A^2 V(\hat{p})$$

El área *A* fue calculada a partir del área del polígono descrito por los bordes de las transectas (Figura 1, analisis efectuado en R, librería splancs[4]), mientras que el parámetro *p* fue estimado mediante un modelo lineal general mixto (Searle, 1987), de tipo espacial, definiendo la variable observada *I*=1 cuando *Sa>0* , e *I*=0 cuando *Sa*=0.

El valor de la variable dependiente *Y*, ligada a la variable *I (*presencia/ausencia del recurso objetivo en cada segmento de 100 m) a través de una función de enlace de tipo logístico, fue modelado como,

$$Y = S\beta + T\gamma + \epsilon$$

donde,

S	**:**	la matriz de efectos fijos, que en el presente análisis es un escalar igual a 1,
β	:	vector de parámetros de los efectos fijos que, en este caso, es una constante que llamamos β_0,
T	:	dupla (x,y) que representa las coordenadas de cada localidad
γ	:	vector de parámetros que representan el modelo espacial a ser ajustado en conjunto con β_0, de media 0 y varianza **G.**
ε	:	vector de errores aleatorios, de media 0 y varianza **H.**

La matriz **G** fuemodelada asumiendo una estructura espacial de tipo gaussiana, mientras que la matriz **H** una distribución binomial. El valor esperado de *Y*, *E(Y)* fue definido como

$$E(Y) = \beta_0 = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$$

Mientras que el estimado de máxima verosimilitud de p $(\hat{p})$, fue obtenido mediante la ecuación,

$$\hat{p} = \frac{e^{\hat{\beta}_0}}{1+e^{\hat{\beta}_0}}$$

La varianza de $\hat{p}$ fue aproximada por series de Taylor a partir de la varianza del estimado de β_0 $(V(\hat{\beta}_0))$, de acuerdo a la relación,

- $$V(\hat{p}) = \left(\frac{e^{\hat{\beta}_0}}{(1+e^{\hat{\beta}_0})^2}\right)^2 V(\hat{\beta}_0)$$

- Biomasa estimada de la especie objetivo en cada zona m $\hat{B}_{obj}$:

  $\hat{N}_{obj} \cdot \hat{\overline{w}_{obj}}$ (toneladas)

4 paquete de análisis de procesos espaciales puntuales contribuido al sistema R

donde, $\overline{w_{obj}}$ es el promedio de peso de la especie objetivo

- Varianza muestreal de la biomasa estimada de la especie objetivo en cada zona m:

$$\hat{V}(\hat{B}) = [\hat{V}(\overline{\hat{w}_{obj}}) \cdot \hat{N}_{obj}^{\,2} + \overline{\hat{w}_{obj}}^{2} \cdot \hat{V}(\hat{N}_{obj}) - \hat{V}(\overline{\hat{w}_{obj}}) \cdot \hat{V}(\hat{N}_{obj})]$$

Fuerza de blanco (TS)

Ante la inexistencia de estimaciones de fuerza de blanco para el(los) stock(s) chilenos de jibia se utilizó la relación estimada por Gutierrez (2000):

$$TS = 20\ log(LS) - 87{,}2\ (dB)$$

Resultados y discusión

Las agregaciones de jibia presentes en la zona de estudio fueron acústicamente detectables con nitidez (Figura 2), según lo confirmaron 6 lances de identificación efectuados, aproximadamante, a la profundidad y posición geográfica de los ecotrazos, y cuya captura fue casi exclusivamente jibia (Tabla 1). Los individuos presentes durante las observaciones efectuadas presentaron una talla promedio de 62 cm ± 9.2 (DE) y un peso promedio estimado de 8.6 Kg ± 0.70 (EE).

