

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

DESDE 1970

**Instituto Nacional
de Pesca**

TRABAJOS
DE
DIVULGACION

VOLUMEN

XIII

NUMERO:

122



MEXICO D. F.

1966

1

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA E INDUSTRIAS CONEXAS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICO-PESQUERAS

DESDE 1970

Instituto Nacional
de Pesca

Serie:

TRABAJOS DE DIVULGACION

No. 122

VOLUMEN XIII

"EL ECOSONDA Y SU APROVECHAMIENTO POR LOS PESCADORES"

Preparado por: G. Vestnes y
G. Saetersdal

Traducido al español por:
Jorge Parker

Tomado de la: Publicación No. 20

Instituto de Fomento Pesquero

Proyecto del Gobierno de Chile con la ayuda
del Fondo Especial y la FAO de las Naciones Unidas.

Santiago, Chile, 1966.

1. Introducción

Las técnicas de eco-sondeo están en continuo desarrollo y refinamiento. Los ecosondas fabricados hace 10 años podían registrar sólo el fondo marino y cardúmenes densos en aguas relativamente poco profundas. Hoy en día se dispone de ecosondas que pueden mostrar los trazos de un pez a profundidades de varios cientos de metros. Pero estos instrumentos más avanzados requieren mayor habilidad de parte de los operadores. El principio más importante del eco-sondeo debe ser completamente entendido, tan bien como la función de las varias partes del instrumento y sus controles. Estas materias están brevemente explicadas a continuación. El capítulo más importante, sin embargo, trata de la interpretación de toda la información suministrada. El lector encontrará aquí una cantidad de ejemplos de eco-diagramas de diferentes tipos con las explicaciones pertinentes. La mayoría de estos eco-diagramas provienen de cruceros con el B/C "Carlos Darwin" en aguas chilenas.

El ecosonda debe ser el tercer ojo del pescador, su ojo submarino. Le puede indicar la profundidad del agua y el tipo de fondo, y en varias pesquerías puede dar valiosísima información sobre las cantidades de peces que son asequibles. Este pequeño manual está presentado como una ayuda a los pescadores para lograr el uso completo de sus ecosondas, una ayuda para desarrollar la visión de su ojo submarino.

2. Descripción general del ecosonda

El principal fundamento de eco-sondeo es la medición de la propagación del sonido en el agua. Un pulso sonoro es transmitido desde un buque y los ecos de este sonido, desde el fondo o de objetos en el mar son recibidos y registrados. Puesto que la velocidad del sonido a través del mar es conocida, el tiempo de intervalo entre la transmisión del sonido y la recepción del eco indicará, inmediatamente, la profundidad. En los primeros experimentos de eco-sondeo se detonó una pequeña carga de dinamita en la superficie y se empleó un cronómetro para medir el tiempo empleado hasta que el sonido producido por la explosión volviera desde el fondo del mar y pu-

diera ser oído en un micrófono. Ahora se han hecho cargo de estos procedimientos básicos los varios componentes del eco sonda.

En lugar de la detonación de dinamita se produce una descarga electrónica en el transmisor del ecosonda y es transmitida al transductor, instalado bajo el casco del buque, donde es convertida en un pulso sonoro. La razón de por qué este sonido no es oído como una pequeña explosión es porque el to no es demasiado alto para el oído humano.

Cuando el eco vuelve el transductor actúa como un micrófono y la señal es amplificada en el receptor del ecosonda y transmitida al registrador el cual se ha hecho cargo de la función del cronómetro en el primitivo experimento de eco-sondeo. Hay varios tipos de registradores, pero el más común hace uso de una pluma o estilo que cruza y marca el papel. La velocidad de la pluma sobre el papel es ajustada a la velocidad del so nido en el agua, de modo que la profundidad puede ser leída directamente desde una escala. Al tiempo que un sonido es emitido la pluma pasa el punto cero. La figura 1 ilustra los principales componentes de un ecosonda según la descripción anterior.

El transductor es realmente el corazón del ecosonda. En el momento de la transmisión actúa como un megáfono dirigiendo un haz de sonido a través del mar. La forma del haz depende del tamaño del transductor; cuanto más grande la superfi cie del transductor, tanto más angosto el haz. Para registros en aguas someras, tales como los tipos usados en pesca de cerco, el ancho del haz no es muy importante; sin embargo, para obtener un buen funcionamiento en detección de peces en aguas profundas se requiere un haz relativamente angosto. Esto se debe principalmente a que la forma del haz no es cilíndrica, sino cónica, y la energía sonora será distribuida sobre un área más amplia a mayor profundidad, ver figura 2. Por ejemplo, a 200 metros de profundidad el área es cuatro veces mayor que a 100 metros. Esta es la razón principal porque el eco de un pez cerca de la superficie es más fuerte que el de un pez en aguas profundas. Varias otras características del haz sonoro y del pulso sonoro son de gran importancia para la comprensión y uso adecuado del ecosonda, y ellas serán explicadas más adelante.

3. Los distintos controles y sus funciones.

El número y funciones de los controles varían, por supuesto, entre los diferentes tipos de ecosondas, y la siguiente descripción comprende los controles más comunes y esenciales solamente.

Rango de profundidad

Algunas ecosondas tienen dos escalas básicas, una para aguas someras y otra para aguas profundas. La velocidad de la pluma inscriptora está ajustada para el máximo rango de profundidad de cada escala, y el número de sondeos por minuto será alto en la escala de aguas someras y más bajo mientras más profundo el rango. Para buenos resultados en detección de peces uno debiera usar el rango con la más alta velocidad de pluma.

Selector de profundidad.

El rango total de profundidad determinado por cada escala básica está, en muchas ecosondas, dividido en 3 ó 4 porciones. Así por ejemplo, una escala básica de 0-425m puede ser dividida en los siguientes rangos escogidos: 0-125m, 100-225m, 200-325m, y 300-425m. El ancho total del papel corresponderá, de este modo, a los respectivos rangos. Esto es de gran ventaja en la localización de peces, puesto que permite un estudio detallado de una gran variedad de profundidades. Un cambio del selector de profundidades, es mostrado en el eco-diagrama ilustrado en la figura 6. En las ecosondas con registro por osciloscopio se aplica el mismo principio.

Velocidad del papel

En algunas ecosondas la velocidad del papel se puede variar. El efecto de la velocidad del papel en la presentación de los registros se discutirá más tarde. Durante la navegación y en ciertos tipos de exploración pesquera puede usarse una velocidad baja para economizar en el consumo de papel, pero para el estudio detallado de registros de peces es ventajoso usar una velocidad alta de papel.

