



INFORME FINAL

PESCA DE INVESTIGACIÓN
Determinación de la distribución espacial
de jurel entre la V y X Regiones, otoño 2012

SUBPESCA / Enero 2013



INFORME FINAL

PESCA DE INVESTIGACIÓN
Determinación de la distribución espacial
de jurel entre la V y X Regiones, otoño 2012

SUBPESCA / Enero 2013

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

Subsecretario de Pesca y Acuicultura
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da' Ponte

PARTICIPANTES

BLUMAR SEAFOODS-PESCA SUR S.A.
PESQUERA CAMANCHACA PESCA SUR S.A.
PESQUERA LANDES S.A.
PESQUERA ORIZON S.A.

JEFE DE PROYECTO Y AUTOR

Roberto Bahamonde Forde

COLABORADORES

Evelyn Araya Araya
Carlos Concha Palza
José Estay Villablanca
Adrián Ibieta Figueroa
Bernardo Leiva Pérez
Nelson Luna Nuñez
Héctor Molina Croc
Manuel Rojas García



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene los resultados de la ecoprospección de jurel realizada entre el 25 de mayo y 5 de junio de 2012 (otoño), en la zona centro sur del país (Chile). La ecoprospección se efectuó a través de una Pesca de Investigación que abarcó el área comprendida entre 38°00' LS (norte isla Mocha) hasta los 42°10' LS (punta Refugio), desde las 5 hasta las 600 millas náuticas de la costa, siendo el objetivo principal determinar la distribución espacial de las agregaciones de jurel con el fin de obtener antecedentes que permitan delimitar el área de estudio del proyecto "Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, año 2012", así como también proporcionar información relevante para la caracterización biológica de esta especie. En forma posterior a la ecoprospección se realizó un seguimiento durante una marea a 2 de las 4 embarcaciones participantes con el fin complementar la información biológica de la especie, determinar niveles de captura por lance y distribución espacial.

En la ecoprospección participaron 4 embarcaciones de empresas pesqueras que habitualmente operan en la pesquería del jurel en la zona centro-sur (PAM Pelicano, PAM Don Tito, PAM Don Julio y PAM Vulcano). La ecoprospección consideró la realización de 8 transectas en forma de Zig Zag cuya separación en la zona costera fue de 50 mn, cubriendo una distancia total de 4.785 mn lineales. En la ecoprospección se utilizaron los equipos acústicos (ecosonda y sonar) propios de las embarcaciones.

La distribución de los ecoregistros de jurel detectados por el ecosonda muestran que el recurso durante el período de la ecoprospección se distribuyó principalmente en dos sectores, el primero corresponde a la zona sur costera, entre las 12 y 32 millas de la costa en las cercanías de Corral (39° 41'S) y el segundo en una latitud similar pero a 270 mn de la costa, presentando ambas áreas, solamente dos agregaciones de baja abundancia (niveles de captura esperados < a 20 t). En la zona sur oceánica se detectó una agregación, localizada a 520 mn de la costa en latitud 41° 19' S (norte punta Estaquilla), correspondiendo también a abundancia baja.

En las 8 transectas realizadas en la ecoprospección se registraron en total 4.351 UBM, detectándose en 5 la presencia de jurel, determinándose un índice de cobertura (IC) que varío por macrozona entre 0,11 y 0,24% con un valor promedio para la zona total de 0.35%, registrándose los más altos en la macrozona sur costera. Al analizar los valores de IC por tipo de registro y nivel de abundancia de las agregaciones que en este caso corresponde sólo a las de baja abundancia, se pudo destacar que el IC más alto (0,07%) correspondió a las agregaciones del tipo individual y el segundo valor al tipo estrato (0,03%). Al respecto del índice de cobertura estimado en el presente estudio para la zona sur (0,11 %), este valor fue muy bajo en comparación a los obtenidos para esa zona en otoño del 2005 (2,8%) y 2006 (5,33%).

El análisis de las agregaciones presentes por UBM medido a través del índice de presencia IPE (expresado en N° de agregaciones/mn lineal), entregó un valor para el área total explorada de



0,00104 cifra mucho menor que la detectada para esa zona en otoño del 2006, donde el valor alcanzó a 0,08. Para el caso de los cluster simple durante este estudio sólo se detectaron 5 en comparación a los 298 detectados en el 2006 y 232 en el 2005.

La profundidad media de los ecotrazos en la columna de agua durante mayo de 2012 varió entre 29 a 69 m con un promedio de 47,9 m. Al compararla con los valores obtenidos en la ecoprospección realizada en mayo de 2006 (Bahamonde *et al*, 2006), se pudo apreciar que en ese periodo se presentó una mayor amplitud con profundidades comprendidas entre los 3 y 190 m con una media de 45 m, registrándose para el año 2005 una amplitud de 2,5 a 150 m y profundidad media de 54,6 m (Barbieri *et al.*, 2005). La altura media de las agregaciones fue de 15,4 m, similar a la obtenida en mayo del 2006 (17,5 m) y mayo del 2005 (15,2 m).

El centro de gravedad de la distribución de jurel durante la ecoprospección (mayo – junio 2012) se situó en la posición geográfica 40°01' S - 78°22,0' W y aproximadamente a 223 millas de la costa frente a Corral. Este valor se localizó en una latitud intermedia entre los valores registrados en el mes de mayo de 2004 – 2006 y mayo del 2005 (Barbieri *et al.*, 2004, 2005 y Bahamonde *et al.*, 2006) pero a una mayor distancia de la costa. Sin embargo, el bajo número de registros de jurel detectados en este último año (5) a diferencia de los años 2004, 2005 y 2006 donde se registraron 263, 313 y 385 agregaciones, respectivamente.

La temperatura superficial del mar (TSM) medida durante la ecoprospección, entregó valores entre 11,8 y 17,6°C. Al relacionar la carta de distribución de la TSM con los ecotrazos, se puede destacar que las zonas de agregaciones de jurel se encontraron asociadas a temperaturas superficiales de 13 a 14,0°C, valores similares a los reportados por Bahamonde *et al.*, 2006, para mayo de 2006 en esa área.

Durante la ecoprospección no se realizaron lances de pesca por no haber registrado agregaciones de jurel factibles de capturar. En un periodo posterior (31 de mayo al 12 de junio) que corresponde a la actividad de seguimiento de dos de las embarcaciones participantes en el estudio, se realizaron 9 lances con red de cerco, obteniéndose una captura total de 290.000 kg de los cuales un 99,9% correspondió a jurel (289.850 kg) y un 0,1 a caballa (150 kg). Los lances se realizaron en su totalidad entre las 73 y 106 mn a la cuadra de Pichidanguí (32°07,2' S) (IV Región).

La estructura de talla de los ejemplares muestreados presentó un rango entre 26 y 47 cm de LH, con una longitud promedio de 34,3 cm. La estructura de talla presentó una distribución multimodal con una moda principal de 31 cm, donde se presentaron el 14,1% de los ejemplares y con una moda secundaria en los 36 cm con un aporte del 9,4%, no detectándose ejemplares bajo la talla mínima legal.



ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|--|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO | i |
| ÍNDICE GENERAL | ii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| | |
| 1. ANTECEDENTES | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 2 |
| 2.1 Objetivo general | 2 |
| 2.2 Objetivos específicos | 2 |
| 3. METODOLOGÍA | 3 |
| 3.1 Ecoprospección..... | 3 |
| 3.1.1 Distribución espacial de las agregaciones de jurel..... | 7 |
| 3.1.2 Morfología de las agregaciones y distribución batimétrica..... | 8 |
| 3.2 Seguimiento de la actividad de las embarcaciones | 9 |
| 3.2.1 Caracterización de los lances de pesca | 9 |
| 3.2.2 Capturas obtenidas y estructura de talla | 9 |
| 4. RESULTADOS | 10 |
| 4.1 Ecoprospección..... | 10 |
| 4.1.1 Distribución espacial y batimétrica de jurel | 10 |
| 4.1.2 Altura y profundidad de las agregaciones | 15 |
| 4.1.3 Centro de Gravedad..... | 16 |
| 4.1.4 Temperatura superficial del mar (TSM)..... | 17 |
| 4.2 Seguimiento de la actividad de las embarcaciones | 18 |
| 4.2.1 Número de lances y captura realizados por las embarcaciones | 18 |
| 4.2.2 Características de las agregaciones de jurel | 21 |
| 4.2.3 Estructura de talla de las capturas de jurel en el período de seguimiento de las embarcaciones | 21 |
| 5. DISCUSIÓN | 23 |
| 6. CONCLUSIONES | 26 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |
| | |
| ANEXO: Cd con bases de datos y descriptores. | |



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribución de transectas en la zona de estudio, mayo – junio del 2012.
- Figura 2.** Tipos de ecotrazos de jurel.
- Figura 3.** Distribución espacial de la abundancia de jurel en mayo – junio del 2012. a) ecosonda y b) sonar.
- Figura 4.** Distribución espacial de los tipos de registros acústicos de jurel en mayo – junio del 2012.
- Figura 5.** Índices de cobertura (IC) de jurel por macrozona, mayo – junio del 2012.
- Figura 6.** Distribución de la profundidad media de los registros en el ciclo de 24 horas para la abundancia baja y tipo de agregación (cardumen, estrato, disperso e individual), mayo – junio 2012.
- Figura 7.** Profundidad (mínima, máxima y media) y altura media de los ecotrazos de jurel según tipo de agregación, mayo – junio 2012.
- Figura 8.** Ubicación del Centro de Gravedad de la distribución de jurel, mayo – junio 2012.
- Figura 9.** Distribución de temperatura superficial del mar (TSM) medida con termómetro digital en la zona de estudio, 25 de mayo al 5 de junio del 2012.
- Figura 10.** Distribución geográfica de los lances realizados en el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la pesca de investigación.
- Figura 11.** Distribución espacial y niveles de captura de los lances de pesca realizados durante el periodo de seguimiento.
- Figura 12.** Distribución de frecuencia del nivel de captura de jurel por lance.
- Figura 13.** Distribución por profundidad y altura de los registro de jurel.
- Figura 14.** Estructura de talla de jurel obtenida en el período de seguimiento de las embarcaciones participantes en la Pesca de Investigación.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Embarcación, armador, personal participante y transectas realizadas en la zona de estudio, mayo- junio 2012.
- Tabla 2.** Macrozonas consideradas en el estudio.
- Tabla 3.** Índice de Cobertura (IC) de los ecotrazos reportados por el ecosonda por macrozonas, nivel de abundancia y tipo de ecotrazo, mayo – junio, 2012.
- Tabla 4.** Índice de presencia (IPE), clusters simple (CS) y clusters complejos (CC), para la macrozona costera y oceánica, mayo - junio, 2012.
- Tabla 5.** Cluster simples (CS) y Cluster complejos (CC) por: a) macrozona, b) nivel de abundancia y c) tipo de agregación, mayo – junio 2012.
- Tabla 6.** Profundidad mínima, máxima, media y altura media de los ecotrazos de jurel por tipo de agregación, mayo – junio 2012.
- Tabla 7.** Captura por embarcación durante el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la Pesca de Investigación.