Fue posible observar un claro patrón circadiano en la distribución de las agregaciones observadas. Durante el día, los ecotrazos de jibia mostraron una profundidad promedio de 210 m, con una altura promedio del ecotrazo de 78 m (Figura 2). Luego de una migración evidente entre las 18 y las 20 horas (Figura 3), los ecotrazos de jibia alcanzaron una profundidad media de 40 m y una altura media del ecotrazo de 20 m. Como resultado de lo anterior, la discriminación visual entre agregaciones de jibia y peces de interés comercial (merluza de cola) y la ejecución de lances de identificación fue relativamente más difícil durante el día. En este último período, las agregaciones de jibia se encontraron a mayores profundidades, mientras que las agregaciones de merluza ocuparon estratos relativamente más superficiales (Figura 4). Durante la noche, en cambio, jibias y merluzas migraron en direcciones opuestas, aumentando las chances de discriminar entre ellas (Figura 5).

Ecotrazos identificables de jibia fueron observados en el 76% de las unidades muestreales del área A y en el 96% de las unidades de muestreo del área B (Tabla 2). Asumiendo que ambas observaciones ("prospecciones") correspondieron a evaluaciones parciales y sucesivas de la misma agregación, fue posible estimar una densidad promedio de 1,4 $ind \cdot m^{-2}$, una abundancia mínima estimada de $39{,}2 \cdot 10^6$ individuos ± 19% (CV muestreal) y una biomasa mínima estimada de 340.000 ton ± 22% (CV muestreal). En este contexto, el concepto de abundancia y biomasa mínimos se refiere a la existencia de supuestos fundados de sub-estimación, dadas las siguientes consideraciones:

- Dadas las limitaciones de horas-barco disponibles, ambas observaciones cubrieron sólo parcialmente la(s) agregaciones presente(s) en el área.
- Ya que ambas observaciones estuvieron separadas en tiempo y espacio, se consideró como muestreos repetidos de una misma agregación y se promedió sus estimados. Alternativamente, las observaciones acústicas poidrían corresponder a dos segmentos discretos de una agregación mayor, cuyos estimados parciales debieran ser sumados.
- No se contó con la información necesaria para corregir sesgos sistemáticamente negativos, asociados a la atenuación de la señal por oscilación del transductor y aireación superficial[5].

5 Tampoco se aplicaron otros factores de corrección cuyo sesgo podría ser tanto positivo como negativo (calibración, absorción del sonido), o tanto nulo como positivo (eco incidental).

En oposición a las consideraciones anteriores, se debe reconocer posible sesgo positivo derivado de la eventual presencia de peces y/u otros organismos micronectónicos dentro de las agregaciones de jibia (o confundidos en sus ecotrazos, los cuales podrían escapar a las redes empleadas en los lances de identificación, pero contribuir significativamente al eco aparente generado por los ecotrazos de jibia.

La fuente de incerteza más relevante en la estimación obtenida, es la relación fuerza de blanco-longitud del manto. Aún cuando usamos un estimado obtenido para la misma especie en Perú, el propio autor del trabajo citado (Gutierrez, 2000) ha indicado que la especie presenta una gran variabilidad en su reflectividad acústica, dependiendo de su nivel de actividad (distensión de la cavidad abdominal) y orientación en la columna de agua. En efecto, la tendencia actual en Perú es utilizar eco-conteo y transductores de alta frecuencia (120 KHz), prescindiendo así de la necesidad de utilizar algún estimado de TS en la estimación de abundancia/biomasa.

Conclusiones

- Fue posible identificar, caracterizar la distribución y cuantificar el eco dispersado por la jibia en el área de estudio.
- Se observó un claro patrón migratorio circadiano que debe ser considerado tanto en las actividades de pesca como de prospección.
- El trabajo expuesto no correspondió a una evaluación de biomasa, sino que al resultado de dos observaciones hidroacústicas, de caracter oportunista, efectuadas sobre las agregaciones de jibia existentes frente a la Isla de Chiloé.
- La transformación del eco dispersado a abundancia o biomasa presentó serias limitaciones, dada la incerteza en los estimados de fuerza de blanco de la especie estudiada. Se sugiere el eco-conteo como método alternat
- Habida cuenta de las limitaciones metodológicas del presente trabajo, el estimado preliminar de 333.000 toneladas de biomasa de jibia es un claro indicador del orden de magnitud de las agregaciones presentes en el área, y de su potencial depredatorio sobre las especies de interés pesquero allí existentes.
- Una prospección dedicada del área de estudio, basada en un diseño metodológico formal y procedimientos estandarizados de colección y registro de datos permitiría reducir la varianza muestreal y, aun más importante, corregir adecuadamente los sesgos potencialmente existentes en la presente evaluación.