Sensibilidad

Este es el control más importante del ecosonda y su uso adecuado requiere considerable habilidad y experiencia. En primer lugar, la sensibilidad debe ser ajustada al intervalo

de profundidad que está siendo explorado. A grandes profundidades se requiere una alta sensibilidad, porque la energía sonora del haz decrece con la profundidad. En segundo lugar, la sensibilidad debe ser ajustada al tipo y comportamiento del pez que está siendo explorado. Por ejemplo, para localizar cardúmenes densos de anchoa se necesita una sensibilidad mucho más baja que para el registro de peces individuales -- dispersos como merluza. En general, uno debería usar la sensibilidad más baja posible, necesaria para dar un registro -- bueno y claro del tipo de pez que se está explorando. Esto es principalmente porque una cantidad de otros organismos en el mar, fuera de peces capturables, pueden ser registrados por el ecosonda cuando se aplica alta sensibilidad. Más tarde -- mostraremos ejemplos de registros de plancton, larvas de peces, etc., que pueden obscurecer y complicar la identificación de los trazados de peces. Con sensibilidades altas serán también registrados, por lo general, ruidos perturbadores de la hélice, motores, generadores, etc.

La línea Blanca.

Los ecosondas más modernos están equipados con un dispositivo electrónico especial para ayudar a distinguir entre los ecos de peces cerca del fondo y el eco del fondo mismo. Este dispositivo es denominado "efecto de línea blanca", "efecto de bloque" o "efecto gris-blanco". El principio general para esto es que los ecos fuertes cierran el receptor por un corto tiempo, de modo que el fondo se presenta como una delgada línea -- seguida por una angosta zona en blanco.

La figura 3 muestra el mismo registro obtenido en un ecosonda de línea blanca y en un ecosonda corriente. Se ve en el ecosonda de línea blanca que el estrato de peces a lo largo del fondo se distingue claramente de éste. Los cardúmenes también pueden provocar el efecto de línea blanca y esto es, entonces, una indicación de la densidad de las concentraciones de peces.

La posición del control de sensibilidad determinará el nivel de intensidad del eco al cual la línea blanca aparece. En algunos ecosondas hay también un control de grados de línea blanca, además de un interruptor. En general, es aconsejable usar el grado más bajo en el control de la línea blanca, el cual -- separará a los peces del eco de fondo bajo las condiciones de trabajo reinantes.

Potencia de transmisión.

La mayoría de los ecosondas tienen una potencia de transmisión fija, pero en unos pocos tipos de potencia puede ser variada, generalmente, en dos grados, potencia total y 1/10 -- del total. En aguas someras (10-50m) y angostas (canales, fiordos) la reducción de la potencia de transmisión es una ventaja, debido a que los ecos de doble reflexión y ecos horizontales son anulados o reducidos. A mayores profundidades debería aplicarse siempre la potencia total.

Largo del pulso.

La duración del sonido emitido en cada transmisión es del orden de uno a dos milésimos de segundo (milisegundo). Con una duración de un milisegundo el largo correspondiente del pulso sonoro es 1,5 metros. Dos milisegundos darán un pulso sonoro de 3 metros de largo. En los ecosondas en que el largo del -- pulso puede variarse se recomienda usar este control a alrededor de 1 milisegundo. Un pulso más largo reducirá la resolución vertical y complicará la interpretación de los trazos de peces. El pulso más largo aumentará, de cualquier modo, la -- energía transmitida y se recomienda usarlo en sondeos de fondo a grandes profundidades.

Regulador de voltaje.

Todos los ecosondas están construídos para un determinado voltaje y la mayoría de ellos tienen un voltímetro donde el voltaje correcto de operación está indicado por una marca colorada. Es de gran importancia que el ecosonda sea siempre operado al correcto voltaje indicado para asegurar un funcionamiento eficiente y evitar fallas.

4. Eco-diagramas y su interpretación.

4.1 La dimensión relativa del eco-diagrama.

La escala horizontal del diagrama depende de la velocidad del barco y la velocidad del papel. El efecto de un cambio en cualquiera de estos factores se muestra en la figura 4. Arriba, la topografía del fondo está trazada a escalar real y los dos registros inferiores fueron hechos a -- velocidades, del buque, de 5 y 15 nudos, respectivamente.

una variación de la velocidad del papel entre 15 mm. por min. y 5 mm. por min. habría producido un cambio similar de los registros.

4.2 Registro de fondo.

El ecosonda puede dar información sobre una cantidad de características del fondo. Las más importantes son si el fondo es liso o áspero, blando o duro, y los grados de inclinación. La figura 5 muestra varios de estos caracteres. Al lado izquierdo de este eco-diagrama el barco pasó sobre fondo horizontal liso. Repentinamente el fondo cambió a áspero y accidentado. También se puede deducir, del registro, que el fondo plano era blando y la parte accidentada era dura, probablemente roca. La indicación de esto es la diferencia en longitud de los dos tipos de ecos. El eco de fondo blando es más débil y por esto produce un trazado más corto que el eco más fuerte reflejado del -- fondo duro. El largo del trazado variará, por supuesto, con la profundidad y sensibilidad usada, pero con alguna experiencia y entrenamiento un pescador podrá juzgar este distintivo del fondo en su ecosonda.

En aguas someras se pueden obtener no sólo uno, sino varios -- ecos del fondo. Esto es porque el sonido después de haber sido reflejado desde el fondo, de vuelta al barco, es reflejado nuevamente por la superficie del mar y de este modo produce un segundo eco de fondo. Una serie completa de tales ecos puede ser registrada. La figura 5 muestra un segundo y tercer eco. Estos ecos secundarios no son significativos, excepto como una demostración de que el ecosonda está en buen estado de funcionamiento.

La inclinación del fondo es fácilmente juzgada según el eco-diagrama. La figura 6 muestra un registro de un fondo ascendiendo escarpadamente donde el rango de profundidad fué cambiado de 100-225m a 0-125m para cubrir la variación del fondo. El grado de inclinación presentado en el eco-diagrama depende, naturalmente, de la velocidad del barco y de la del papel.

Cuando se usa un ecosonda sensible en aguas de profundidades más allá del rango total, uno puede registrar el llamado "Fondo fantasma". Este es el eco del fondo verdadero registrado - en una escala incorrecta. Cuando el fondo está más allá del - rango del ecosonda, la pluma vuelve a cero antes que el eco - del fondo regrese y éste es, por lo tanto, registrado después que se ha efectuado una nueva transmisión sonora.