1. ANTECEDENTES

El conocimiento del ciclo vital de jurel (*Trachurus murphyi*) que se dispone actualmente en Chile está basado en los estudios desarrollados en el ámbito nacional por IFOP, así como en las investigaciones efectuadas por la ex Unión Soviética durante el periodo 1978-1991; en que desarrolló la pesquería de altura frente a Chile.

Los antecedentes de los investigadores soviéticos indican que el hábitat de jurel en el Pacífico Sur Oriental se encuentra a distancias mayores a las 200 mn de la costa, al norte de los 30° latitud sur y circundando las islas desventuradas San Félix y San Ambrosio (80° 28' W; 26° 25' LS) y el archipiélago de Juan Fernández (78° 50' W; 33° 37' LS). En este sentido Serra (1991), establece un patrón de migración para jurel en sentido este-oeste, indicando que durante la primavera el recurso se desplaza hacia el oeste con fines de reproducción, mientras que en otoño, el jurel se acerca a la costa a alimentarse para recuperarse del proceso de reproducción.

Bajo este modelo migratorio y antecedentes históricos de la pesquería y evaluaciones acústicas efectuadas en la zona centro-sur del país, Barbieri *et al.*, 1998, señala que otoño es el período óptimo para llevar a cabo las evaluaciones hidroacústica de jurel.

Sin embargo dada la gran extensión del área a explorar tanto latitudinal como longitudinal y la disponibilidad de tiempo (30 días) de la embarcación para realizar el estudio "Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, año 2012" (FIP N° 2012-03), que sólo permite explorar una área de 67.500 mn², hace necesario al igual que en años anteriores conocer a priori el área de distribución del jurel, para centrar los esfuerzos de muestreo en el sector donde se está registrando en forma importante la presencia del recurso, actividad que hasta el año 2006 se realizaba por medio de una ecoprospección con embarcaciones de la flota cerquera, la cual entregaba la información de distribución de la especie y posteriormente se utilizó la información de captura de la flota georreferenciada. En el presente año a diferencia de los anteriores, durante los primeros 5 meses del año la flota ha centrado su actividad en las primeras 100 mn en la zona centro del país (puerto Saavedra - 38° 47'S a Valparaíso - 33° 00'S), diferenciándose de los períodos anteriores en que la actividad se centró en el área oceánica (por fuera de las 200 mn) al sur de la latitud 38°. Este cambio en la distribución de la actividad de pesca, supone una alteración en el patrón típico de localización del recurso ó una mayor disponibilidad en sectores no tradicionales de pesca para la época, haciendo necesario verificar la distribución espacial del jurel en la zona tradicional de pesca y en la cual se han realizado las estimaciones de la abundancia del recurso desde el año 2004, por lo cual es imprescindible contar con una ecoprospección en una fecha previa al crucero de evaluación acústica y así acotar el área de evaluación, logrando con ello una mejora en la eficiencia del muestreo.

Considerando todo lo anterior, el Instituto de Fomento Pesquero estimó de la mayor relevancia realizar una Pesca de Investigación que permitiera determinar la distribución espacial de las principales áreas de concentración del recurso jurel, en un área mayor a la del Crucero de investigación del proyecto "Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, año 2012", cuyos resultados se entregan en el presente informe.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar la distribución espacial de las agregaciones de jurel entre las latitudes 38° 00'S a 42° 10'S y de las 5 a 600 mn de la costa con el fin de entregar antecedentes que permitan delimitar el área de estudio, para la ejecución del proyecto "Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, año 2012", así como también obtener información para la caracterización biológica de esta especie.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la distribución espacial de las agregaciones de jurel y condiciones ambientales superficiales (temperatura).
- Caracterizar la morfología, abundancia relativa y distribución batimétrica de las agregaciones de jurel.
- Determinar la composición de especies y estructura de tallas de las capturas de jurel.
- Determinar el porcentaje de reclutas de jurel presentes en las capturas.



3. METODOLOGÍA

En el marco de la Pesca de Investigación solicitada para la realización del proyecto “Determinación de la distribución espacial de jurel entre la V y X Región, año 2012”, entre el 25 de mayo y el 5 de junio de 2012 (otoño) se efectuó una ecoprospección acústica en la cual se realizó adicionalmente una caracterización ambiental (temperatura superficial del mar). Posterior a esta etapa (31 de mayo al 12 de junio), se realizó un seguimiento por aproximadamente 15 días (una marea) de las actividades de 2 embarcaciones que participaron en esta pesca de investigación, período en el cual se registró información de los lances de pesca, caracterización de las agregaciones y muestreo de tallas de jurel y estimación de la proporción de especies presentes en las capturas.

3.1 Ecoprospección

La zona de estudio se extendió en sentido latitudinal desde los 38° 00' LS (norte isla Mocha) hasta los 42° 10' LS (punta Refugio) y en sentido longitudinal entre las 5 y 600 mn de la costa de Chile (**Figura 1**). La superficie muestreada para el estudio fue de aproximadamente 145.000 mn².

La selección del área propuesta para la ecoprospección se sustentó en los antecedentes del área de pesca de la flota durante los meses de mayo, junio, julio y agosto de los últimos 5 años.

En la ecoprospección participaron 4 embarcaciones de empresas pesqueras que habitualmente operan en la pesquería de jurel en la zona centro-sur (**Tabla 1**). La ecoprospección consideró la realización de 8 transectas en forma de Zig Zag cuya separación de los vértices en la zona costera fue de 50 mn, cubriendo una distancia total en la zona de estudio de 4.785 mn lineales (**Figura 1 y Tabla 1**).

Tabla 1.

Embarcación, armador, personal participante y transectas realizadas en la zona de estudio, mayo- junio 2012.

| Embarcación | Armador | Posición inicio | Vértice oceánico | Posición final | Personal |
|---------------|---------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| PAM Pelicano | Pesquera Camanchaca | 38°00,0'S 73°35,0'W | 38°50,0'S - 86°13,0'W | 39°40,0'S - 73°28,0'W | Bernardo Leiva José Estay |
| PAM Don Tito | Pesquera Landes | 38°50,0'S 73°29,6'W | 39°40,2'S - 86°20,3'W | 40°30,8'S - 72°52,9'W | Manuel Rojas Héctor Molina |
| PAM Don Julio | Pesquera Orizon | 39°40,0'S 73°29,9'W | 40°30,5'S - 86°53,2'W | 41°19,9'S - 74°12,8'W | Nelson Luna Evelyn Araya |
| PAM Vulcano | Pesquera Blumar | 40°30,8'S 73°52,0'W | 41°19,9'S - 87°10,7'W | 41°10,0'S - 74°12,8'W | Carlos Concha Adrián Ibieta |



La ecoprospección se efectuó de manera continua tomando nota de los registros en los equipos acústicos (ecosonda y sonar) de las embarcaciones participantes. Esta información fue discretizada a intervalos de 6 minutos, aproximadamente 1,1 a 1,2 mn (Unidad básica de muestreo - UBM) para efectos del análisis posterior. Se aplicó el diseño de prospección propuesto por Barbieri *et al.*, (1998), que considera los procedimientos de diseño del crucero y análisis propuesto por el ICES (Simonds *et al.*, 1991; MacLennan y Simmonds, 1992). Las embarcaciones participantes desarrollaron la ecoprospección tratando de mantener una velocidad de navegación constante de 10 nudos.

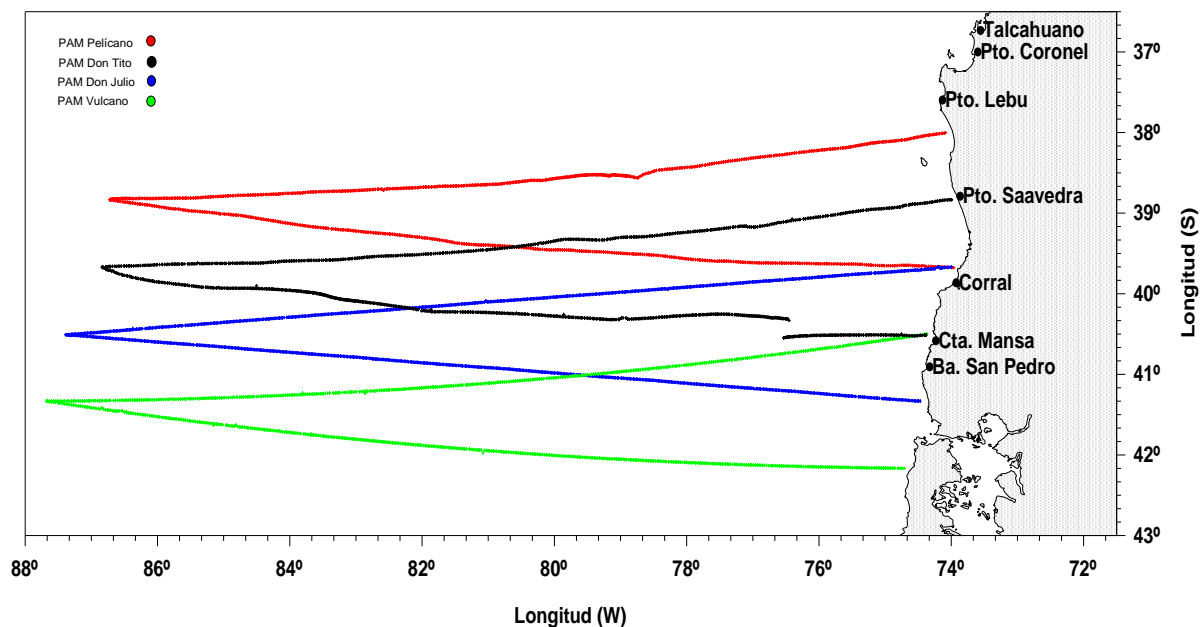


Figura 1. Distribución de transectas en la zona de estudio, mayo – junio del 2012.

● Ecosonda

Cada ecotrazo se caracterizó de acuerdo al tipo de agregación: cardumen, estrato, disperso e individual (**Figura 2**) y su categoría de abundancia, la que se divide en :

- ***Baja** : cuando los niveles de captura esperada (NCE) eran inferiores a 20 toneladas
- ***Media** : cuando los NCE eran de 21 a 200 t
- ***Alta** : cuando los NCE eran superiores a 200 toneladas



La categoría de abundancia de la agregación se definió de acuerdo al criterio del patrón de pesca ó piloto quién en base a su experiencia estima la captura (en toneladas) que obtendría al capturar la agregación detectada en el ecosonda.

Simultáneamente, se registró la posición (latitud y longitud) y profundidad (superior e inferior) del ó de los ecotrazo (s), detectados en el ecosonda.

- **Sonar**

Simultáneamente a la observación del ecosonda, en el sonar se reportaron los contactos clasificados en los niveles de abundancia (alta, media y baja) aplicando el mismo criterio utilizado en el ecosonda. El sonar fue utilizado con los siguientes parámetros: ángulo de barrido 360°, rango de búsqueda 1.500 m, ángulo de incidencia 3° (tilt), ganancia (TVG) intermedia.

- **Diseño de muestreo acústico**

El diseño seleccionado correspondió a un muestreo sistemático de conglomerado de tamaño variable, donde cada conglomerado es asimilado a un tramo de navegación denominado transecta. En cada una de ellas, se registra la información acústica mediante el sistema compuesto por un ecosonda y sonar. Este tipo de muestreo fue sancionado y ratificado como el más apropiado por Barbieri *et al.*, (1998), dadas las características de distribución que presenta el recurso jurel en la zona de estudio.