Recomendaciones:

- Efectuar una evaluación hidroacústica de biomasa de jibia, empleando un diseño muestreal formal, y cubriendo toda o la mayor parte de la zona de distribución de merluza de cola (35-47°S).
- Considerar en esta eventual evaluación:
    - la movilidad de la jibia, que lleva a pensar en la necesidad de ejecutar cruceros simultaneos en varios barcos, a fin de cubrir el área de estudio en el menor tiempo posible.
    - la utilización de un transductor de 120 KHz, que permita aumentar la resolución vertical e implementar técnicas de eco-conteo (no dependientes de contar/asumir con estimaciones de fuerza deblanco).

    - el empleo de redes adecuadas para muestreo de media agua con la menor selectividad posible. Alternativemente, implementar sistemas de muestreo directo (video cámara) que permitan estimar la importancia relativa de fuentes de eco incidental en los ecotrazos de jibia.

- Realizar un estudio detallado de la dieta nocturna y diurna de jibia, incluyendo la caracterización de la composición específica y frecuencia de tallas de las presas, la tasa diaria de ingestión y la selectividad aparente de la jibia a lo largo de su rango de tallas en el área de estudio.
- A partir de la información antes indicada, estimar el impacto trófico (depredación y competencia) de la jibia sobre distintas clases de talla/edad de recursos de importancia comercial, incorporando este impacto sobre la evaluación de stock de recursos afectados significativamente.

Referencias

Cressie, N.A.C. 1991. Statistics for Spatial Data. John Wiley and Sons, Inc., New York. 900 p.

Gutierrez, M. 2000. Hydroacoustic Evaluation of Pelagic Resources Cruise. RV José Olaya Balandra 9902-03, from Tumbes to Tacna. Measurements in situ of TS at the end of Summer 1999. Cruise RV José Olaya Balandra. IMARPE Report 147. Callao, Perú.

Mangold K. 1983. Food, Feeding and Growth in Cephalopods. Memoirs of the National Museum of Victoria: Proceedings of the Workshop on the Biology and Resource Potential of Cephalopods, Melbourne, Australia, 9-13 March, 1981, Roper, Clyde F.E., C.C. Lu and F.G. Hochberg, ed. 44:81-93.

Nesis, K.N. 1970, . The biology of the giant squid of Peru and Chile, *Dosidicus gigas*. Oceanology 10: 108-118.

Nigmatullin C.M., Nesis K.N., Arkhipkin A.I. (2001). 2A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopods: Ommastrephidae). Fisheries Research 54(1): 9-19.

Niklitschek, E., D. Boyer, R. Merino, I. Hampton, M. Soule, J. Nelson, J. Cornejo, A. Lafon, C. Oyarzún, R. Roa & T. Melo. 2005. Estimación de la biomasa reproductiva de orange roughy en sus principales zonas de concentración, 2004. Universidad Austral de Chile, Valparaíso. FIP 2004-13. 159 p.

Roper, C.F.E., Sweeney, M.J., Naunen, C.F. 1984. FAO Species Catalogue. Vol#. Cephalpods of the World. An Annotated of Species of Interest to Fisheries. Rome.

Searle, S.R. 1987. Linear models for unbalanced data. Wiley, New York (USA). 536 p.

Whittle, P. 1954. On stationary processes in the plane. Biometrika 41: 434-449.

Tabla 1: Lances utilizados para la identificación de ecotrazos de jibia. Captura de jibia estimada por el contramaestre en base al nivel de llenado del copo. Captura de otras especies, estimada a partir del número de cajas transferidas a bodega. Captura de otras especies correspondería a agregaciones de merluza del sur y merluza de cola ubicadas inmediatamente abajo de las agregaciones de jibia (Figura 4).