La figura 7 muestra un eco-diagrama del "Fondo fantasma". Es característico que el eco pase la línea cero. El trazado es, - por supuesto también mucho más débil que un eco de fondo sonoro, y el efecto de línea blanca no aparece. Cuando se usa una ecosonda a la sensibilidad normal para detección de peces en aguas superficiales, el "Fondo fantasma" no será registrado.

4.3 Registros de peces.

4.3.1 Generalidades.

Los principales problemas en la utilización del ecosonda para el registro de peces y otros organismos en el mar están relacionados con la identificación de los tipos de peces mostrados y con la evaluación de su abundancia. Los ecos de dos peces de diferentes especies, pero del mismo tamaño (en realidad la misma potencia de objetivo) no pueden diferenciarse, al menos con las técnicas actualmente en uso. Pero, dentro de una zona dada las especies de peces más comunes son frecuentemente de diferente tamaño individual, y pueden tener un diferente comportamiento con respecto a la formación de cardúmenes, rango de profundidad, etc., y esto facilita enormemente su identificación.

La cantidad y detalles de información que se puede obtener de un ecosonda depende de una serie de factores. Es importante la resolución vertical. ¿Cuán cerca pueden estar, por ejemplo, -- dos peces antes que sus ecos se refundan en uno? Esto dependerá principalmente del largo del pulso. Con un largo de pulso -- de 1,5m los peces que están más cerca que poco más o menos 1m en el plano vertical no darán ecos separados. El tipo de registro es también de gran importancia. A mayor velocidad de la pluma, más son los detalles que se pueden presentar.

Los peces que se encuentran muy cerca del fondo del mar son -- más difíciles de registrar que los peces pelágicos, pues sus ecos pueden ser registrados juntos con el eco del fondo. El efecto de línea blanca aumenta la capacidad del eco-sonda para distinguir entre el eco más débil de peces y el eco más fuerte del fondo. Aun cuando los peces en realidad estén comiendo sobre el fondo, sólo una parte insignificante es apta de ser registrada. Una razón para esto es que una "zona muerta" aparece en el haz sonoro cerca del fondo. La figura 8 ilustra esto. Si el fondo es irregular la extensión de la zona muerta aumenta.

Algunas especies de peces, como por ejemplo la merluza, a menudo permanecen muy cerca del lecho marino durante el día, pero suben del fondo en la noche. La figura 9 muestra una comparación de dos ecodiagramas. La parte izquierda fué registrada mientras se arrastraba antes de obscurecer. Se lograron buenas capturas de merluza, pero la única indicación de presencia de peces es el ocasional espesamiento de la tenue línea del fondo sobre la zona blanca en el eco del fondo. La parte derecha fué registrada en el mismo sitio después de obscurecer y uno puede ver los ahora abundantes trazos de peces sobre el fondo.

4.3.2 Registro de peces individuales.

Algunas especies de peces aparecen, a veces, en formaciones dispersas en el mar, de modo que los ecos de cada pez, pueden ser registrados separadamente. Un moderno ecosonda sensible puede registrar tales peces individuales a profundidades de varios cientos de metros. La apariencia de los ecos de peces solos varía con la velocidad del barco. Se mostrarán como largas líneas cuando el barco está detenido, ver figura 10. A baja velocidad las líneas se acortan y curvan, figura 11, y a alta velocidad aparecen más como puntos, ver figura 12. La razón es, por supuesto, que el número de ecos de cada pez individual varía a diferentes velocidades.

Las líneas curvas o puntos en forma de v invertida que aparecen en los registros a baja velocidad son típicos de trazos de peces individuales. Ellos son causados por el hecho que la distancia entre el pez y el transductor es más grande cuando el pez está cerca del borde del haz que cuando está directamente bajo el barco. La figura 13 muestra esto. Cuando el barco está cebeceando o bamboleándose ésta forma característica puede ser difícil de notar. Puede ser también menos notable a toda velocidad debido a que muy pocos ecos de cada pez son registrados.

Uno también debería señalar que el tipo de transductor usado es de gran importancia para la apariencia de los trazados de peces solos. Mientras más ancho es el haz sonoro a lo largo del buque, tanto más grande es el trazado de cada pez.

A fin de obtener buenos registros de peces individuales, a todas las profundidades, el control de sensibilidad debe ser va-

riado. Una posición de sensibilidad que es adecuada para -- mostrar peces a 50m de profundidad no será suficiente a 200m. La posición adecuada de la sensibilidad puede variar de un tipo de ecosonda a otro, y cada operador debe encontrar la mejor manera de usar su instrumento mediante experimentos y experiencia personal.

4.3.3 Registro de peces en cardúmenes.

Los peces típicamente en cardúmenes, tales como sardina y anchoa, por lo general aparecen en aguas algo someras y se pueden usar ecosondas relativamente simples para su detección. El efecto de línea blanca es, de cualquier modo, una ventaja, pues puede usarse para avaluar la densidad de los cardúmenes. Debería señalarse que el rango de longitud o profundidad del registro de un cardumen puede no ser una indicación directa -- del verdadero intervalo de profundidad que el cardumen ocupa. Como en el caso del fondo duro y blando, la densidad de un cardumen influirá sobre el largo del trazado que produce. La profundidad a la parte superior del cardumen es una medida verdadera, pero la distancia entre el transductor en el caso del buque, y la superficie del mar debería agregarse para obtener una lectura correcta de profundidad.

Cuando se trata de evaluar la anchura de un cardumen uno debe tener, por supuesto, siempre in mente el efecto de la velocidad del barco en el registro.

En pesquerías avanzadas para peces pelágicos en cardúmenes el rastreo horizontal con sonar ha tomado el lugar de los ecosondas para propósitos de rebusca y para guía durante la operación -- misma de pesca. El ecosonda permanecerá siempre, no obstante, en estas pesquerías como un instrumento auxiliar importante, -- principalmente para los propósitos de identificación.

4.3.4 Plancton y otros organismos.

Cuando se usa el ecosonda a sensibilidad relativamente alta -- para detección de peces individuales, a menudo se registran -- también plancton y pequeños peces no capturables. Es importante saber distinguir estos tipos de registros de los trazos de peces capturables. Ellos ordinariamente consisten en una nube difusa o capas muy finamente graneadas. La figura 14 muestra -- un registro típico de estratos de plancton cerca de la superficie. Más profundo, sobre el fondo, se ven vivamente defini-

dos trazos distintos, en este caso merluza. Algunas veces puede ser difícil distinguir registros de capas de pequeños peces pelágicos tales como anchoa de los registros de plancton. El plancton desaparecerá sin embargo, por lo general, más pronto cuando la sensibilidad es reducida.