El muestreo de carácter sistemático es adecuado al asumir aleatoriedad en la distribución del recurso con respecto a la posición de las transectas (Shotton y Bazigos 1984, Francis 1984 y Simmond *et al.*, 1991), lo que se ajusta bastante bien con la característica altamente contagiosa del jurel (Córdova *et al.*, 2007). Asimismo, este tipo de diseño ha sido usado y recomendado para evaluaciones hidroacústicas y ecoprospecciones por diversos autores: Bahamonde *et al.*, (2006), Córdova *et al.*, (1995 a 2005) y el Grupo de Estudios en Acústica del ICES, 1987.

Otra ventaja del muestreo sistemático, lo constituye la disminución de la varianza del estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas, siendo además recomendado por obtener una adecuada información sobre la distribución de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992).

- **Temperatura superficial**

Se registró la temperatura superficial del mar (TSM) en forma discreta cada una hora a lo largo del track de navegación de cada embarcación, utilizando termómetros digitales de 0,1°C de resolución. Este dato está asociado a hora, fecha y posición geográfica en que se obtuvo. Con esta data se levantó una carta de distribución de la TSM.



| | |
|-----------------------|--|
| 1.- Cardumen | |
| 2a.- Estrato denso | |
| 2b.- Estrato medio | |
| 2c.- Estrato disperso | |
| 3.- Disperso | |
| 4.- Individual | |

Figura 2. Tipos de ecotrazos de jurel.



3.1.1 Distribución espacial de las agregaciones de jurel

La distribución espacial de las agregaciones de jurel, se efectuó de acuerdo a lo propuesto por Simard *et al.*, (1992), considerando un ploteo de los datos categorizados por nivel de abundancia. Con el fin de facilitar el análisis de los resultados y su comparación con años anteriores, la zona de estudio se dividió en dos macrozonas cuyos límites geográficos se entregan en la **tabla 2**.

Tabla 2.
Macrozonas consideradas en el estudio.

| | Longitudinal | Latitudinal |
|----------------|--------------|-----------------------|
| Sur – oceánico | 201 - 600 mn | 38° 00'LS – 42° 10'LS |
| Sur - costero | 5 – 200 mn | 38° 00'LS – 42° 10'LS |

a) Índice de cobertura (IC) en el área de estudio

A partir de la información obtenida con el ecosonda, se determinó el índice de cobertura (IC) que expresa la cantidad de UBM con presencia de jurel, respecto a las UBM totales:

$$IC(\%) = \frac{UBM^{+}}{UBM} \times 100$$

donde:

- UBM⁽⁺⁾ = número de unidades básicas de muestreo (UBM) con presencia de jurel.
UBM = número de unidades básicas de muestreos en el área.

b) Índice de presencia de ecotrazos (IPE)

Este índice (IPE) corresponde al número de agregaciones presentes por milla náutica lineal. En cada transecta se determinó la posición de los ecotrazos y cada transecta se discretizó con un paso de retardo de una milla náutica. Los ecotrazos se agruparon en clusters considerando el número de cardúmenes observados por unidad de distancia (1 mn).

De acuerdo a la cantidad de cardúmenes presentes por milla náutica recorrida, se clasificó la información en cluster simple (CS) cuando se registraron menos de 1,5 ecotrazos por milla náutica y clusters complejos (CC) cuando el número de ecotrazos fue mayor. La estimación del número promedio de ecotrazos por clusters fue de acuerdo a lo propuesto por Soria *et al.*, (1998).



3.1.2 Morfología de las agregaciones y distribución batimétrica

a) Altura y profundidad de las agregaciones

La altura de las agregaciones en cada UBM se estimó a partir de la posición batimétrica de los ecotrazos en la columna de agua:

$$A = Z_{\text{inf}} - Z_{\text{sup}}$$

La altura promedio de las agregaciones en el crucero por tipo de ecotrazo (j) estaba dada por:

$$A_{\text{prom } j} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} A_{ji}}{\sum_{i=1}^{n_i} Nte_{ji}}$$

Donde:

A_{ij} = Altura del ecotrazo

Nte_{ij} = Número ecotrazos

La profundidad superior e inferior de los ecotrazos en cada UBM se determinó de la lectura de los ecogramas y su profundidad promedio esta dada por:

$$Z_{\text{prom}} = ((Z_{\text{inf}} + Z_{\text{sup}}) / 2) + C$$

donde:

Z_{sup} = profundidad superior del ecotrazo (m).

Z_{inf} = profundidad inferior del ecotrazo (m.)

C = calado medio de la embarcación (m).

b) Distribución batimétrica de las agregaciones

La distribución batimétrica del jurel fue descrita para los tipos de agregaciones (cardúmenes, estratos, disperso e individual) y las clases de abundancia (alta, media y baja) considerando la posición batimétrica de los ecotrazos en un ciclo de 24 horas.



3.2 Seguimiento de la actividad de las embarcaciones

En la segunda etapa de esta pesca de investigación se realizó un seguimiento por un período aproximado de 15 días (una marea) de las actividades realizadas en 2 de las embarcaciones participantes en la pesca de investigación, para lo cual se embarcó personal en cada una de estas. Este seguimiento consistió en recopilar información de los lances de pesca así como también de las capturas obtenidas en este último caso, con énfasis en el recurso jurel.

3.2.1 Caracterización de los lances de pesca

Para este efecto en cada lance se registró información operacional: posición geográfica, hora, fecha, profundidad de la agregación y tipo de registro sobre el cual se realizó la operación de pesca.

3.2.2 Capturas obtenidas y estructura de talla

El muestreo de proporción de especies se realizó separando los ejemplares por especies y haciendo una estimación porcentual del aporte en peso de cada una de ellas en el lance respectivo. Para el recurso objetivo (jurel) se efectuó un muestreo de frecuencia de longitud, tratando de abarcar una muestra de 200 ejemplares, registrando en el formulario los siguientes datos: especie, fecha, código del barco, zona de pesca, hora del lance, posición geográfica y longitud horquilla. Cabe mencionar que la estimación de la captura total era realizada por el patrón de pesca.

De los resultados del muestreo de las capturas, la información del tamaño de los ejemplares de jurel medidos en los respectivos lances de pesca fue fraccionada según aquellos ejemplares que se ubican bajo la talla mínima legal (≤ 26 cm de LH) que corresponden a los ejemplares reclutas de la especie y aquellos cuya talla es superior a 26 cm se consideran como ejemplares adultos.



4. RESULTADOS

4.1 Ecoprospección

4.1.1 Distribución espacial y batimétrica de jurel

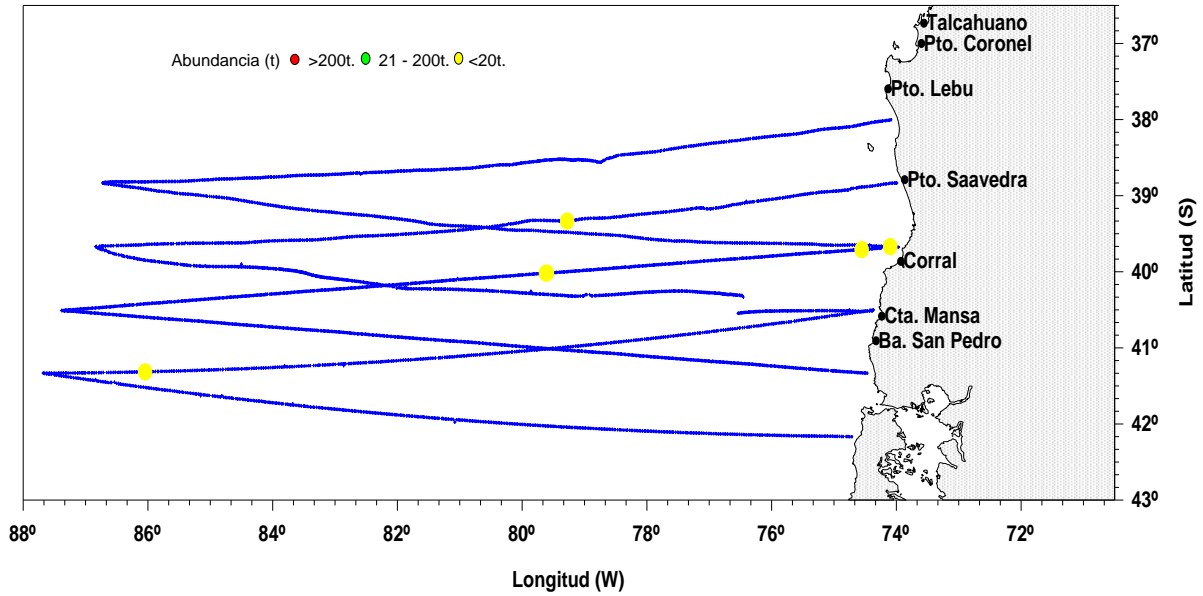
a. Distribución espacial del jurel

La distribución de los ecorregistros de jurel detectados por el ecosonda, mostraron que el recurso se distribuyó principalmente en dos sectores. El primero corresponde a la zona sur costera, entre las 12 y 32 millas náuticas de la costa en latitud $39^{\circ}41'S$ y el segundo entre las latitudes $39^{\circ}20'S$ (bahía Queule) a $40^{\circ}00'S$ (punta Galera) a una distancia de aproximadamente 270 mn de la costa, presentando ambas áreas dos agregaciones de baja abundancia (niveles de captura esperados < 20 t). En la zona sur oceánica se detectó una agregación localizada a 520 mn de la costa en latitud $41^{\circ}19'S$ (norte punta Estaquilla), correspondiendo también a registros de baja abundancia (**Figura 3a**).

Asimismo, la distribución espacial de los ecotrazos reportados por sonar, mostraron una distribución más restringida que la señalada por el ecosonda (**Figura 3b**), detectándose 10 agregaciones de baja abundancia en un área muy acotada, localizada entre las 160 y 200 mn de la costa en latitud $39^{\circ}55'S$ (Corral), sin ser posible su identificación por medio del ecosonda.



a) Ecosonda



b) Sonar

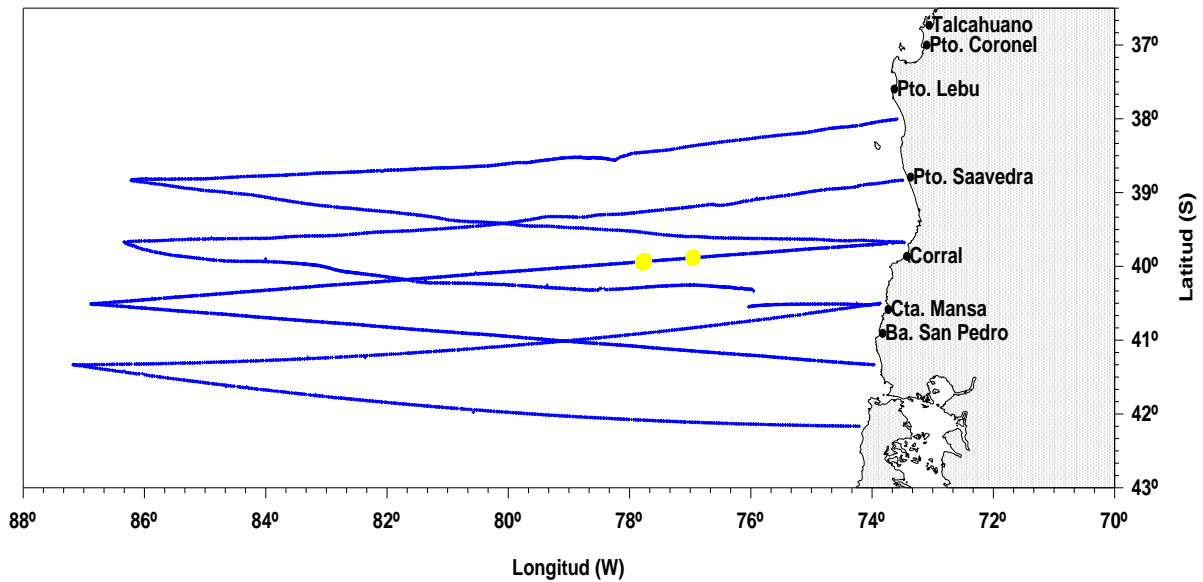


Figura 3. Distribuci3n espacial de la abundancia de jurel en mayo - junio del 2012 : a) ecosonda b) sonar.