Fecha	ID Lance	Latitud Inicial	Longitud Inicial	Latitud Final	Longitud Final	Hora Inicio	Hora Fin	Profun-didad máxima (m)	Velocidad arrastre (nudos)	Distancia arrastre (mn)	Captura (Kg)		
											Meluza común	Merluza de cola	Jibia
03-04-05	0	42.758	74.885	42.741	74.862	18:50	19:17	216	3.3	1.5			1.500
03-04-05	2	42.700	74.833	42.667	75.544	20:00	21:00	340	3.1	3.1		240	960
03-04-05	3	42.300	74.683	42.433	74.800	2:00	5:20	280	3.1	10.3		300	3.700
04-04-05	4	42.550	74.400	42.533	74.450	9:08	9:40	245	3.1	1.7			5.000
06-04-05	16	41.350	74.267	41.300	74.100	10:50	13:10	200	3.3	7.7	1.200		15.800
06-04-05	17	41.433	74.417	41.433	74.450	16:00	17:18	300	3.1	2.2		810	4.190

Tabla 2: resumen de resultados y estimados obtenidos a partir de las observaciones acústicas de jibia en el área de estudio

Zona	Fecha prospección	Area prospectada (Km^2)	p(jibia) en una unidad muestreal	Area efectiva distribución $Km^2 \pm$ CV	Densidad media ind $\cdot m^{-2} \pm$ CV	Abundancia estimada 10^6 ind $\pm$ CV	Biomasa estimada 10^3 ton $\pm$ CV
A	3-4-05	35.7	0.76	27.1 ± 2%	0.9 ± 17%	23.7 ± 17%	200 ± 19%
B	4-4-05	26.3	0.96	25.1 ± 1%	2.2 ± 16%	56.0 ± 16%	480 ± 18%
Media			0.84	26.3 ± 1%	1.4 ±17%	39.2 ± 19%	340 ± 22%

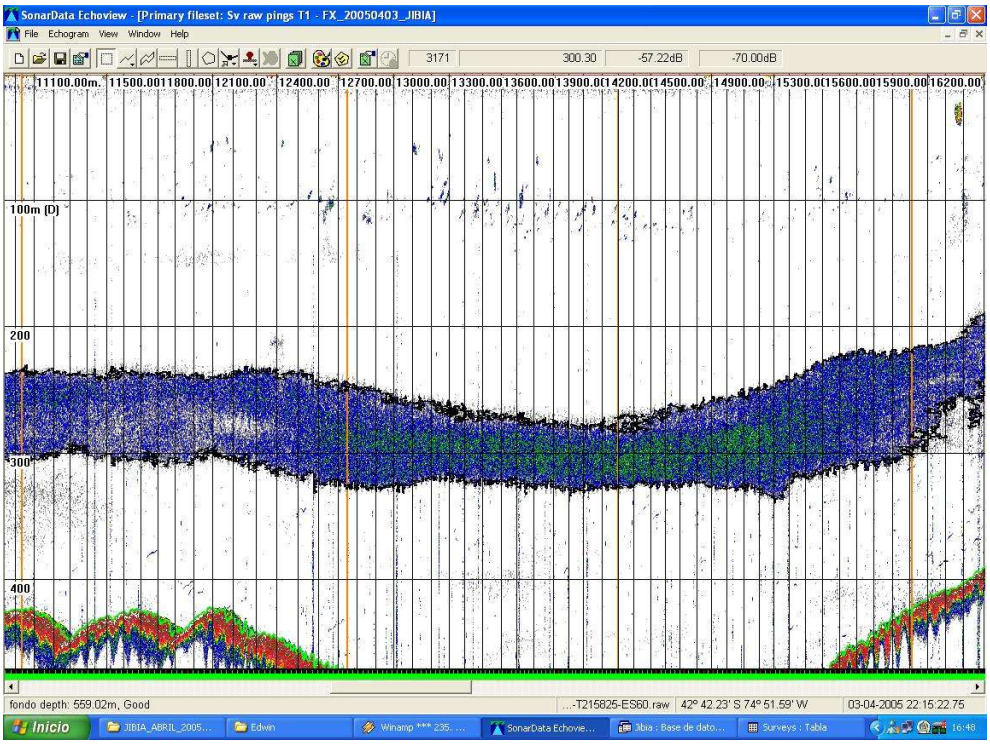


Figura 2: Ecograma representativo de la distribución diurna de las agregaciones de jibia identificadas en la zona de estudio

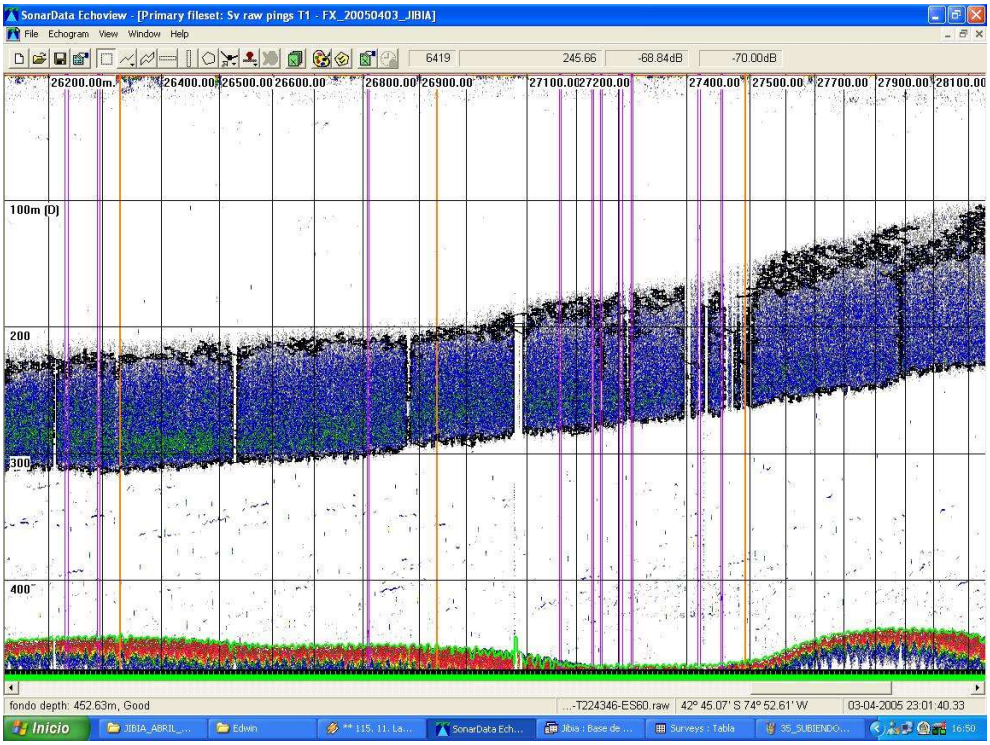


Figura 3: Detalle de la migración vertical observada en las agregaciones de jibia. Sección de ecograma corresponde al período comprendido entre las 17:30 y las 18:01 horas.