5.- Comportamiento de los peces en relación al eco-sondeo.

Algunas pautas de comportamiento de los peces son de fundamental importancia para el uso del ecosonda en detección de peces. La más importante es quizás la formación de cardúmenes. Muy rara vez se encuentran cardúmenes de peces en las horas de obscuridad. Las formaciones comunes en la noche son capas de densidad variable.

Las formaciones de cardúmenes pueden también variar durante el día. La anchoa en el norte de Chile parece tener una tendencia a formar cardúmenes más grandes y capturables en la mañana y hacia la puesta del sol que durante el medio día. Ya que los cardúmenes son mucho más difíciles de localizar con un ecosonda que los estratos (capas), es aconsejable, a embarcaciones no equipadas con sonar, ensayar y localizar las formaciones de estratos más densos durante la noche. En un área semejante puede, entonces, esperarse que cardúmenes aparezcan al amanecer. Ya que las capas son comúnmente de menor densidad que los cardúmenes, la sensibilidad debe ser algo aumentada durante la rebusca nocturna.

Las jibias, las cuales son muy abundantes en aguas chilenas, forman cardúmenes relativamente pequeños que aparentemente tienen el peculiar comportamiento de dispararse rápidamente cuando un barco pasa sobre ellas. Esto produce un registro inclinado característico (ver figura 23).

La merluza tiene la costumbre de levantarse del fondo al amanecer y diseminarse en formaciones relativamente ralas en las cuales pueden corrientemente distinguirse los trazos de peces individuales. Durante el día la merluza, o se mantiene apretada al fondo, o forma densos cardúmenes o capas a media agua. Otra vez, el método más eficiente de localizar las concentraciones más densas es haciendo una exploración sistemática durante las horas de obscuridad, cuando uno puede hacer un simple cómputo del número de peces individuales registrados por milla náutica. En estudios exploratorios -- con el buque científico "Carlos Darwin" fueron preparadas en esta forma cartas de distribución de merluza, y la figura 15 muestra un ejemplo.

La comparación de estas cartas con los resultados de arrastres efectuados durante el día ha confirmado la utilidad de este método.

Los camarones, y probablemente también los langostinos, se levantan del fondo durante la noche, pero puesto que estas especies son comunmente encontradas en aguas profundas y - dan solo ecos débiles se requiere muy alta sensibilidad para su registro. Hasta ahora sólo existe limitada experiencia aprovechable con respecto a la localización acústica de estos recursos, pero es un campo al que se le dará especial atención en el futuro.

6.- Ejemplos de varios tipos de registros.

A continuación presentamos una serie de varios tipos de eco-diagramas, los cuales pueden servir como una primera guía para la interpretación. Se debe recordar, sin embargo, que la presentación de un registro puede diferir bastante de un tipo de ecosonda a otros. La experiencia personal es, por lo tanto, esencial en este campo. Los eco-diagramas mostrados aquí fueron todos registrados en papel húmedo por un ecosonda EH Simrad a rangos de profundidad de 0-125m o 100-225m.

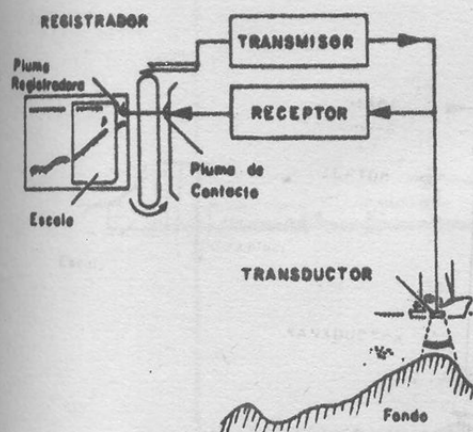


Figura 1 - Componentes principales de un ecosonda.

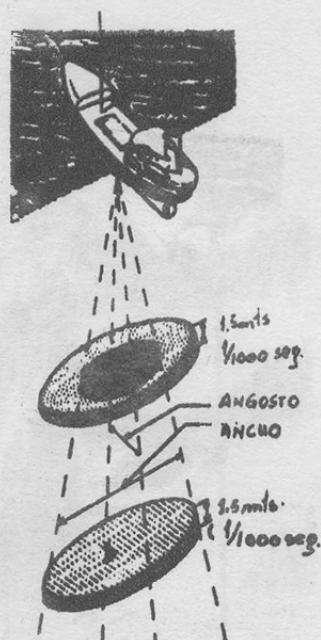


Figura 2 - El pulso sonoro y forma del haz de sonido.

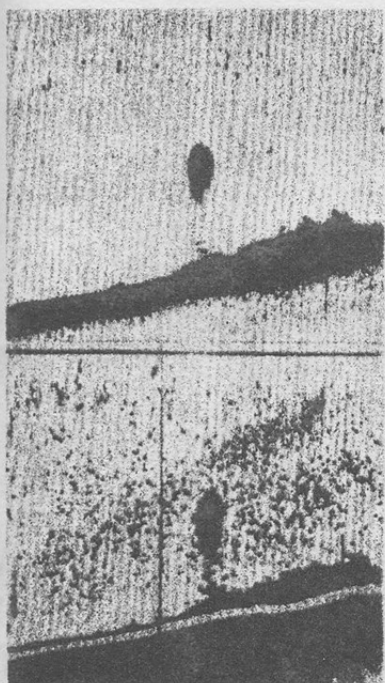


Figura 3 - Registro con y sin efecto de línea blanca.

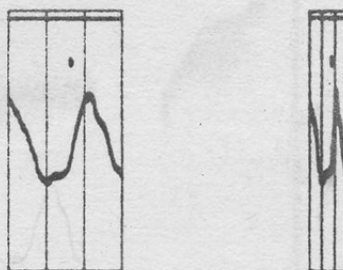
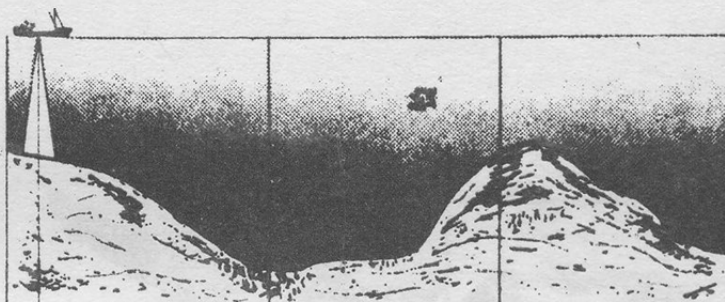


Figura 4 - Efecto del cambio de velocidad del barco (o de velocidad del papel) en la presentación de un registro.

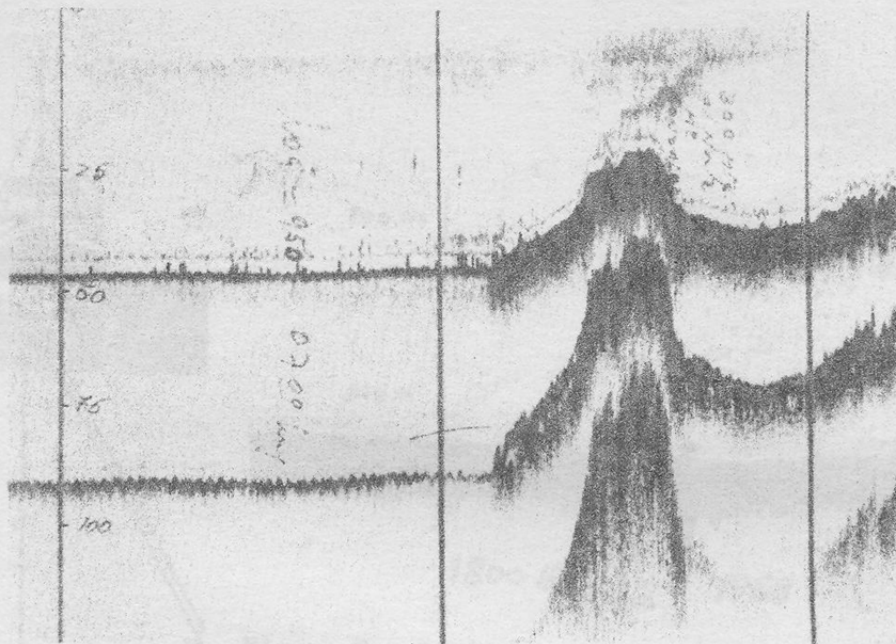


Figura 5 - Registro que muestra un fondo liso y blando y un fondo áspero y duro. Nótese también el segundo y tercer ecos.

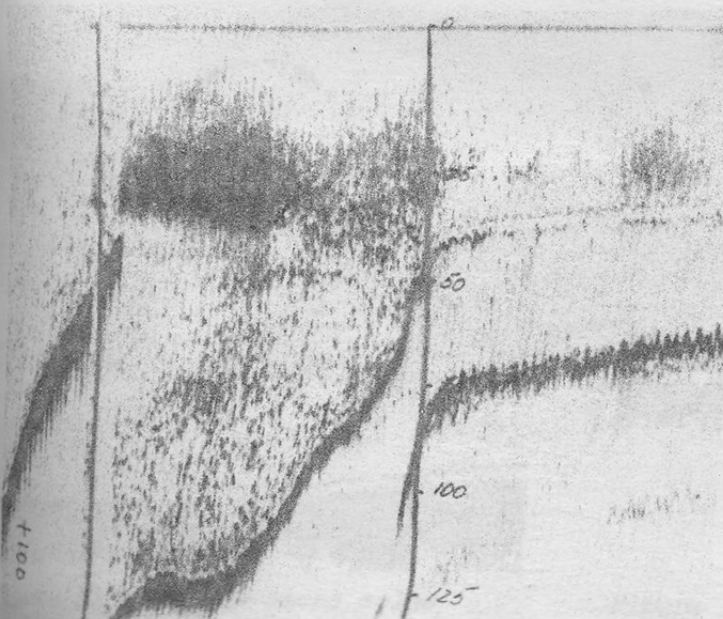


Figura 6 - Fondo en descenso escarpado.

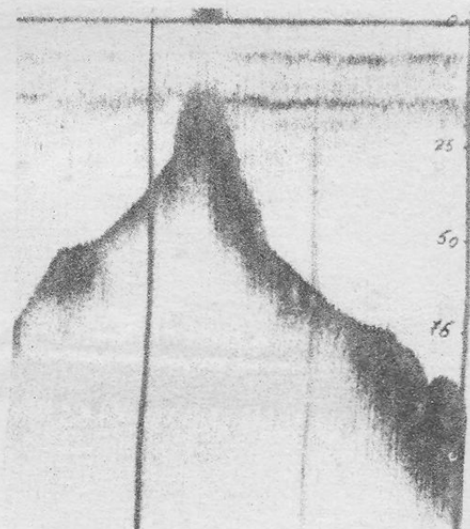


Figura 7 - Eco-diagrama de "Fondo fantasma".

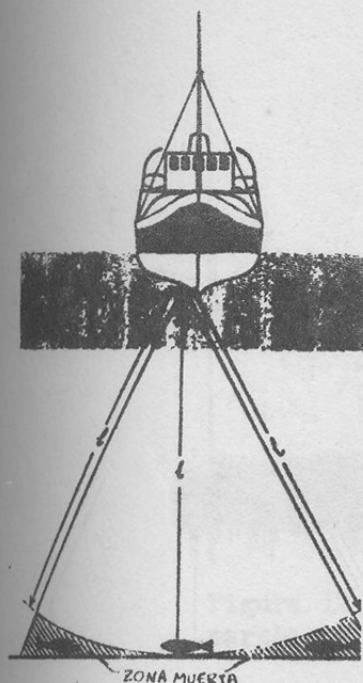


Figura 8 - "Zona muerta" en el haz de sonido cerca del fondo.

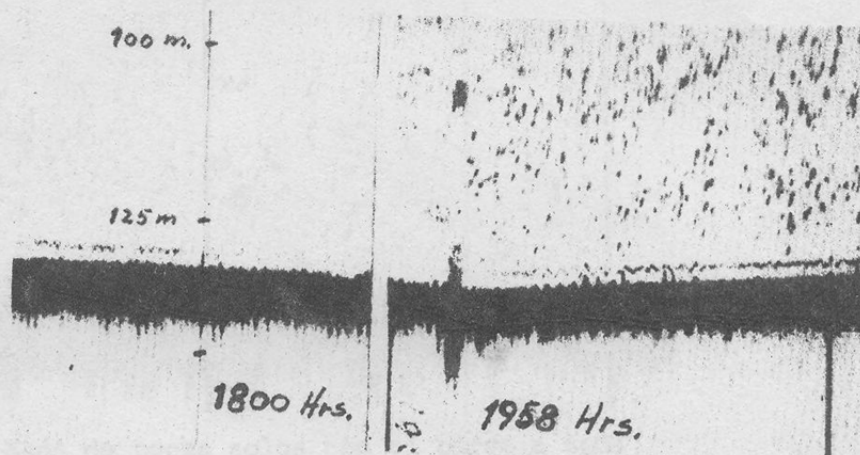


Figura 9 - Registros; izquierda: de arrastre de merluza durante la tarde; derecha: muestra la merluza elevándose desde el fondo en la misma zona después del oscurecer.

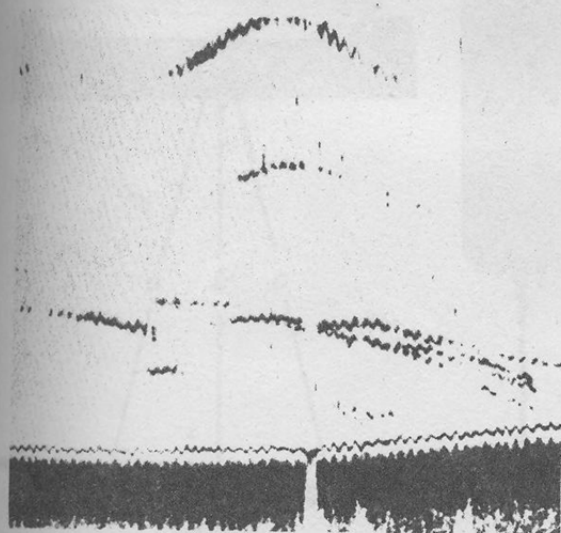


Figura 10 - Ecos de peces solos cuando el barco está detenido.



Figura 11 - Ecos de peces solos a baja velocidad, nótese forma de v invertida.

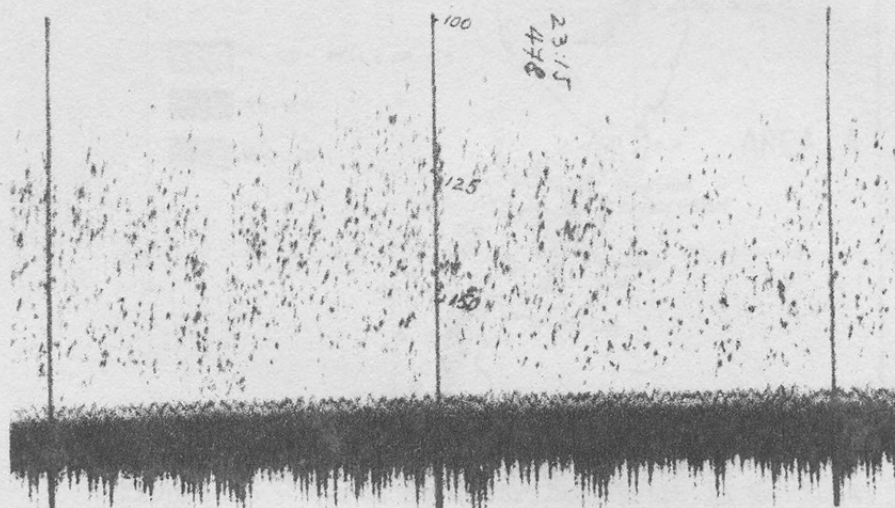


Figura 12 - Ecos de peces solos con el barco a toda marcha.

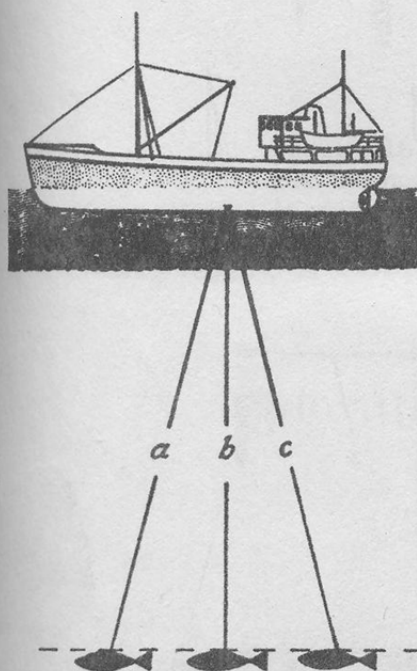


Figura 13 - Variación de la distancia de un pez desde el transductor cuando es pasado por el haz de sonido.

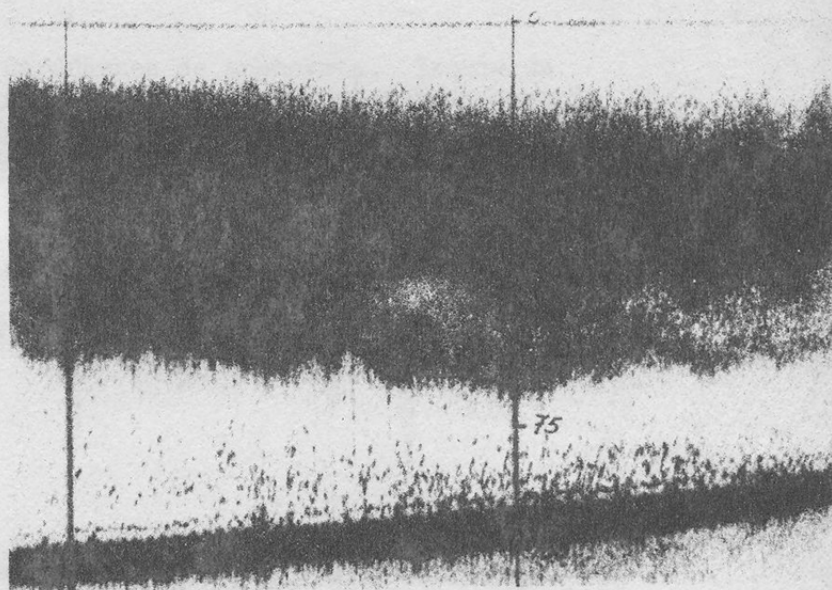


Figura 14 - Registros de capas de plancton con peces solos sobre el fondo.

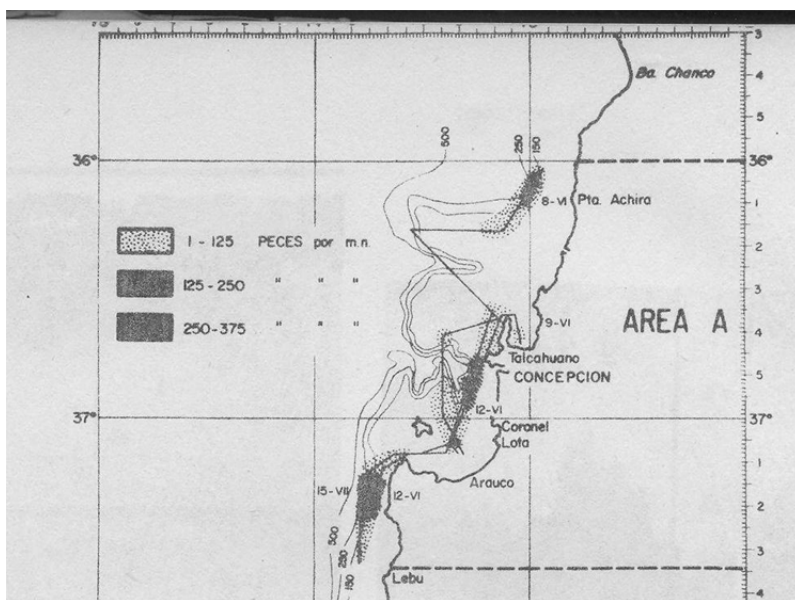


Figura 15 - Carta de distribución de la merluza. Ejemplo de prospecciones exploratorias con el B/I "Carlos Darwin".

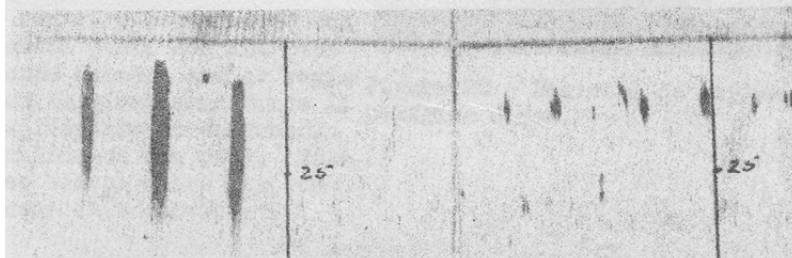


Figura 16 - Cardúmenes de anchoveta. Izquierda: cardúmenes grandes capturables registrados durante la mañana; derecha: cardúmenes pequeños en la misma zona al mediodía.

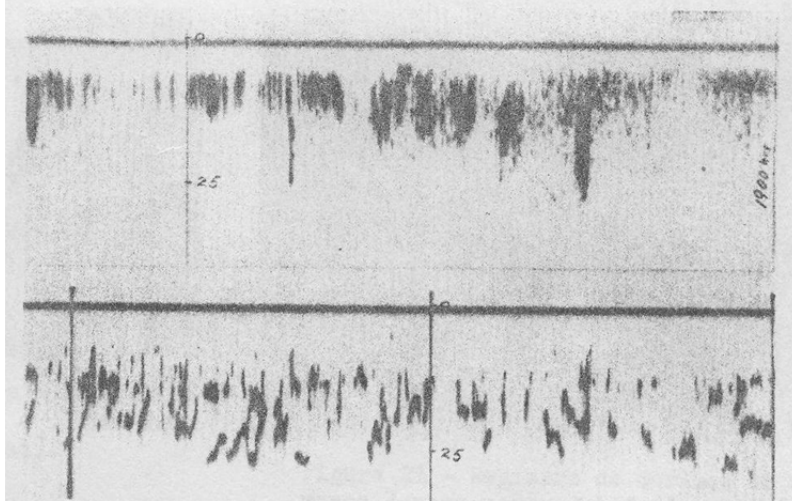


Figura 17 - Anchovetas en formaciones dispersas. Arriba: cardúmenes que se extienden en capas al oscurecer; abajo: cardúmenes pequeños irregulares

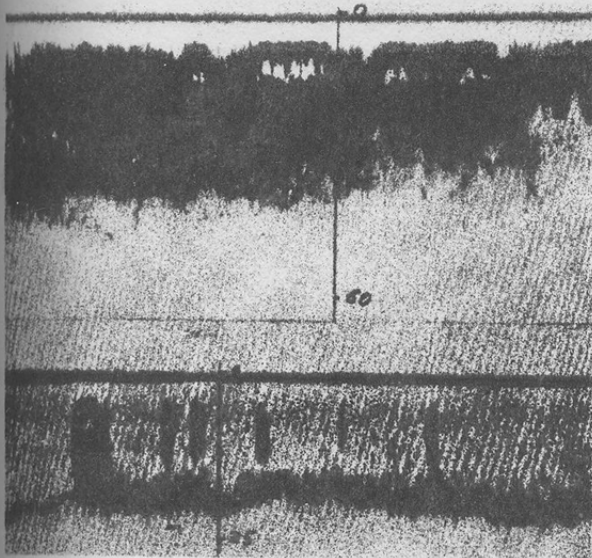


Figura 18 - Arriba: registro nocturno de una amplia capa de anchoveta junto con una capa más angosta de plancton debajo; abajo: registro a las 07 horas en la misma zona donde la anchoveta está ahora formando un cardumen, pero el plancton continúa en una capa. Nótese el efecto de línea blanca sobre las concentraciones más densas de anchoveta.

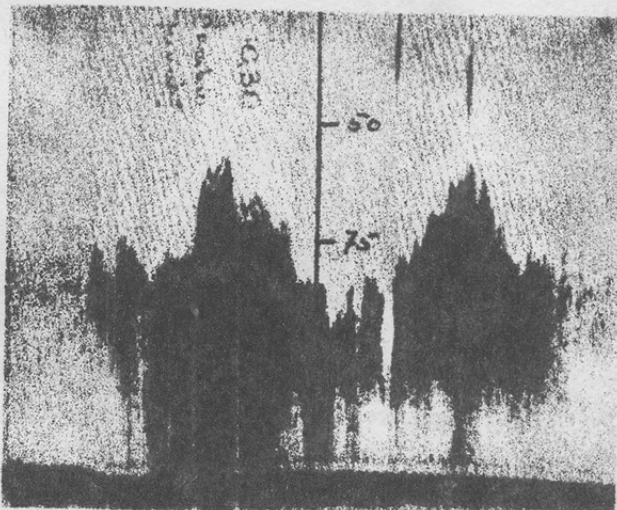


Figura 20 - Registro de merluza en un cardumen pelágico denso.