En la **Figura 4** se entrega la distribución espacial de los ecotrazos de jurel por tipo de agregación. En esta se puede destacar la predominancia de las agregaciones del tipo individual, estrato y disperso sin detectarse agregaciones del tipo cardumen.

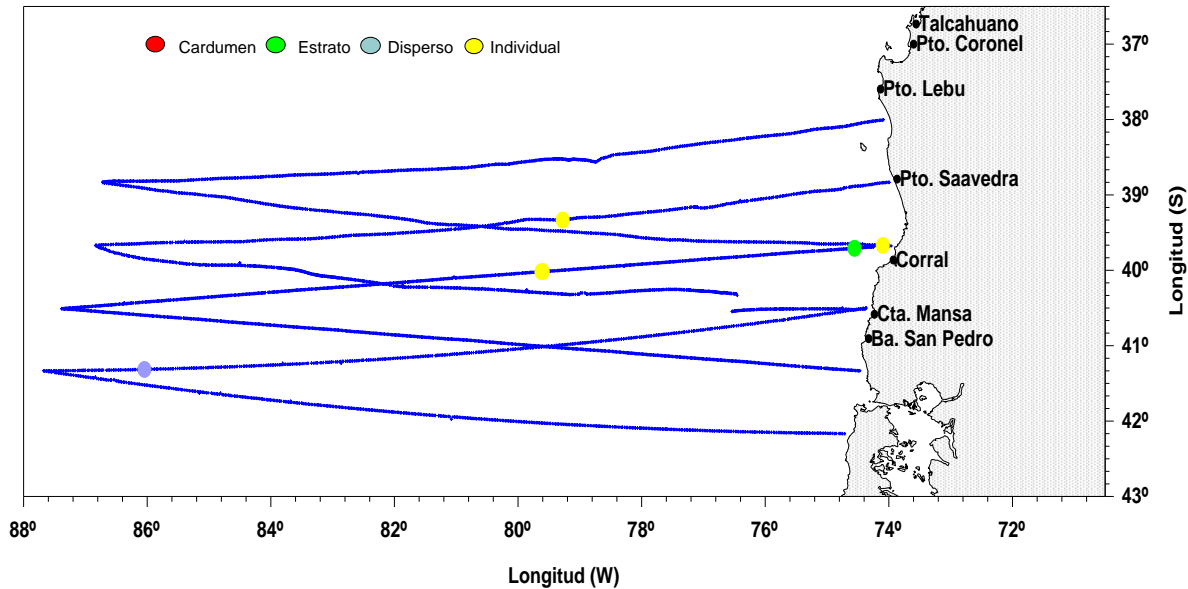


Figura 4. Distribución espacial de los tipos de registros acústicos de jurel en mayo – junio del 2012.

b. Índice de cobertura (IC).

En las 8 transectas realizadas en la ecoprospección se registraron en total 4.351 UBM, detectándose en 5 de estas la presencia de jurel, determinándose un índice de cobertura (IC) que vario por macrozona entre 0,11 y 0,24% con un valor promedio para la zona total de 0,35%, registrándose los valores más altos en la macrozona sur costera (**Tabla 3 y Figura 5**). Al analizar los valores de IC por tipo de registro y nivel de abundancia de las agregaciones que en este caso corresponde sólo a las de baja abundancia, se puede destacar que el IC más alto (0,20%) corresponde a las agregaciones del tipo individual y el segundo valor al tipo estrato (0,12%)



Tabla 3.
Índice de Cobertura (IC) de los ecotrazos reportados por el ecosonda por macrozonas, nivel de abundancia y tipo de ecotrazo, mayo – junio, 2012.

| Macrozona | Abundancia | Cardumen | Estrato | Disperso | Individual | Total |
|---------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Sur costero | Baja | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,12 | 0,24 |
| | Media | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Alta | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total sur costero | | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,12 | 0,24 |
| Sur oceánico | Baja | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 0,11 |
| | Media | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Alta | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total sur oceánico | | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 0,11 |
| Total zonas | Baja | 0,00 | 0,12 | 0,03 | 0,07 | 0,12 |
| | Media | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Alta | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total general | | 0,00 | 0,12 | 0,03 | 0,20 | 0,35 |

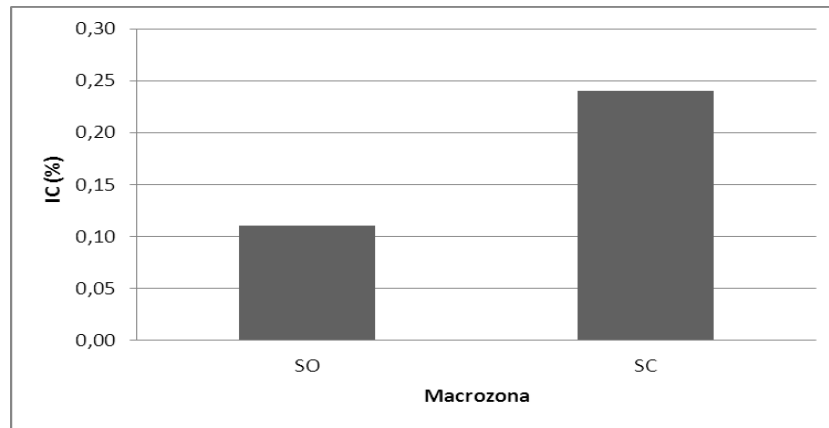


Figura 5. Índices de cobertura (IC) de jurel por macrozona, mayo – junio 2012.(SO: Sur-Oceánico; SC: Sur-Costero).

c) Índice de presencia de ecotrazos

El análisis de las agregaciones presentes por UBM (**Tabla 4**), medido a través del índice de presencia (IPE), entregó un valor para el área total explorada de 0,00104 agregaciones por milla náutica lineal, presentándose el valor más alto en la macrozona sur costera (0,00125)



El total de agregaciones detectadas (5) estuvo conformada en un 100% de Cluster simples (CS) donde el sector sur costero (**Tabla 5**), presentó el mayor porcentaje de agrupaciones (60 %) correspondiendo en su totalidad a niveles de abundancia bajos y con un 60% de registros del tipo individual.

Tabla 4.
Índice de presencia (IPE), clusters simple (CS) y clusters complejos (CC), para la macrozona costera y oceánica, mayo - junio, 2012.

| | IPE (N° agregaciones/milla náutica lineal) | | N° de agregaciones | |
|---------------|--|----------|--------------------|----------|
| | Costero | Oceánico | Costero | Oceánico |
| Macrozona sur | 0,00125 | 0,00094 | 2 | 3 |
| Total zona | 0,00104 | | 5 | |

Tabla 5.
Cluster simples (CS) y Cluster complejos (CC) por: a) macrozona, b) nivel de abundancia y c) tipo de agregación, mayo – junio 2012.

| a) | Clusters | | | | |
|--------------|-----------------|----|---------------|------|-----|
| Sector | CC | CS | Total general | % CC | %CS |
| Sur costero | - | 2 | 2 | - | 40 |
| Sur oceánico | - | 4 | 3 | - | 60 |
| Total | - | 5 | 5 | - | 100 |

| b) | Clusters | | | | |
|------------|-----------------|----|---------------|------|-----|
| Abundancia | CC | CS | Total general | % CC | %CS |
| Baja | - | 5 | 5 | - | 100 |
| Regular | - | - | - | - | - |
| Media | - | - | - | - | - |
| Total | - | 5 | 5 | - | 100 |

| c) | Clusters | | | | |
|------------|-----------------|----|---------------|------|-----|
| Agregación | CC | CS | Total general | % CC | %CS |
| Cardumen | - | - | - | - | - |
| Estrato | - | 1 | 1 | - | 20 |
| Disperso | - | 1 | 1 | - | 20 |
| Individual | - | 3 | 3 | - | 60 |
| Total | - | 5 | 5 | - | 100 |



4.1.2 Altura y profundidad de las agregaciones

Durante la prospección, sólo se detectaron registros de baja abundancia de jurel presentando una altura y profundidad media 15,4 y 47,9 m respectivamente y un rango de distribución batimétrica comprendida entre 7 y 79 m.

Durante el ciclo de 24 horas se pudo apreciar que en el rango horario de 19 a 23 horas se presentó el mayor número de registros de jurel. En el análisis por tipo de agregación (**Figura 6**) se observó que durante todo el periodo de tiempo los mayores registros correspondieron al tipo individual, distribuyéndose entre los 29 y 69,5 m con una profundidad media de 54,2 m.

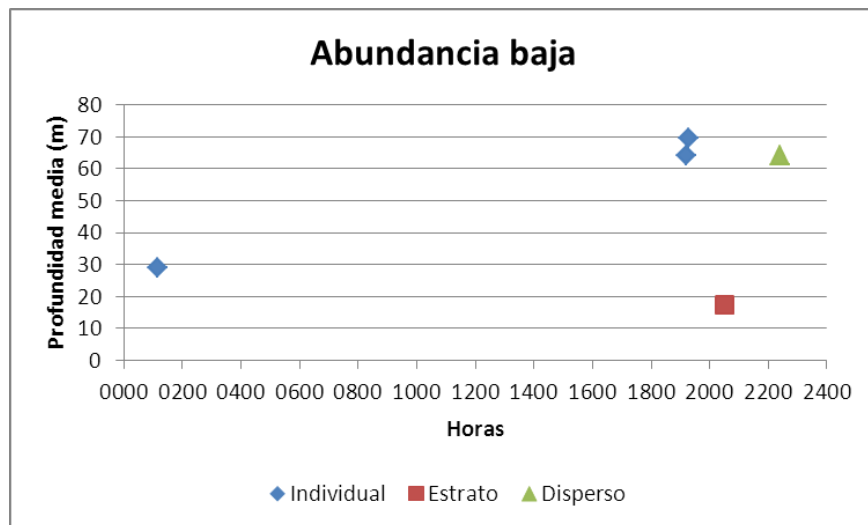


Figura 6. Distribución de la profundidad media de los registros en el ciclo de 24 horas para la abundancia baja y tipo de agregación (cardumen, estrato, disperso y individual), mayo – junio 2012.