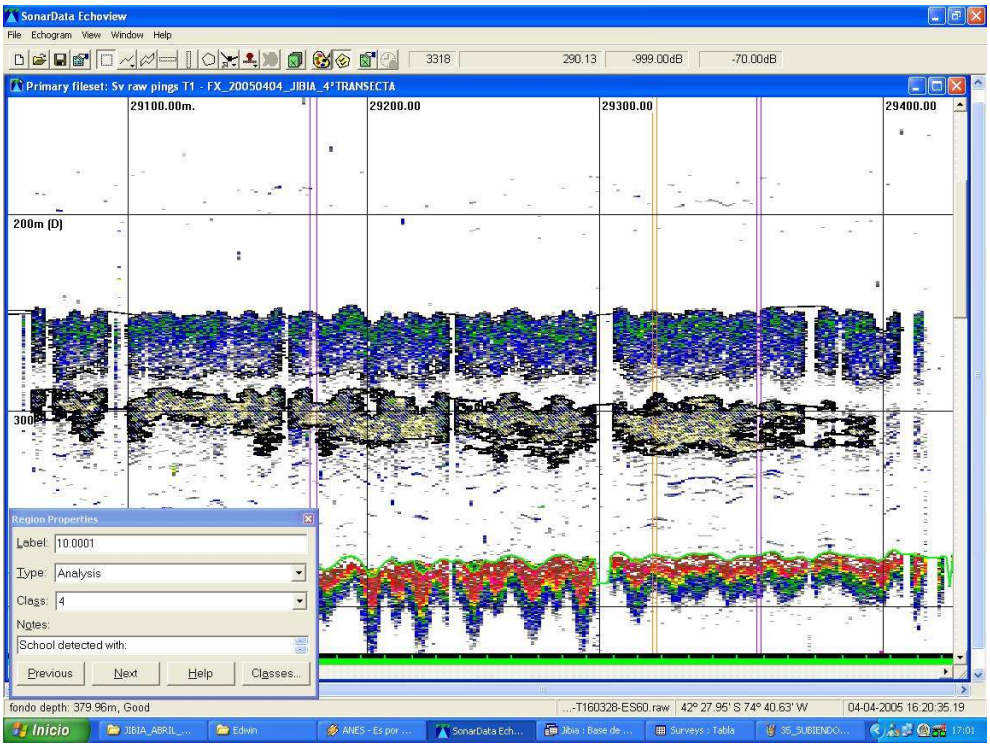


Figura 4: Ecograma representativo de la distribución diurna de las agregaciones de jibia (ecotrazo superior) y merluza de cola (ecotrazo inferior achurado) en el área de estudio.

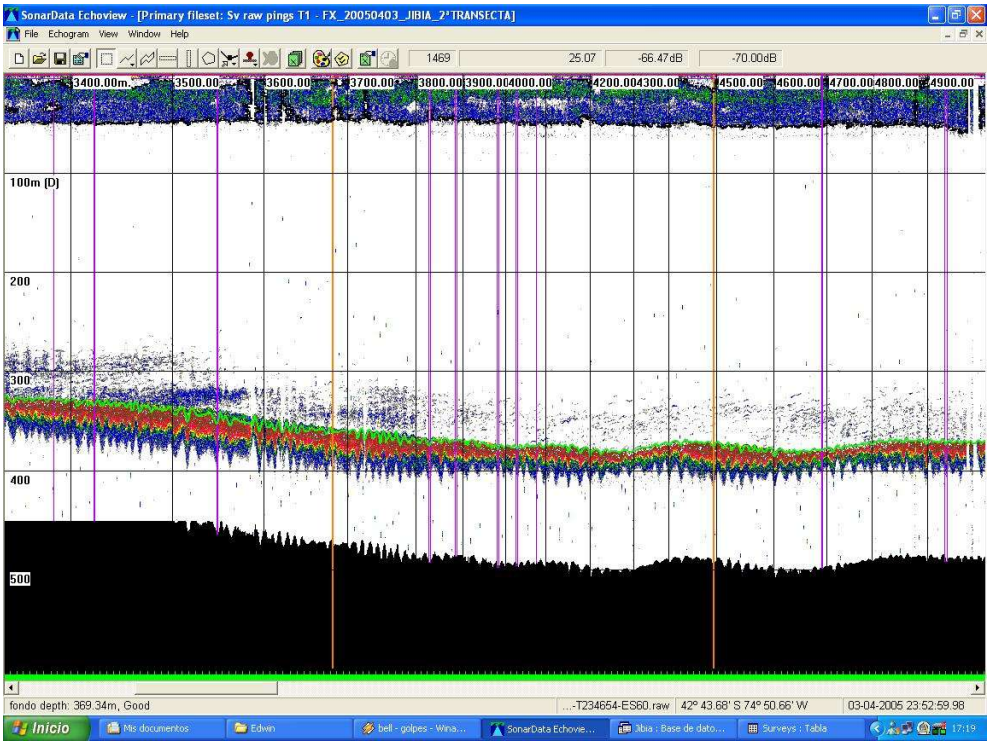


Figura 5: Ecograma representativo de la distribución nocturna de jibia (ecotrazo superficial) y merluza de cola (ecotrazos sobre el fondo)