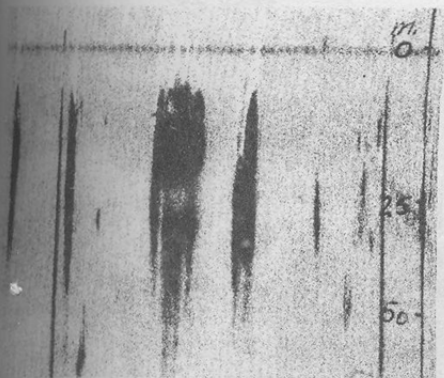


Figura 19 - Cardúmenes densos de anchoveta registrados a última hora de la tarde (1730 horas).

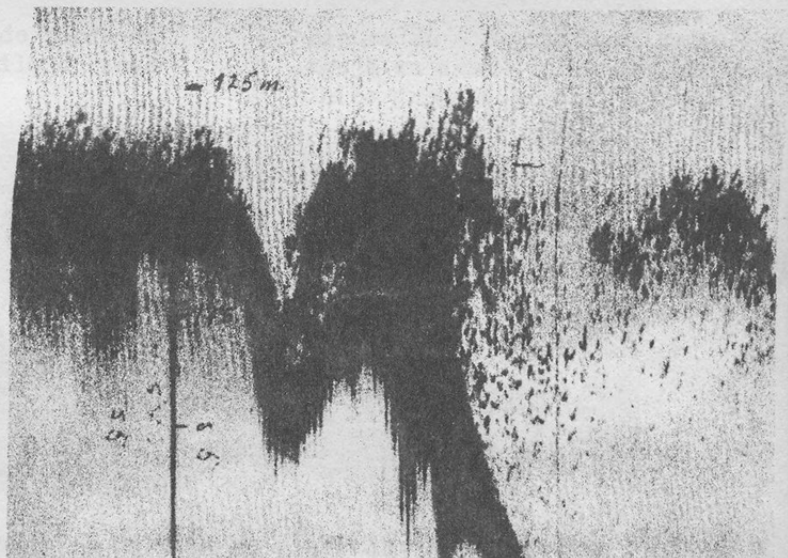


Figura 21 - Registro de merluza en cardúmenes menos densos cerca del fondo. Bahía de Arauco.

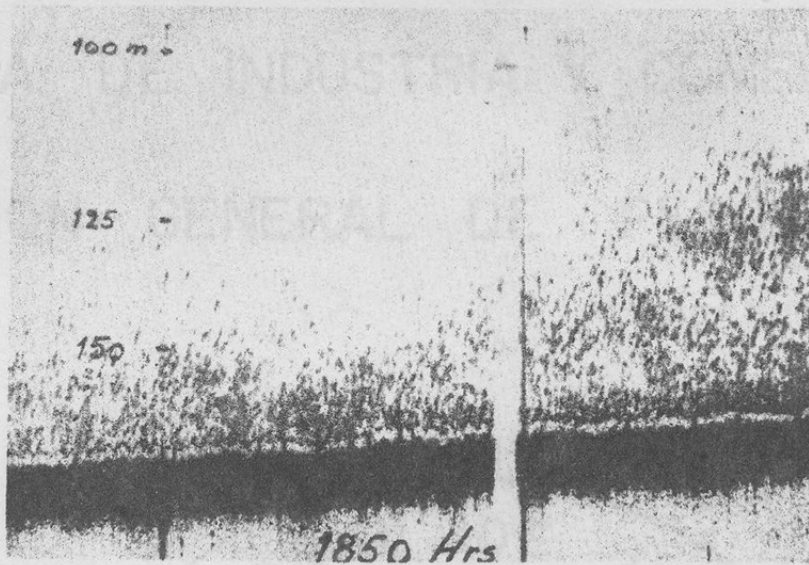


Figura 22 - Concentración densa de merluza elevándose del fondo en la noche. Norte de Lebu.

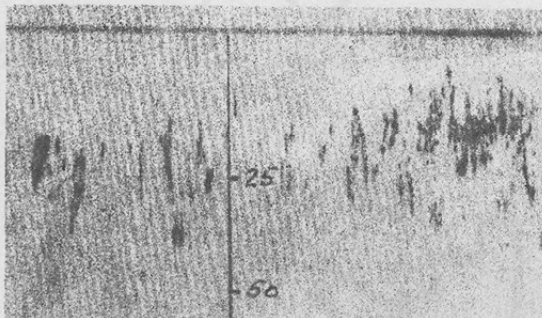


Figura 23 - Registro de jibia en aguas del norte de Chile durante el día.

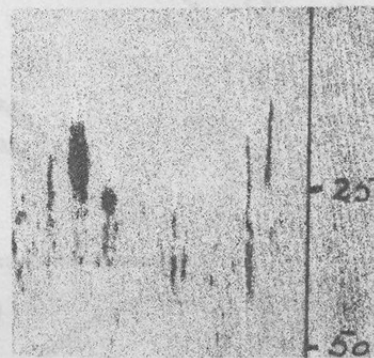


Figura 24 - Registro de pezagüja en aguas del norte de Chile durante el día.

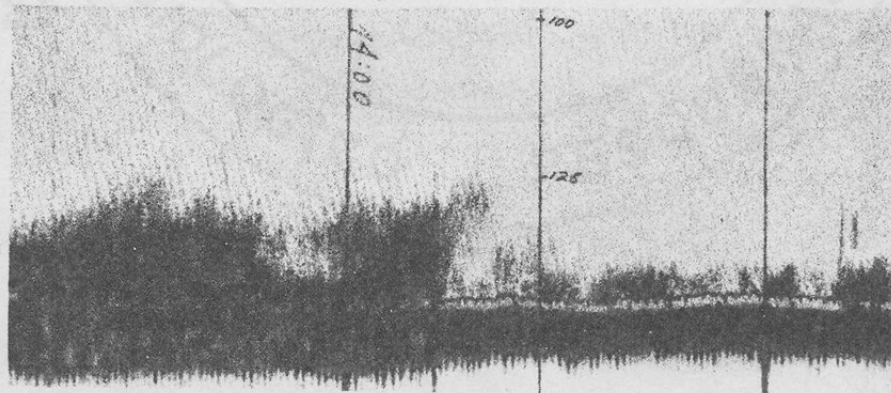


Figura 25 - Registro de capa de plancton o peces pequeños no capturables cerca del fondo (probablemente sardina fosforescente). Zona de Chiloé.