La profundidad media de los ecotrazos por tipo de registro, fluctuó entre los 29,0 y 69,5 m para la agregación del tipo individual, y 17,5 y 64,0 m, para los registros tipo estrato y disperso, respectivamente. En el caso de la altura media de los registros esta fluctuó entre los 6,0 y 19,0 m para el registro individual y 13,0 y 20,0 m para el estrato y disperso, respectivamente. En la **tabla 6 y figura 7** se entregan las profundidades mínimas, máximas por tipo de registro y alturas promedio.



Tabla 6.
Profundidad mínima, máxima, media y altura media de los ecotrazos de jurel por tipo de agregación, mayo – junio 2012.

| Tipo agregación | Profundidad mínima (m) | Profundidad máxima (m) | Profundidad media (m) | Altura media (m) |
|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------|
| Cardumen | - | - | - | - |
| Estrato | 7 | 20 | 13.5 | 13.0 |
| Disperso | 54 | 74 | 64.0 | 20.0 |
| Individual | 26 | 79 | 54.0 | 14.7 |
| Total | 7 | 79 | 47.9 | 15.4 |

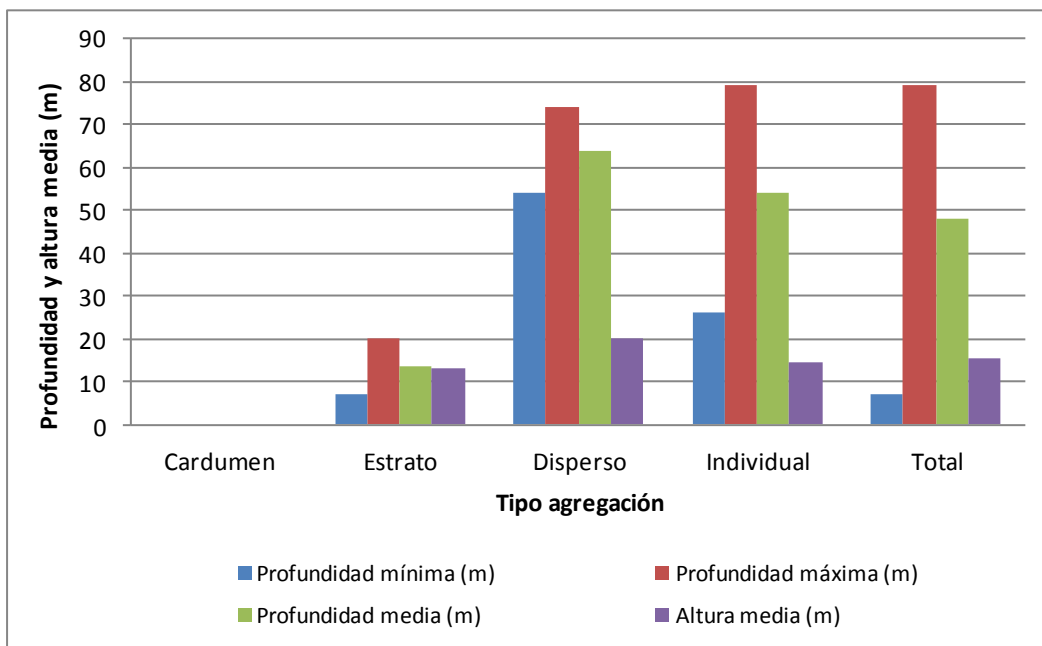


Figura 7. Profundidad (mínima, máxima y media) y altura media de los ecotrazos de jurel según tipo de agregación, mayo – junio 2012.

4.1.3 Centro de Gravedad

El centro de gravedad de la distribución de jurel obtenida en el presente estudio (mayo – junio 2012) se situó en la posición geográfica 40°01'S - 78°22,0' y aproximadamente a 223 millas de la costa frente a Corral (**Figura 8**). Este valor se localiza en el sentido latitudinal en una posición intermedia entre los valores registrados para mayo 2004, 2005 y 2006, pero a mayor distancia de costa. Sin embargo, se destaca el bajo número de registros de jurel detectados en este último año (5) a diferencia de los años 2004, 2005 y 2006 donde se registraron 263, 313 y 385 agregaciones, respectivamente.

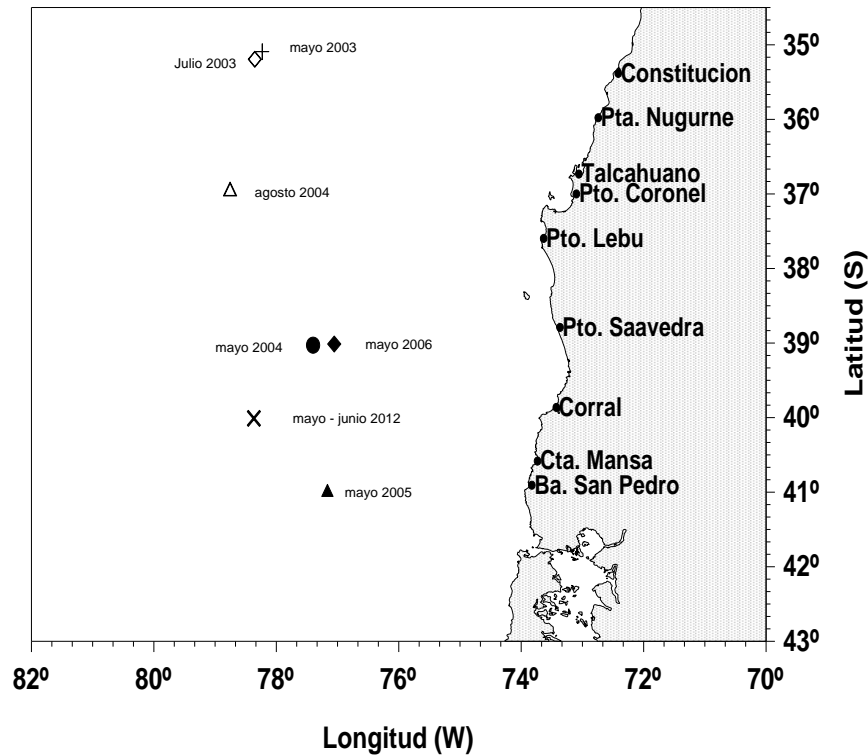


Figura 8. Ubicaci3n del Centro de Gravedad de la distribuci3n de jurel, mayo – junio 2012.

4.1.4 Temperatura superficial del mar (TSM)

Las condiciones ambientales registradas durante el desarrollo de la ecoprospecci3n y medidas a trav3s de la temperatura superficial del mar indica la presencia de aguas entre 11,8 y 17,6 °C (Figura 9). Al relacionar la carta de distribuci3n de temperatura superficial del mar con la distribuci3n de ecotrazos detectados por el ecosonda, se puede destacar que la especie se distribuy3 entre los 13,0 a 14,0 °C, situaci3n similar a la reportada por Bahamonde *et al.*, 2006, donde se1ala que entre las latitudes 37° a 41° S, las zonas de agregaciones de jurel se encontraron asociadas a temperaturas superficiales de alrededor de 15,0 C° y al sur de esta 3ltima latitud, el recurso se localiz3 en temperaturas de 13° a 14° C.

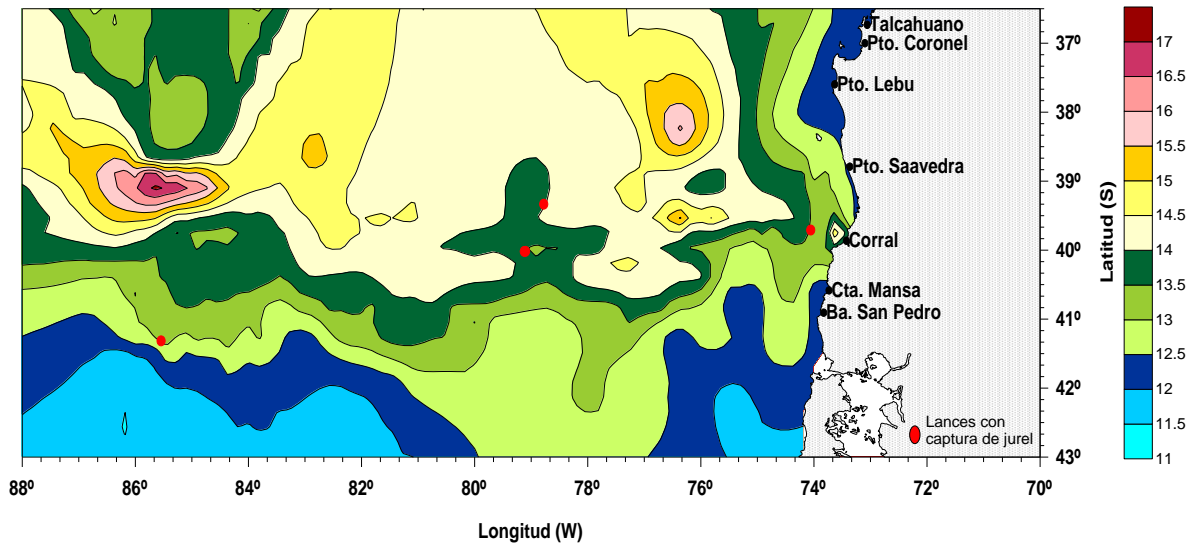


Figura 9. Distribución de temperatura superficial del mar (TSM) medida con termómetro digital en la zona de estudio, 25 de mayo al 5 de junio del 2012.

4.2 Seguimiento de la operación de las embarcaciones

Entre 31 de mayo y el 12 de junio se realizó un seguimiento de las actividades de los PAM Don Tito (Pesquera Landes) y PAM Pelicano (Pesquera Camanchaca).

4.2.1 Número de lances y capturas realizadas por las embarcaciones

Durante el período de seguimiento las embarcaciones realizaron 9 lances con red de cerco (**Figura 10, Tabla 7**), obteniéndose una captura total de 290.000 kg de los cuales un 99,9% correspondió a jurel y un 0,1% a caballa. En la **tabla 7** se entrega la captura y los lances realizado por las embarcaciones.

Del total de lances realizados (9), sólo en el 66,7% se logró captura de jurel (**Figura 11**), siendo la captura promedio de jurel de los lances positivos de 48.333 kg, variando entre 20.000 y 70.000 kg, alcanzándose capturas mayores de 49.000 kg en el 66,6% de los lances, representando los lances con niveles de captura comprendidos entre 50.00 y 70.000kg el 44,4% del total (**Figura 12**).



Tabla 7.

Captura por embarcación durante el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la pesca de investigación.

| Embarcación | N°Lances | | Capturas | |
|--------------|-------------|-------------|----------|---------|
| | Con captura | Sin captura | Jurel | Caballa |
| | | | kg | kg |
| PAM Pelicano | 4 | 2 | 169.850 | 150 |
| PAM Don Tito | 2 | 1 | 120.000 | - |
| Total | 6 | 3 | 289.850 | 150 |
| | 9 | | 290.000 | |

Los lances de ambas embarcaciones se realizaron en su totalidad a la cuadra de Pichidangui (32°07`S, IV Región) a una distancia de la costa comprendida entre las 73 y 106 mn. Registrándose los lances con captura en una reducida área entre las 100 y 106 mn (**Figura 11**).

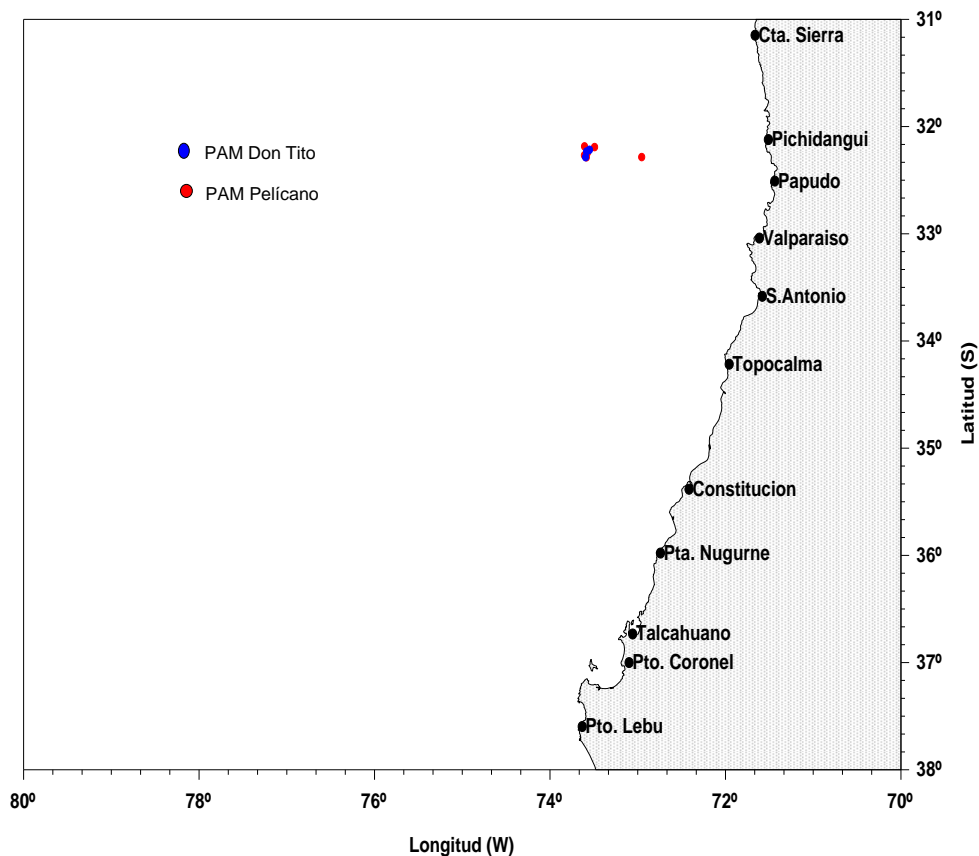


Figura 10. Distribución geográfica de los lances realizados en el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la Pesca de Investigación.

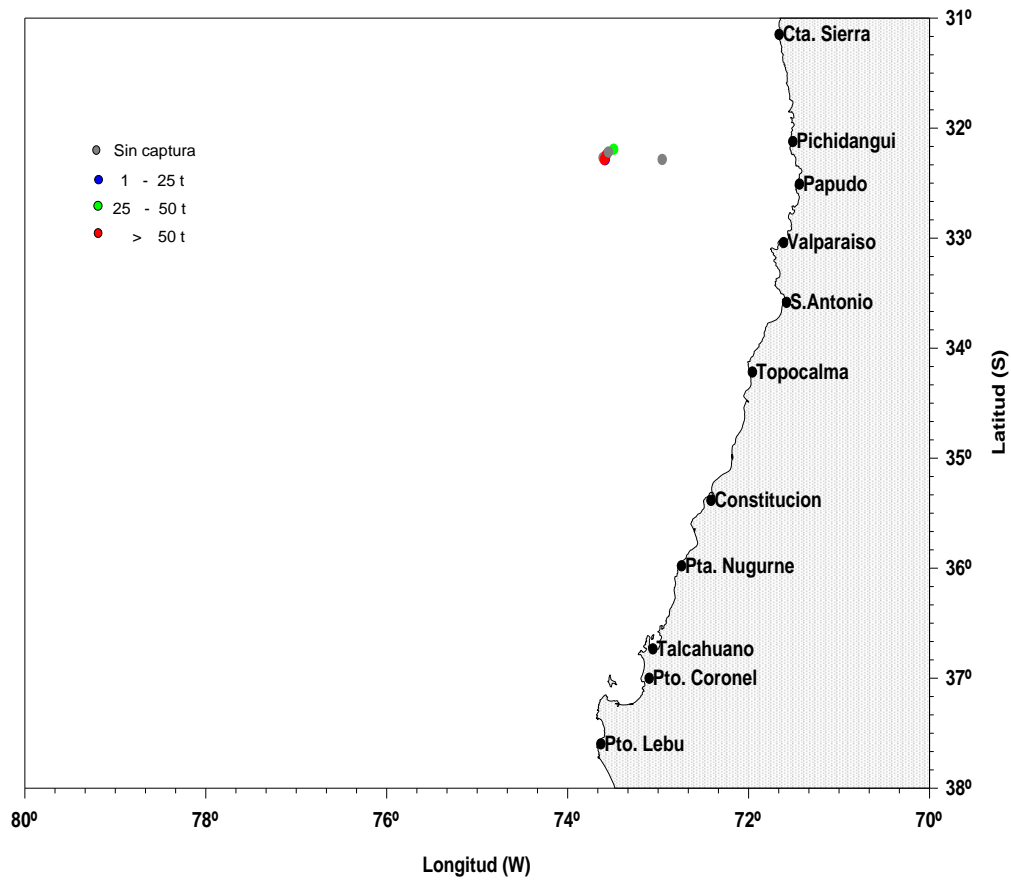


Figura 11. Distribución espacial y niveles de captura de los lances de pesca realizados durante el periodo de seguimiento.

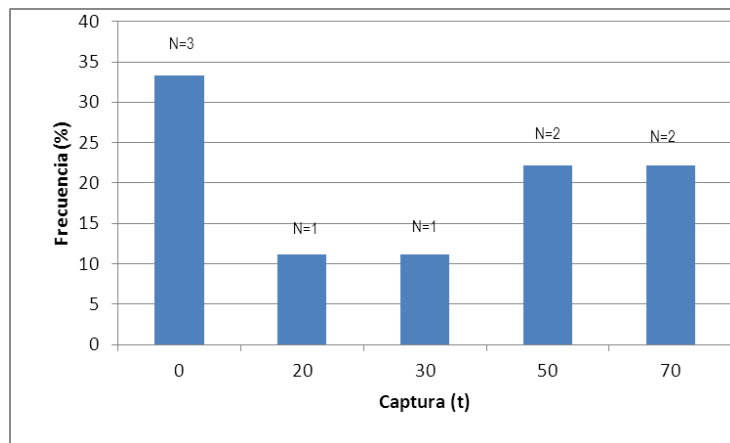


Figura 12. Distribución de frecuencia del nivel de captura de jurel por lance.



4.2.2 Características de las agregaciones de jurel

La altura y profundidad media de las agregaciones detectadas durante el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la pesca de investigación fue de 15,4 y 47,9 m, respectivamente. Para el caso de la altura de los registros la mayor frecuencia (55,5%) se presentó en el rango de los 5 a 10 m (**Figura 13**) y para el caso de la profundidad de los ecotrazos, la mayor ocurrencia se presentó en el rango de 20 a 25 m de profundidad.

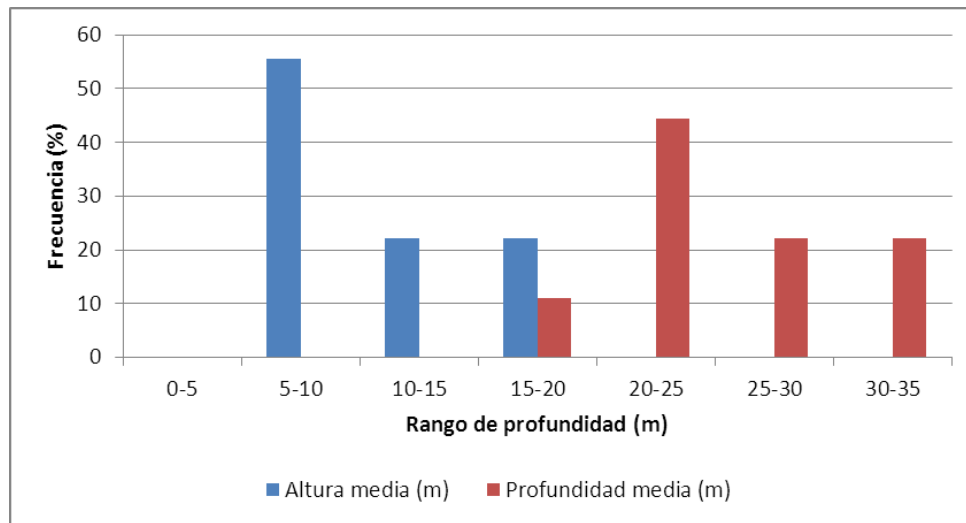


Figura 13. Distribuci3n por profundidad y altura de los registro de jurel.

4.2.3 Estructura de talla de las capturas de jurel en el periodo de seguimiento de las embarcaciones

Durante el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la Pesca de Investigaci3n se midieron 616 ejemplares de jurel con el fin de determinar la estructura de talla y 193 para realizar un muestreo biol3gico especfico con el fin de obtener muestras de otolitos y de est3magos.

La estructura de talla de los ejemplares muestreados presenta una amplitud de distribuci3n desde los 26 a los 47 cm de LH, con una longitud promedio de 34,3 cm. La estructura de talla present3 una distribuci3n multimodal con una moda principal de 31 cm, donde se presentaron el 14,1% de los ejemplares y con una moda secundaria en los 36 cm con un aporte del 9,4% (**Figura 14**), no detectándose ejemplares bajo la talla m3nima legal.

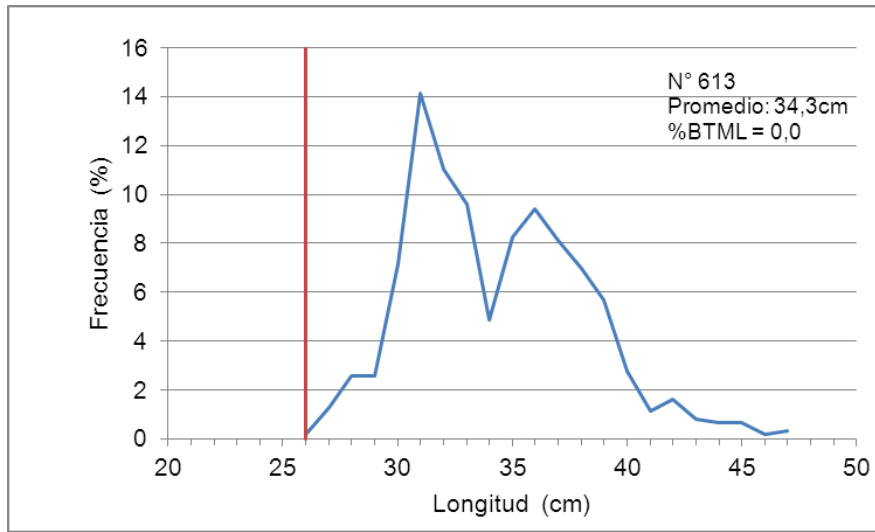


Figura 14. Estructura de talla de jurel obtenida en el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la Pesca de Investigaci3n.



5. DISCUSIÓN

Es importante destacar la importancia de realizar este tipo de estudio, como una fase previa a proyectos que se desarrollan anualmente para la estimación acústica de la biomasa de jurel, dado que aporta antecedentes de la distribución espacial del recurso así como también de aspectos biológicos, lo que permiten una mejor planificación y adaptación del muestreo a fin de cubrir de manera más eficiente el área de distribución del recurso en la evaluación. Al respecto los resultados alcanzados en el crucero del mes de mayo - junio de 2012 (otoño) permitieron obtener información de la distribución del recurso jurel entre las latitudes $38^{\circ} 00' S$ y $42^{\circ} 10' S$, y de las 5 a 600 millas de la costa, previo a la realización del crucero del proyecto "Evaluación hidroacústica de jurel V a X Región, 2012), aportando antecedentes que permitieron ajustar el área a explorar durante el crucero de evaluación del proyecto anteriormente indicado.

Los resultados de la distribución espacial muestran una escasa presencia de registros (5) en la zona explorada. En la zona sur costera se detectaron dos agregaciones que se localizaron entre las 12 y 32 millas de la costa en las cercanías de la latitud $39^{\circ} 41' S$ (Corral) y para el caso del área oceánica en la cual se detectaron 3 agregaciones, localizándose dos entre las latitudes $39^{\circ} 20' S$ (bahía Queule) a $40^{\circ} 00' S$ (punta Galera) a una distancia de aproximadamente 270 mn de la costa y una a 520 mn de la costa en latitud $41^{\circ} 19' S$ (norte punta Estaquilla), presentando todas las agregaciones baja abundancia (niveles de captura esperados < 20 t). Al comparar esta distribución espacial de jurel con la obtenida en los años 2005 y 2006 se puede señalar que la mayor presencia del recurso en ambos años se detectó en la zona sur, 302 y 360 agregaciones para los años 2005 y 2006, respectivamente. Para el caso específico de mayo del año 2005 la principal área de distribución de jurel se detectó entre las latitudes $40^{\circ} 10' S$ y $42^{\circ} 20' S$, y a una distancia de 200 a 300 mn de la costa. En mayo del 2006 se detectó una distribución más amplia, entre las latitudes $40^{\circ} 10' S$ a $42^{\circ} 00' S$ y abarcó desde las 20 a 380 mn de la costa, presentándose en el sector sur ($42^{\circ} 00' S$ a $43^{\circ} 00' S$) entre 100 a 500 mn de la costa. Cabe señalar que en este último período también se detectó una área de abundancia entre las latitudes $37^{\circ} 00' S$ y $39^{\circ} 00' S$, pero restringida a la zona costera (20 a 180 millas náuticas de la costa), presentándose en ambos períodos un alto número de agregaciones de abundancia bajas y media (Bahamonde *et al.*, 2006).

La baja abundancia de registros de jurel determinados en el presente estudio (otoño) en la zona sur ($38^{\circ} 00'$ a $42^{\circ} 20' S$ de 5 a 600 mn de la costa), en comparación a la registrada para esa área en los años 2004, 2005 y 2006 (Barbieri *et al.*, 2004 y 2005 y Bahamonde *et al.*, 2006) así como también, la información de las capturas de la flota realizadas en los años 2008 al 2011, que indican que durante los meses de mayo y junio esta centró su operación en la zona sur oceánica (Córdova *et al.*, 2012 y Aranís *et al.*, 2012) a diferencia de la detectada para los meses de mayo y junio del presente año, donde la flota operó al norte de Valparaíso ($33^{\circ} 00' S$), permiten señalar un posible cambio del comportamiento estacional de la especie.



En cuanto al nivel de abundancia de los ecotrazos detectados en el presente estudio se puede señalar que solo se detectaron registros de abundancia baja (niveles de captura esperados < a 20 t) en cambio durante el estudio realizado en otoño del 2006 en la misma zona predominaron los registros de baja abundancia con menor presencia de valores medios y escasa presencia de registros de abundancia alta que es similar a lo detectado en el 2003 y 2005.

En cuanto a los tipos de ecotrazos en la presente ecoprospección predominaron los registros del tipo individual (60%) con presencia del tipo disperso y estrato disperso. Al comparar con lo obtenido en otoño del 2006 se puede destacar que en ese periodo se presentaron todos los tipos de agregaciones (cardumen, estrato, disperso e individual), con mayor aporte del tipo individual y estrato.

En relación al índice de cobertura (IC) el cual ha sido empleado como un indicador del uso del espacio por parte del jurel en trabajos anteriores de ecoprospecciones y evaluaciones hidroacústicas (Castillo y Robotham, 2004), y que permitió establecer que en la zona centro-sur de Chile los IC más altos se alcanzan en otoño, específicamente en los meses de mayo a junio (Barbieri *et al.*, 2005), cuando el recurso efectúa la migración trófica desde el altamar hacia la costa (Córdova *et al.*, 1997 a 2004; Barbieri *et al.*, 1998, Barbieri *et al.*, 2004; 2005), el valor estimado para este índice en el presente estudio para la macrozona sur fue de 0.35 %, cifra que es muy baja al compararla con el valor obtenido para esa zona en otoño del 2005 y 2006 que fue de 2,8 y 5,33%, respectivamente.

El índice de presencia de jurel IPE (expresado en N° de agregaciones/mn lineal) para otoño del 2012 fue de 0,00104 cifra mucho menor que la detectada para esa zona en otoño del 2006, donde el valor alcanzó a 0,08. Para el caso de los cluster simple durante este estudio sólo se detectaron 5 en comparación a los 298 registrados en el 2006 y 232 en el 2005.

La profundidad media de los ecotrazos en la columna de agua durante mayo de 2012, varió entre 29 a 69 m con un promedio de 47,9 m. Al comparar estos valores con los obtenidos en mayo de 2006 (Bahamonde *et al.*, 2006), se aprecia que en ese crucero se hubo una distribución vertical más amplia, comprendida entre los 3 y 190 m con una media de 45 m, registrándose para el año 2005 una amplitud de 2,5 a 150 m y profundidad media de 54,6 m (Barbieri *et al.*, 2005). En relación a la altura media de las agregaciones esta fue de 15,4 m, la cual es similar a la obtenida en mayo del 2006 (17,5 m) y mayo del 2005 (15,2 m).

Córdova *et al.*, (2003) confronta las distribuciones espaciales de jurel y la distribución de las isotermas de temperatura superficial, para las distintas evaluaciones acústicas realizadas desde 1997 a 2004 en la ZEE, señalando que en invierno se presenta un alto grado de asociación entre las zonas de concentración de jurel y las isotermas de 14,5 a 13°C, valores similares a los detectados en la presente ecoprospección (otoño) donde las zonas con presencia de agregaciones de jurel se encontraban asociadas a temperaturas superficiales de 13,0°C a 14,0°C, valores similares a los reportados por Bahamonde *et al.*, (2006) para mayo de 2006 en esa área.



Durante el período de seguimiento de dos de las embarcaciones participantes en la Pesca de Investigación se realizaron 9 lances de pesca de los cuales en 6 se obtuvo captura de jurel, midiéndose 616 ejemplares de la especie con el fin de determinar la estructura de talla y analizando 193 ejemplares para realizar un muestreo biológico específico con el fin de obtener muestras de otolitos y de estómagos.

La estructura de talla de los ejemplares muestreados presenta una amplitud de distribución desde los 26 a los 47 cm de LH, con una longitud promedio de 34,3 cm. La estructura de talla presentó una distribución multimodal estando los individuos agrupados en torno a una moda principal de 31 cm, donde se presentaron el 14,1% de los ejemplares y con una moda secundaria en los 36 cm, con un aporte del 9,4%, no detectándose ejemplares bajo la talla mínima legal.



6. CONCLUSIONES

- 6.1** En el área total prospectada 38°00'S a 42°10'S y desde las 5 a 600 millas de la costa el índice de cobertura (IC) fue de 0,35 %, detectándose el valor más alto en la macrozona sur costera (0,24%). Presentando en el área sólo ecotrazos de baja abundancia, con predominio de registros del tipo individual (IC= 0,20%).
- 6.2** Durante la ecoprospección se detectaron 5 registros de jurel, estimándose un IPE (número de agregaciones por milla náutica lineal) para toda la zona explorada de 0,00104 presentándose el valor más alto en la macrozona sur costera (0,00125). El número de cluster simples fue de 5, sin detectarse la presencia de cluster complejos.
- 6.3** Durante la prospección, sólo se detectaron registros de baja abundancia, presentando una altura y profundidad media de 15,4 y 47,9 m, respectivamente, presentando un rango batimétrico comprendido entre 7 y 79 m.
- 6.4** El IC y IPE obtenidos para la zona sur son los menores de la serie (2005 a 2006) con una reducción de 97,8 y 99,8%, respecto al año 2006.
- 6.5** El centro gravedad de la distribución de jurel obtenida en el presente estudio (mayo – junio 2012) se sitúa en la posición 40°00,6'S - 78°22,0'W y aproximadamente a 223 millas de la costa frente a Corral.
- 6.6** Debido a la ausencia de registros de jurel durante la ecoprospección, no se realizaron lances de pesca. En el periodo de seguimiento de dos de las embarcaciones que participaron en la pesca de investigación, estas efectuaron 9 lances de pesca, capturándose un total de 290.000 kg de jurel, del total de lances realizados en 6 se obtuvo captura. La zona de pesca estuvo comprendida entre las 100 y 106 mn de la costa en latitud 32°07' S (Pichidangui).
- 6.7** La estructura de talla de los ejemplares muestreados durante el periodo de seguimiento presentó una amplitud de distribución desde los 26 a los 47 cm de LH, con una longitud promedio de 34,3 cm. La estructura de talla presentó una distribución multimodal estando los individuos agrupados en torno a una moda principal de 31 cm, donde se presentaron el 14,1% de los ejemplares y con una moda secundaria en los 36 cm con un aporte del 9,4%, no detectándose ejemplares bajo la talla mínima legal.
- 6.8** La altura y profundidad media de las agregaciones detectadas durante el periodo de seguimiento de las embarcaciones participantes en la pesca de investigación fue de 15,4 y 47,9 m, respectivamente.
- 6.9** La temperatura superficial del mar (TSM) registrada en el área (mayo – junio 2012) osciló entre 11,8 y 17,6 °C, localizándose principalmente las agregaciones de jurel, asociadas a temperaturas superficiales en el rango 13,0 a 14,0°C.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranis, A. A., Gómez y M., Ramírez. 2012. Informe Quincenal N° 11 (01 al 15 de junio, 2012). Actividad 1: Recursos pelágicos. Pesquería Pelágica. Zona Centro – Sur. Informe a Subsecretaría de Pesca, Instituto de Fomento Pesquero.
- Bahamonde, R., C Hernández y C. Lang. 2006. Pesca de Investigación “Determinación de la distribución espacial de jurel entre la V y X Regiones, verano 2005. Informe final - Subpesca. Instituto de Fomento Pesquero. Chile.
- Bahamonde, R., B. Leiva., F. Leiva y C Hernández. 2006. Pesca de Investigación “Determinación de la distribución espacial de jurel entre la V y X Regiones, Otoño 2005. Informe final - Subpesca. Instituto de Fomento Pesquero. Chile.
- Barbieri, M. A., J. Córdova, S. Lillo, J. Castillo, M.G. Böhm, J. L. Blanco, E. Yáñez, V. Catasti, H. Robotham, H Arancibia, O. Guzmán y F. Gerlotto. 1998. Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona centro-sur (fase crucero metodológico).Informe de avance al FIP. IFOP, Chile. 52 p + anexos y figs.
- Barbieri, M. A., V. Correa y J. Córdova 2005. Pesca de Investigación “Determinación de la distribución espacial de jurel entre la V y X Regiones, otoño 2005. Informe final - Subpesca. Instituto de Fomento Pesquero. Chile.
- Barbieri, M. A., J. Córdova y C. Lang. 2005. Pesca de Investigación “Determinación de la distribución espacial de jurel entre la V y X Regiones, invierno 2005. Informe final - Subpesca. Instituto de Fomento Pesquero. Chile.
- Barbieri, M. A., V. Correa y J. Córdova. 2004. Pesca de Investigación “Determinación de la distribución espacial de jurel entre la V y X Regiones, invierno 2004. Informe final -Subpesca. Instituto de Fomento Pesquero. Chile. 20 p + tablas y figuras.
- Castillo, J.; H. Robotham. 2004. Spatial structure and geometry of schools of sardine (*Sardinops sagax*) in relation to abundance, fishing effort and catch in northern Chile. *ICES Journal of Marine Science*, 61: 1113-1119 (2004).
- Córdova, J., M. A. Barbieri, A. Paillamán, H. Robotham y M Rojas. 1995. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (219p).
- Córdova, J., M. A. Barbieri, A. Paillamán, H. Robotham y M Rojas. 1997. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (219p).



- Córdova, J., M. A. Barbieri, S. Lillo, 1998. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (161p)+ anexo figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri, H. Miranda, M Espejo y M Rojas, 1999. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la ZEE de Chile. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (200 p)+ anexo figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2000. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la ZEE, marzo 2001. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (204 p)+ anexo figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2001. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la ZEE de Chile. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (207 p)+ anexo figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2002. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la ZEE, año 2002. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (198 p)+ anexo figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2003. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, año 2003. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (190 p)+ anexo figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri y M. Espejo, 2004. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la ZEE, año 2004. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile.
- Córdova, J., C Hernández y V Catasti, 2005. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Investigación Evaluación Directa de jurel V y X Regiones, invierno, 2005. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (129 p)+ anexo figs.
- Córdova, J., V. Correa y C. Hernández, 2007. Evaluación hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en las regiones oceánicas de la I y II Regiones, año 2006. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (148 p) + anexos y figs.
- Córdova, J., F. Leiva, B. Leiva, J. Letelier, H. Reyes, U. Cifuentes, V. Catasti, V. Valenzuela y V. Bocic, 2008. Evaluación hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la I y II Regiones, año 2007. Informe Final. Proyecto FIP N° 2007-09. Instituto de Fomento Pesquero. IFOP, Chile, (143 p) + anexos y figs.
- Córdova, J., F. Leiva, B. Leiva, J. Letelier, A. Valdenegro, H. Reyes, J. Letelier, V. Catasti, V. Valenzuela, J Angulo, P. Rojas, C. Lang y V. Bocic, 2009. Evaluación hidroacústica de jurel.



- En: Evaluación hidroacústica de jurel en la I y II Regiones, año 2008. Informe Final. Proyecto FIP N° 2008-07. Instituto de Fomento Pesquero. IFOP, Chile, (143 p) + anexos y figs.
- Cordova, J y B. Leiva. 2008. Determinación de la distribución espacial de jurel entre la XV y II Regiones, año 2008. Informe final Pesca de Investigación. Instituto de Fomento Pesquero. IFOP. Chile. (38 p.).
- Córdova, J., H. Reyes, J. Letelier, V. Catasti y B. Leiva, 2009. Evaluación hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la I y II Regiones, año 2008. Informe de avance. Proyecto FIP N° 2009-07. Instituto de Fomento Pesquero. IFOP, Chile.
- Córdova, J., H. Reyes, J. Letelier, V. Catasti y B. Leiva, 2009. Evaluación hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la I y II Regiones, año 2008. Informe de avance. Proyecto FIP N° 2009-07. Instituto de Fomento Pesquero. IFOP, Chile.
- Córdova, J., B., Leiva. V., Catasti. V., Bocic. S., Núñez. S., Vásquez. C., Lang. V., Valenzuela. J., Angulo. J., Saavedra. L., Ossa y F., Leiva. 2012. Evaluación Hidroacústica del recurso jurel entre la V y X Regiones, año 2011. Informe Prefinal. Proyecto FIP N°2011-05. Instituto de Fomento Pesquero. IFOP. Chile.
- Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hydroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- ICES. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: A practical guide. ICES, Cooperative Research Report 144. Palaegade 2, 1261 Copenhagen K, Denmark.
- Serra, R. 1991. Important life history aspects of the Chilean jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*. Invest. Pesq. (Chile), 36: 67-83.
- Shotton R. and G.P. Bazigos. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic survey. Rapp.P.V. Reun. Cns. Int. Explor. Mer. 184: 34 -57.
- Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto y A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p. (figures).
- Simard, Y., P. Legendre, G. Lavoie y D. Marcotte. 1992. Mapping, estimating biomass, and optimizing sampling programs for spatially autocorrelated data: Case study of the Northern shrimp (*Pandalus borealis*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 32-45.
- Soria, M. P. Petitgas y T. Bahri. 1998. On the size of the fish schools and clusters of schools: a spatial analysis of multibeam sonar images of schools in the Mediterranean Sea. ICES, CM 1998/J:8 Fish aggregation, 15 pp.

A N E X O

Cd con bases de datos y descriptores



DESCRIPTORES ECOPROSPECCIÓN

Los descriptores de las bases de datos con la información básica que se obtuvo a partir del proyecto, se almacenó en registros magnéticos de alta densidad y generados bajo sistema operativo DOS y formato Dbf para las componentes, el archivo y el formato de grabación se detalla a continuación:

| Campo | | Columna de inicio |
|------------|---|-------------------|
| Barco : | Nombre embarcación. | 1 |
| Tramo | Dirección transecta | 2 |
| N° UBM : | n° correlativo de la UBM por embarcación. | 3 |
| Fecha : | Día – mes -año. | 4 |
| Hora : | Hora: minutos. | 5 |
| Latitud : | Grado | 6 |
| Latitud : | Minutos | 7 |
| Longitud : | Grado | 8 |
| Longitud : | Minutos | 9 |

Observación ecosonda

| | | |
|-------------|---|----|
| Abundancia: | Niveles de abundancia de jurel expresadas en toneladas (t). Tres categorías, 1 = mala (1 a 20 t), 2 = regular (20 a 200 t) y 3 = buena (> 200 t). | 10 |
| Agregac : | Tipos de agregación: 1 = cardumen, 2 = estrato, 3 = disperso y 4 = individual. | 11 |
| Pr. Sup : | Profundidad superior del esotrazo en metros. | 12 |
| Pr. Inf : | Profundidad inferior del esotrazo en metros. | 13 |

Observaciones sonar

| | | |
|---------------|---|----|
| N° obs : | Número de observaciones registradas en el sonar. | 14 |
| Latitud : | Grado, minutos sur. | 15 |
| Longitud : | Grado, minutos oeste. | 16 |
| Abundanc: | Niveles de abundancia de jurel expresadas en toneladas (t). Tres categorías, 1 = mala (1 a 20 t), 2 = regular (20 a 200 t) y 3 = buena (> 200 t). | 17 |
| TSM : | Temperatura superficial del mar en grados Celsius. | 18 |
| Lat | Grados (negativo) | 19 |
| Long | Grados (negativo) | 20 |
| Observaciones | | 21 |



DESCRIPTORES BASE BIOLÓGICA

Los descriptores de las bases de datos con la información básica que se obtuvo a partir del proyecto, se almacenó en registros magnéticos de alta densidad y generados bajo sistema operativo DOS y formato Dbf para las componentes, el archivo y el formato de grabación se detalla a continuación:

| | Campo | Columna de inicio |
|------------------|--|-------------------|
| BIOLOGICO | | 1 |
| Latitud | Latitud en grados, minutos y segundos, sur | 2 |
| Longitud | Longitud en grados, minutos y segundos, sur | 3 |
| Hora | Hora: minutos | 4 |
| Embarcación | Nombre embarcación | 5 |
| Lance | Corresponde al número del lance | 6 |
| Fecha | Día – mes -año. | 7 |
| Especie | Especie | 8 |
| Registro | N° de registro en el formulario | 9 |
| Talla | Longitud de talla en centímetros (Jurel LH) | 10 |
| Peso | Peso total en gramos | 11 |
| Sexo | 1 macho; 2 hembra; 3 indeterminado;4 sin sexo | 12 |
| Madurez | Estado de madurez | 13 |
| P. Eviscerado | Peso eviscerado en gramos | 14 |
| P. Gonada | Peso en gramos | 15 |
| Otolito | Muestra de otolitos (1= un otolito ; 2= dos otolitos | 16 |
| Estomago | Muestra estomago s:= si, n= no, 1:Vacio, 2: restos, 3: lleno | 17 |
| Lat | Latitud con minutos en sistema decimal | 18 |
| Long | Longitud con minutos en sistema decimal | 19 |
| | | |
| LONGITUD | | |
| | | |
| Latitud | Latitud en grados, minutos y segundos, sur | 2 |
| Longitud | Longitud en grados, minutos y segundos, sur | 3 |
| Fecha | Día – mes -año. | 4 |
| Hora | Hora inicio lance (Hora: minutos) | 5 |
| Embarcación | Nombre embarcación | 6 |
| Lance | N° Lance | 7 |
| Captura | Captura especie en kilos | 8 |
| Especie | Nombre común especie | 9 |
| Longitud | Longitud de talla en centímetros (Jurel LH) | 101 |
| N-longitud | N° de ejemplares de la talla | 11 |
| Sexo | 1 macho; 2hembra; 3 indeterminado,4 sin sexo | 12 |
| Long | Longitud negativa en grados y minutos en sistema decimal | 13 |
| Lat | Latitud negativa en grados y minutos en sistema decimal | 14 |



DESCRIPTORES BASE OPERACIONAL

Los descriptores de las bases de datos con la información básica que se obtuvo a partir del proyecto, se almacenó en registros magnéticos de alta densidad y generados bajo sistema operativo DOS y formato Dbf para las componentes, el archivo y el formato de grabación se detalla a continuación:

| | Campo | Columna de inicio |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Embarcación | Nombre embarcación. | 1 |
| Lance | n° correlativo de lance | 2 |
| Fecha | Día – mes -año. | 3 |
| Hora calado | Hora: minutos. | 4 |
| Latitud | Grado. | 5 |
| Latitud | Minutos | 6 |
| Longitud | Grado | 7 |
| Longitud | Minutos | 8 |
| Captura | Captura total del lance en kilos. | 9 |
| Especie capturada | captura por especie en kilos | 10 -15 |
| Latitud | En grados (negativo) | 16 |
| Longitud | En grados (negativo) | 17 |







INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl