



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 94 - 37

INFORME : ANALISIS DE LA CAPTURA Y DEL ESFUERZO
FINAL DE PESCA EN LA PESQUERIA DEMERSAL DE
MERLUZA COMUN EN LA ZONA CENTRO-
SUR

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
EJECUTORA

Este documento ha sido inscrito en el registro
de propiedad intelectual N° 95.944
a nombre del Fondo de Investigación Pesquera,
y no podrá ser reproducido, ni en su totalidad
ni partes, por cualquier método o procedimiento,
sin una autorización por escrito del Director
Ejecutivo del Consejo de Investigación Pesquera.

INFORME FINAL

Análisis de la Captura y del Esfuerzo de Pesca en la Pesquería Demersal de Merluza Común en la Zona Centro-Sur.

FEBRERO, 1996



INSTITUTO
DE FOMENTO
PESQUERO
- CHILE -

REQUIRENTE : FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA, FIP
Presidente : Patricio Bernal Ponce

EJECUTOR : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Director Ejecutivo : Pablo Alvarez Tuza.

JEFE DE PROYECTO : Ignacio Payá C.

- **ESTANDARIZACION DEL ESFUERZO E IDENTIFICACION DE CALADEROS - INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

INVESTIGADORES : Ignacio Payá
Juan Ortega
Rossana Saldías

- **ANALISIS ESPACIO-TEMPORALES DE LA ACTIVIDAD DE LA FLOTA E IDENTIFICACION DE CALADEROS - INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA VIII REGION S.A.**

INVESTIGADORES : Hugo Arancibia
Aldo Hernandez
Luis Cubillos

INFORME FINAL

**PROYECTO
ANALISIS DE LA CAPTURA Y DEL ESFUERZO DE PESCA
EN LA PESQUERIA DEMERSAL DE MERLUZA COMUN
EN LA ZONA CENTRO-SUR.**

RESUMEN EJECUTIVO

Para estandarizar el esfuerzo de pesca se ajustaron modelos de regresión múltiple que consideran que la captura por unidad de esfuerzo (cpue) depende de variables espaciales, temporales y del poder de pesca de las embarcaciones.

Para estudiar el poder de pesca se analizó las variaciones de la eslora (ESL), el tonelaje de registro bruto (TRB), la capacidad de bodega (CB) y la potencia del motor (HP). El valor de estas variables fueron similares entre 1982 y 1993.

Para obtener información de los equipos de detección y los cambios y modernizaciones realizadas en ellos, se realizaron entrevistas con los jefes de flota y capitanes. La mayoría de las embarcaciones ha cambiado o mejorado sus equipos de detección. Sin embargo, el número de entrevistas exitosas fue insuficiente para realizar un análisis cuantitativo de los datos.

Se ajustaron dos tipos de modelos de estandarización, el modelo 1 consideró las variaciones intraanuales y el modelo 2 o global incluyó tanto las variaciones intra como interanuales.

En el modelo 1 las variables independientes fueron las características de las embarcaciones y una serie de variables "dummy" que factorizan el efecto de 4 áreas, 4 trimestres y la interacción entre ellos. Este modelo se ajustó separadamente para los años 1982, 1987 y 1993, utilizando un procedimiento "stepwise". Para 1982 el modelo final incluyó la constante, el efecto de un área y un trimestre y la variable TRB. Para 1987 el modelo estuvo compuesto por la constante y la variable TRB. Para 1993 se ajustó un modelo que consideró la constante y algunas interacciones entre áreas y trimestres y la variable TRB. Para cada modelo se revisaron los residuos y se eliminaron los datos atípicos ("outliers").

De los resultados de los ajustes del modelo 1 quedó claro que el modelo global debía incluir los efectos de las 4 áreas y los 4 trimestres, así como el de los 12 años y las características de las embarcaciones. Para evitar problemas de multicolinealidad debido a la fuerte correlación encontrada entre las variables de los barcos, se realizó un análisis de los componentes principales de estas variables y se utilizó el primer componente principal como la variable independiente que refleja las características de las embarcaciones. El modelo global que finalmente se ajustó consideró el efecto de los años, de las áreas y del primer componente principal.

Con los coeficientes de los modelos se estimaron los poderes de pesca relativos de cada embarcación con respecto a un barco patrón, distinguiéndose claramente un grupo de embarcaciones de gran poder de pesca y otro grupo de bajo poder.

Multiplicando el esfuerzo de pesca por el poder de pesca se obtuvo el esfuerzo de pesca estandarizado, el cual presentó una mayor frecuencia de esfuerzos de pesca pequeños, en comparación a la frecuencia del esfuerzo sin estandarizar. Esto se debe a que los esfuerzos de pesca de los barcos menos eficientes son estandarizados con respecto a un barco patrón, que es uno de los barcos más eficientes.

Dividiendo la captura por el esfuerzo estandarizado se obtuvo la cpue corregida. La distribución de la cpue corregida presentó mayor frecuencia de valores mayores que la distribución de la cpue sin corregir.

Para obtener un índice de la cpue anual se realizó un promedio del logaritmo de la cpue ($\ln cpue$) ponderado por el esfuerzo de pesca aplicado en cada estrato espacio-temporal. Estos estratos fueron los 12 caladeros principales y los 12 meses del año. La cpue corregida presentó una clara tendencia creciente en el todo el

período de estudio. Dividiendo el desembarque por la cpue se estimó el esfuerzo total, el cual se mantuvo relativamente estable.

Para localizar los caladeros de pesca se analizó mensualmente desde 1982 a 1993, la distribución del esfuerzo cada 10' de latitud, identificándose a las modas que surgieron como áreas de pesca. Para cada área se estimó el centro de gravedad (latitud promedio ponderada por esfuerzo de pesca). En base a la persistencia histórica de éstos centros de gravedad se definieron los límites de 12 caladeros.

Se analizó la distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) para cada uno de los caladeros, determinándose el patrón mensual de visita de la flota. Los caladeros al norte de 32,81°S son visitados principalmente entre agosto y octubre, los ubicados entre los 32,82 y 35,66°S son explotados principalmente durante el primer y segundo trimestre, los caladeros que se encuentran entre los 35,67 y 37,1°S son visitados a partir del segundo trimestre y los caladeros al sur de los 37,01°S son explotados en los meses de primavera y verano.

Para conocer el comportamiento espacio-temporal de la flota se analizó la distribución espacial del esfuerzo de pesca desde enero de 1982 a diciembre de 1993. Los resultados indican un comportamiento estacional, con máximos en primavera y verano, donde aumenta la frecuencia de los desplazamientos al sur de los 37°S y al norte de los 33°S. Se identificaron 3 zonas de pesca de alta importancia durante el período de estudio: la primera, ubicada entre 35° y 36°S, que posee mayor preponderancia entre 1982 y 1990; la segunda cobra mayor importancia en el período 1991 a 1993 y se ubica hacia el norte de 33°30'S; y la tercera, ubicada al sur de 37°30'S, con tendencia estacional hasta 1989, año a partir del cual aumenta la magnitud y disminuye la estacionalidad de esfuerzo de pesca.

A lo largo del período analizado la flota operó preferentemente desde los 33° a 37°S, con desplazamientos al sur y al norte de estas latitudes que fueron generalmente de carácter estacional, pero que generaron los mayores rendimientos de pesca. Desde 1989 ocurrió una mayor frecuencia de desplazamientos al sur de 37°S, particularmente en 1992 y 1993, cuando se verificó las mayores capturas y rendimientos en estas latitudes.

INDICE GENERAL

	Página
LISTA DE FIGURAS	1
LISTA DE TABLAS	5
1. OBJETIVO GENERAL	6
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
3. ANTECEDENTES	6
4. MATERIALES Y METODOS	8
4.1 Area y época de estudio	8
4.2. Base de datos empleada	8
4.3. Estandarización del esfuerzo de pesca.	9
a) Unidad de esfuerzo	10
b) Modelo general de regresión lineal utilizado en la estandarización.	11
c) Ajuste del modelo de regresión lineal	14
d) Cálculo del esfuerzo de pesca estandarizado.	19
e) Captura por unidad de esfuerzo (cpue)	20
f) Estimación del esfuerzo estandarizado total de la flota	21
4.4 Identificación de los principales caladeros	22
4.5. Determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial.	24
4.5.1 Variación intraanual del esfuerzo de pesca	25
a) Distribución latitudinal mensual del esfuerzo	25
b) Similitud del esfuerzo de pesca mensual por año	25
c) Distribución latitudinal mensual de la moda del esfuerzo	26
4.5.2 Variación interanual y espacial de las capturas, esfuerzo y cpue.	26
5. RESULTADOS	27
5.1 Caracterización de la flota industrial disponible en la base de datos	27
5.2 Entrevistas sobre equipos de detección y dinámica de selección de caladeros	27

5.3	Estandarización del esfuerzo	29
5.3.1	Modelo de variación intranual	29
a)	Ajuste de Modelo 1	29
b)	Residuos	31
c)	Poderes de pesca relativos por embarcación	32
d)	Esfuerzo de pesca estandarizado	32
e)	Cpue corregida	32
5.3.2	Modelo global	33
a)	Ajuste del modelo	33
b)	Residuos del modelo	34
c)	Poderes de pesca	34
d)	Distribución del esfuerzo trimestral	34
e)	Distribución de la cpue trimestral	35
5.4	Evolución histórica de la cpue y del esfuerzo de pesca total	35
5.5	Identificación de caladeros	36
5.6	Localización de los caladeros de los años 1982, 1983, 1987, 1992 y 1993	38
5.7.	Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo de pesca por año	40
5.8.	Similitud del esfuerzo de pesca mensual por año	43
5.9.	Distribución latitudinal del esfuerzo de pesca	46
5.10.	El análisis espacial de las capturas, esfuerzo de pesca y cpue por año	47
6.	DISCUSION	51
6.1.	Variación de las características continuas y discretas de las embarcaciones	51
6.2	Estandarización del esfuerzo de pesca	51
6.3	Esfuerzo de pesca y cpue total	53
6.4	Identificación de caladeros	53
6.5	Comportamiento espacio-temporal de la actividad de la flota	54
7.	BIBLIOGRAFIA	56
	ANEXO DE FIGURAS	
	ANEXO DE TABLAS	
	ANEXO DE ENTREVISTA	

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Tendencia histórica del promedio del $\ln(\text{TRB})$ y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).
- Figura 2. Tendencia histórica del promedio del $\ln(\text{HP})$ y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).
- Figura 3. Tendencia histórica del promedio del $\ln(\text{ESL})$ y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).
- Figura 4. Tendencia histórica del promedio del $\ln(\text{CB})$ y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).
- Figura 5. Residuos del modelo intraanual de 1982.
- Figura 6. Residuos del modelo intraanual de 1987.
- Figura 7. Residuos del modelo intraanual de 1993.
- Figura 8. Poderes de pesca de las embarcaciones que operaron en 1982.
- Figura 9. Poderes de pesca de las embarcaciones que operaron en 1987.
- Figura 10. Poderes de pesca de las embarcaciones que operaron en 1993.
- Figura 11. Distribución del esfuerzo trimestral de 1982.
- Figura 12. Distribución del esfuerzo trimestral de 1987.
- Figura 13. Distribución del esfuerzo trimestral de 1993.
- Figura 14. Distribución de la cpue trimestral de 1982.
- Figura 15. Distribución de la cpue trimestral de 1987.
- Figura 16. Distribución de la cpue trimestral de 1993.
- Figura 17. Residuos del modelo 2.
- Figura 18. Poderes de pesca por barco.
- Figura 19. Distribución del esfuerzo trimestral desde 1982 hasta 1993.
- Figura 20. Distribución de la cpue trimestral desde 1982 hasta 1993.

- Figura 21. Evolución del promedio anual de ln cpue (barra vertical = 2 errores estándares).
- Figura 22. Evolución de los promedios de la cpue (barra vertical = 2 errores estándares).
- Figura 23. Evolución del esfuerzo total anual (barra vertical = 2 errores estándares).
- Figura 24. Mapa de las cuadrículas de la base de datos de bitácora de pesca.
- Figura 25. Caladeros de merluza común (1982-1993).
- Figura 26. Delimitación de caladeros en base a la tasa de cambio por centro de gravedad.
- Figura 27. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 1 (31,50-32,17°S).
- Figura 28. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 2 (32,18-32,81°S).
- Figura 29. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 3 (32,82-33,65°S).
- Figura 30. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 4 (33,66-34,24°S).
- Figura 31. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en caladero 5 (34,25-35,01°S).
- Figura 32. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 6 (35,04-35,66°S).
- Figura 33. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 7 (35,66-36,30°S).
- Figura 34. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 8 (36,33-37,10°S).
- Figura 35. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 9 (37,20-37,47°S).
- Figura 36. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 10 (38,49-38,91°S).
- Figura 37. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 11 (38,99-39,59°S).
- Figura 38. Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993) aplicado en el caladero 12 (40,33-40,83°S).

- Figura 39. Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula merluza común 1982.
- Figura 40. Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula merluza común 1983.
- Figura 41. Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula merluza común 1987.
- Figura 42. Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula merluza común 1992.
- Figura 43. Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula merluza común 1983.
- Figura 44. Captura por unidad de esfuerzo merluza común 1982.
- Figura 45. Captura por unidad de esfuerzo merluza común 1983.
- Figura 46. Captura por unidad de esfuerzo merluza común 1987.
- Figura 47. Captura por unidad de esfuerzo merluza común 1992.
- Figura 48. Captura por unidad de esfuerzo merluza común 1993.
- Figura 49. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual del 1982.
- Figura 55. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual del 1983.
- Figura 51. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual del 1984.
- Figura 52. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual del 1985.
- Figura 53. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual del 1986.
- Figura 54. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1987.
- Figura 55. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1988.
- Figura 56. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1989.
- Figura 57. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1990.
- Figura 58. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1991.

- Figura 59. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1992.
- Figura 60. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1993.
- Figura 61. Dendrogramas de similitud del porcentaje del esfuerzo de pesca mensual por mes. (a)=1982; (b)=1983; (c)=1984; (d)=1985; (e)=1986; (f)=1987.
- Figura 62. Dendrogramas de similitud del porcentaje del esfuerzo de pesca mensual por mes. (a)=1988; (b)=1989; (c)=1990; (d)=1991; (e)=1992; (f)=1993.
- Figura 63. Distribución latitudinal de la moda mensual del esfuerzo de pesca entre enero de 1982 y diciembre de 1993; la línea gruesa indica la media móvil de 6 meses.
- Figura 64. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1982.
- Figura 65. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1983.
- Figura 66. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1984.
- Figura 67. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1985.
- Figura 68. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1986.
- Figura 69. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1987.
- Figura 70. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1988.
- Figura 71. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1989.
- Figura 72. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1990.
- Figura 73. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1991.
- Figura 74. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1992.

Figura 75. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1993.

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Resultados de la regresión del modelo 1982.
- Tabla 2. Análisis de varianza del modelo de 1982.
- Tabla 3. Test de hipótesis de igualdad entre área 2 y el resto de las áreas.
- Tabla 4. Test de hipótesis de igualdad entre área 4 y el resto de las áreas.
- Tabla 5. Test de hipótesis de igualdad entre trimestre 3 y el resto de los trimestres.
- Tabla 6. Test de hipótesis de igualdad entre trimestre 4 y el resto de los trimestres.
- Tabla 7. Resultados de la regresión del modelo de 1987.
- Tabla 8. Resultados de la regresión del modelo de 1993.
- Tabla 9. Resultados del análisis de varianza del modelo de 1993.
- Tabla 10. Resumen de entrevista a embarcaciones industriales.
- Tabla 11. Resultados del análisis de componentes principales de la características de los barcos.
- Tabla 12. Resultados del ajuste del modelo 2.
- Tabla 13. Resultados de los test de hipótesis.
- Tabla 14. Promedios anuales de la cpue y esfuerzo total (M = promedio, V = varianza, DE = desviación estandar, EE = error estandar y N = número de datos).
- Tabla 15. Promedios anuales de la cpue corregida y el esfuerzo total estandarizado (M = promedio, V = varianza, DE = desviación estandar, EE = error estandar y N = número de datos).

1. OBJETIVO GENERAL

Estandarizar el esfuerzo de pesca y caracterizar los patrones de distribución espacio temporal de la actividad extractiva correspondiente a la unidad de pesquería de merluza común (Merluccius gayi) existente en el litoral de las regiones IV a X (Hasta el paralelo 41° 28,6' L.S.), en el período 1982-1993, con el propósito de obtener información requerida para el manejo de esta pesquería.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1 Estimar el esfuerzo de pesca estandarizado y la captura por unidad de esfuerzo promedio ponderada en un contexto espacio temporal (mensual y anual, por estrato geográfico contemplado), para la unidad de pesquería industrial de merluza común en el período 1982-1993.
- 2.2 Identificar los principales caladeros de la unidad de pesquería industrial de merluza común en el período 1982-1993.
- 2.3 Determinar el patrón de distribución espacio temporal de la flota industrial que participa en la unidad de pesquería de merluza común en el período 1982-1993.

3. ANTECEDENTES

Las capturas anuales de merluza común se encuentran reguladas por la cuota anual de captura que fija el Consejo Nacional de Pesca, ya que esta pesquería se encuentra declarada en un régimen de plena explotación. En la determinación de la cuota anual se consideran diferentes antecedentes (biológicos, políticos, sociales, etc), entre ellos, el principal antecedente biológico es la captura anual permisible (CTP). La CTP se calcula a partir de la abundancia del stock estimada mediante el Análisis Secuencial de

Poblaciones (ASP).

En el ASP el número de parámetros a estimar es mayor que el número de ecuaciones a resolver, por lo tanto existen parámetros que no pueden ser estimados y deben ser ingresados al ASP. Estos parámetros son las mortalidades por pesca de las edades más viejas de cada año y las mortalidades por pesca de cada edad del año más reciente. Para resolver este problema y disminuir la subjetividad de los valores de mortalidad por pesca ingresados se han desarrollado las técnicas de calibración del ASP.

La calibración consiste en ajustar los valores de mortalidad por pesca al comportamiento de un índice auxiliar. El esfuerzo de pesca (f) es el índice auxiliar que se relaciona directamente con la mortalidad por pesca (F) mediante el coeficiente de capturabilidad (q), según la siguiente ecuación:

$$F=qf \quad (1)$$

Otro índice empleado es la captura por unidad de esfuerzo ($cpue$) que se relaciona directamente con la abundancia media del stock (\bar{N}) mediante la capturabilidad (q) según la expresión:

$$cpue = \frac{c}{f} = q\bar{N} \quad (2)$$

donde c corresponde al número de individuos capturados.

Desde 1992 las estimaciones de capturas totales permisibles de merluza común se basan en evaluaciones de stock realizadas con el ASP calibrado con captura por unidad de esfuerzo (Payá 1992a, Payá y Aguayo 1993 y Payá y Aguayo 1994). Por lo tanto, es prioritario

para las actuales evaluaciones indirectas de la abundancia de merluza común realizar estudios destinados a mejorar la estimación del esfuerzo de pesca efectivo aplicado sobre la población, así como conocer como éste y la cpue se distribuyen espacial y temporalmente.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Area y época de estudio

El área de estudio comprende las diferentes zonas donde han operado las embarcaciones industriales dentro de la unidad de pesquería de merluza común (Merluccius gayi) existente en el litoral de las regiones IV a X (Hasta el paralelo 41° 28,6' L.S.). La época del estudio abarca desde el año 1982 hasta 1993.

4.2. Base de datos

La base de datos está constituida por las bitácoras de pesca de las embarcaciones industriales que el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) ha recolectado desde 1982 hasta 1993. Estas bitácoras provienen de los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones por técnicos de IFOP y de las bitácoras que las empresas pesqueras han entregado al Servicio Nacional de Pesca (SERNAP). Debido a que no todas las empresas entregaron bitácoras de pesca, la base de datos contiene un número variable de bitácoras de pesca por año, las cuales registran capturas que dan cuenta en promedio del 68% de los desembarques anuales. Por lo tanto, esta base de datos corresponde a una muestra de la actividad total de la flota industrial.

Es importante tener en cuenta que el nivel más preciso de posición geográfica de las operaciones de pesca registrada en las bitácoras esta limitado a cuadrículas de 10' de latitud * 10' de longitud (10*10 mn), por lo que no es posible conocer la posición

latitudinal y longitudinal de cada lance de pesca. Esto es una limitación del tipo de bitácoras de pesca usadas y no de la base de datos que posee IFOP.

4.3. Estandarización del esfuerzo de pesca.

El esfuerzo (f) realizado por una embarcación en un determinado período se define como el producto entre su poder de pesca (r) y el número de unidades de operación (op) realizadas en dicho período.

$$f = rop \quad (3)$$

El poder de pesca (r) de una red de arrastre es el producto entre el área de influencia de la red durante una unidad de operación y su eficiencia en esta operación (Gulland, 1969). Otra forma más conveniente de expresar el poder de pesca es el producto entre el número de individuos capturados (c) por unidad de operación y en el recíproco de la densidad de los peces (d) en el área de influencia de la red durante la unidad de operación (Sanders y Morgan, 1976).

$$r = \frac{c}{d} \quad (4)$$

La captura por unidad de operación se puede medir fácilmente pero la densidad de los peces normalmente no es posible medirla directamente. Debido a esto se debe trabajar con el poder de pesca relativo (r_e) de un barco, el cual corresponde al cociente entre el poder de pesca del barco "i" (r_i) y el poder de pesca de un barco patrón "p" (r_p).

$$re_i = \frac{c_i}{d} \frac{d}{c_p} = \frac{c_i}{c_p} = \frac{r_i}{r_p} \quad (5)$$

El esfuerzo obtenido como el producto de los poderes de pesca relativos y el número de unidades de operación se denomina esfuerzo estandarizado y el procedimiento mediante el cual se estima se denomina estandarización del esfuerzo.

a) **Unidad de esfuerzo**

Existe un gran número de unidades de esfuerzo posibles que van desde aquellas que reflejan más bien el esfuerzo nominal de pesca, como por ejemplo el número de viajes totales o el número de viajes con pesca, hasta aquellas unidades de esfuerzo más cercanas al esfuerzo efectivo de pesca (esfuerzo que se relaciona directamente con la mortalidad por pesca de la población), como por ejemplo el área y el volumen filtrado por la red. Mientras más cercana es la unidad de esfuerzo seleccionada al esfuerzo efectivo aplicado sobre la población, mayor es la cantidad de información requerida. Por ejemplo, para calcular el área barrida por la red se necesita conocer el diseño de las redes de pesca de cada embarcación durante todo el período a analizar (12 años). Debido a la dificultad de obtener los diseños de redes por parte de las empresas pesqueras esta información histórica no se encuentra disponible. Otra unidad de esfuerzo deseable es la distancia rastreada, pero para su cálculo se requiere conocer la posición exacta del lugar de calado y virado de la red, la cual no está disponible en la base de datos, ya que la información se encuentra asignada a cuadrículas de 10' * 10'. En consecuencia, la unidad de esfuerzo de pesca disponible más cercana al esfuerzo efectivo aplicado sobre la población corresponde a las horas de arrastre, la cual se calcula como la diferencia entre las horas de inicio del virado de la red y de termino del calado. Esta información es la registrada en las bitácoras de pesca y la empleada en los diferentes análisis realizados.

b) Modelo general de regresión lineal múltiple utilizado en la estandarización.

Una de las primeras estandarizaciones de esfuerzo de pesca fueron realizadas por Gulland (1956), quién demostró que al transformar logarítmicamente la cpue ésta se normaliza y se pueden realizar análisis de varianza. Estas ideas las continuó Robson (1966) desarrollando un modelo de regresión múltiple basado en el logaritmo de la cpue y variables "dummy" que factorizan el efecto de las áreas y los poderes de pesca de los barcos. Posteriormente, Kimura (1981) desarrolló un modelo similar, en el cual se factoriza el efecto de los años en vez de las áreas, pero además incluye variables estructurales y operacionales que afectan el poder de pesca de una embarcación.

El modelo que se aplicó en el presente estudio es una extensión del modelo de Kimura (1981) realizada por Payá (1992) para incluir los efectos de las áreas de pesca y la interacción entre áreas y épocas de pesca. Este modelo es muy similar al modelo aplicado por Lange (1992), pero a diferencia de éste último considera en forma explícita las variables de las características estructurales y operacionales que pueden afectar el poder de pesca de una embarcación.

Siguiendo el desarrollo teórico de Kimura (1981), el modelo se basa en la ecuación de captura

$$C_{ijk} = q_{ijk} f_{ijk} \bar{N}_{jk} \quad (6)$$

donde: c = captura; f = esfuerzo; q = capturabilidad; \bar{N} = abundancia media; el subíndice "i" representa los barcos con $i=1, \dots, I$; el subíndice "j" corresponde a las áreas con $j=1, \dots, J$; y el subíndice "k" corresponde al tiempo con $k=1, \dots, K$. La capturabilidad (q) es la probabilidad de que un pez de la población pueda ser capturado (Gulland 1964). Por lo tanto, existen dos

fuentes principales que determinan el valor de q , la abundancia y la eficiencia o poder de pesca de la embarcación. El presente modelo supone que la abundancia media es homogénea, por lo que una vez que se ha aislado el efecto de las áreas j y tiempo K , sólo el poder de pesca afecta a la capturabilidad. Para esto se parametriza el efecto de las áreas y del tiempo (ver más adelante).

Al reordenar la ecuación (6) se define la captura por unidad de esfuerzo ($cpue_{ijk}$) como:

$$cpue_{ijk} = q_{ijk} \bar{N}_{jk} \quad (7)$$

Considerando que el poder de pesca (re) de un barco "i" relativo a un barco patrón "p" en el área "j" y en el tiempo "k" esta dado por:

$$re(i, j, k | p) = \frac{q_{ijk}}{q_{pjk}} \quad (8)$$

Al corregir la $cpue$ por el poder de pesca relativo, la $cpue$ corregida será un índice apropiado de la abundancia del recurso y se calcula como:

$$cpue_{ijk}^p = \frac{c_{ijk}}{f_{ijk} re(i, j, k | p)} \approx q_{pjk} \bar{N}_{jk} \quad (9)$$

Para obtener el modelo de regresión lineal a utilizar en la estandarización del esfuerzo, se debe parametrizar las variables de la ecuación (7), es decir la $cpue$ como función de la abundancia media (\bar{N}_{jk}) y del coeficiente de capturabilidad (q_{jk}).

Para parametrizar la abundancia media por área y tiempo (N_{jk}), se debe considerar que la cpue se distribuye en forma lognormal (Gulland 1956), por lo tanto se debe transformar la cpue aplicándole logaritmo natural, debido a esto:

$$\bar{N}_{jk} = \bar{N} \exp(a_j) \exp(t_k) \exp(at_{jk}) \quad (10)$$

en donde: $\bar{N} > 0$ es un nivel de abundancia media desconocido; $\exp(a_j)$ es el coeficiente de regresión del índice de abundancia por área; $\exp(t_k)$ el coeficiente por tiempo; y $\exp(at_{jk})$ el coeficiente de la interacción entre área y tiempo.

En la parametrización de la capturabilidad (q_{ijk}) se deben considerar todas las variables que afectan la eficiencia o poder de pesca. Estas variables pueden ser agrupadas en dos tipos y su efecto en la capturabilidad parametrizado por:

$$q_{ijk} = q_0 \prod_{l=1}^m X_{ijkl}^{b_l} \prod_{h=1}^n \exp[g(i, j, k, h) c_h] \quad (11)$$

en donde: $q_0 > 0$ es una constante desconocida; $x_{ijkl} > 0$ con $l=1, \dots, m$ son características continuas de los barcos que pueden influenciar el poder de pesca, como por ejemplo el tonelaje de registro bruto, la capacidad de bodega, la fuerza del motor, la eslora etc; $g(i, j, k, h)$ con $h=1, \dots, n$ son indicadores de la presencia ($g(i, j, k, h)=+1$) o de la ausencia ($g(i, j, k, h)=-1$) de un aparato en el equipamiento del barco, como por ejemplo un determinado ecosonda; y b_1, \dots, b_m y c_1, \dots, c_n son coeficientes desconocidos a estimar.

Para estimar los diferentes parámetros se deben sustituir las ecuaciones (10) y (11) en la (7),

$$cpue_{ijk} = q_0 \bar{N} \exp(a_j) \exp(t_k) \exp(at_{jk}) \prod_{l=1}^m x_{ijkl}^{b_l} \prod_{h=1}^n \exp[g(i, j, k, h) c_h] \quad (12)$$

y aplicar logaritmo natural,

$$y_{ijk} = \ln(cpue_{ijk}) = u + a_j + t_k + at_{jk} + \sum_{l=1}^m b_l \ln(x_{ijkl}) + \sum_{h=1}^n g(i, j, k, h) c_h + e_{ijk} \quad (13)$$

esta ecuación resultante es un modelo de regresión lineal múltiple en que $u, a_1, \dots, a_j, t_1, \dots, t_k, at_1, \dots, at_{jk}, b_1, \dots, b_m, c_1, \dots, c_n$ son los coeficientes de la regresión que se deben estimar y e_{ijk} es el término de error $\sim N(0, \sigma^2)$. Este modelo corresponde a un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías con interacción, ya que a_j, t_k y at_{jk} son variables "dummy" que clasifican el efecto de las áreas, del tiempo y de la interacción entre áreas y tiempo, respectivamente (Draper y Smith, 1966). En el ANOVA al fijar los efectos la sumatoria de los valores de la variable "dummy" debe ser igual a 0, por ejemplo la sumatoria de a_j debe ser 0, por lo tanto, $a_j = -(a_1 + \dots + a_{j-1})$ y solo estiman $J-1$ a_j s.

c) Ajuste del modelo de regresión lineal

El ajuste de los modelos se realizó utilizando el modulo MGLH del programa estadístico SYSTAT (Wilkinson, 1986). Se empleó una regresión "stepwise" tomando en consideración las recomendaciones de Wilkinson (1986), en el sentido de que un procedimiento "stepwise" automático no produce necesariamente: a) el modelo mejor ajustado; b) el modelo real o c) modelos alternativos plausibles. Además, que el orden de ingreso o salida de las variables

usualmente no tiene una significancia teórica.

Los supuestos del análisis de regresión de que los errores son independientes, normalmente distribuidos y con varianza constante, se logra al transformar logarítmicamente la cpue (Gulland 1956). Los posibles datos atípicos ("outliers") se identificaron analizando los valores de los índices de "Leverage" del modulo MGLH. "Levarage" es un índice que mide la influencia ("leverage") de cada observación en el cuadrado medio del error (Wilkinson, 1986).

Para obtener los parámetros estimados en su escala antilogarítmica ($\exp(a_j)$), se consideró que si $\ln(X) \sim N(n, \sigma^2)$, entonces $E(X) = \exp(n + \sigma^2/2)$. Si σ^2 es pequeña es posible despreciarla, si no el estimado X será reemplazado por $Y = X \exp(-\hat{\sigma}^2/2)$ (Kimura, 1981).

Para ejemplificar la construcción de las variables "dummy" y de la matriz de datos de entrada para el ajuste del modelo, consideremos el siguiente esquema simple de tres barcos operando en tres áreas y en tres períodos de tiempo, los cuales tienen un determinado logaritmo natural del tonelaje de registro bruto (TRB) y dos de ellos un ecointegrador de última generación (EI+).

lncpue	Barco	Area	Tiempo	TRB	EI+
.21	1	1	1	100	si
.31	1	2	1	100	si
.41	1	3	1	100	si
.22	2	1	2	120	no
.23	2	2	2	120	no
.24	2	3	2	120	no
.29	3	1	3	130	si
.32	3	2	3	130	si
.35	3	3	3	130	si

Las variables "dummy" a construir identifican el efecto del área (a_j), el tiempo (t_k) y la interacción (at_{jk}), por lo que la matriz de datos a ingresar es:

	a_1	a_2	t_1	t_2	at_{11}	at_{12}	at_{21}	at_{22}	at_{31}	at_{32}	TRB	EI+
lncpue												
.21	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	100	1
.22	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	120	-1
.29	1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	130	1
.31	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	100	1
.23	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	120	-1
.32	0	1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0	130	1
.41	-1	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	100	1
.24	-1	-1	0	1	0	0	0	0	0	1	120	-1
.35	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	130	1

El modelo de la ecuación (13) es un modelo general a partir del cual se pueden desarrollar distintos modelos. Si no se considera la variable a_j , que factoriza el efecto de las áreas y sólo se factoriza por el efecto de los años, i.e. t_k , se obtiene el modelo aplicado por Kimura (1981) en la pesquería de la perca Sebastes alutus y el modelo usado por Payá (1992b) en la flota de barcos arrastros hieleros que capturan merluza del sur (Merluccius australis). Por otra parte, Payá (1992b) para la flota arrastrera fábrica que pesca merluza del sur ajustó un modelo en el cual la variable a_j clasificó el efecto de dos áreas de pesca y la variable t_k clasificó los diferentes años de la serie, considerando también la interacción entre áreas y años.

En el presente estudio primero se modeló (Modelo 1) la variación espacial al interior de un año, para definir las áreas y trimestres significativas. Luego se usaron las áreas y trimestres definidas por este modelo para desarrollar un modelo global (Modelo 2 o global) y final que consideró las variaciones entre los años.

Para ésto, a las variables "dummy" que factorizan el efecto de las áreas (a_j) y el tiempo (t_k) se le asignarán diferentes niveles. Para evaluar la significancia de los factores y sus niveles se realizarón los respectivos test de hipótesis y los test a posteriori o contrastes que permite el ANOVA. Para el caso de las comparaciones multiples se utilizó el procedimiento de Bonferroni para corregir la tasa de error de éstas comparaciones.

Modelo 1: Variación intraanual.

Este modelo esta orientado a someter a prueba las siguientes hipótesis:

H_{11} = Existen diferencias significativas entre las áreas de los principales caladeros.

H_{12} = Existen diferencias significativas entre los trimestres del año.

H_{13} = La interacción entre áreas y trimestre es significativa.

H_{14} = La variables estructurables y operacionales de los barcos tienen un efecto significativo en el poder de pesca

Para esto la variable t_k consideró los 4 trimestres del año y la variable a_j incluyó 4 áreas que abarcan los principales caladeros identificados en el objetivo específico 2 (ver más adelante). Como variables continuas (x_{ijkl}) que afectan el poder de pesca, se utilizaron atributos geométricos como el tonelaje de registro bruto (TRB) y la eslora (ESL) y características funcionales como la potencia del motor (HP) y la capacidad de bodega (CB). La CB no fue incluida en el modelo 1, ya que a la fecha de estos análisis no había sido posible contar con este dato para la totalidad de las embarcaciones. Posteriormente, se obtuvo esta información y se incluyó en el modelo 2.

El ajuste de este modelo se repitió con los datos del año

1982, 1987 y 1993.

Modelo 2: Modelo global.

Este modelo esta diseñado para someter a prueba las siguientes hipótesis:

H_{21} = Existen diferencias significativas entre las áreas de los principales caladeros.

H_{22} = Existen diferencias significativas entre los años.

H_{23} = El efecto de los trimestres es significativo.

H_{24} = La interacción entre áreas y años es significativa.

H_{25} = Las variables estructurables y funcionales de los barcos tienen un efecto significativo en el poder de pesca.

Para esto la variable a_j incluyó las áreas en que se puedan agrupan los caladeros principales. La variable t_i consideró 12 años, desde 1982 hasta 1993 y se agregó una nueva variable denominada TR_i , para representar los 4 trimestres de cada año.

Para obtener información de las variables que registran la presencia o ausencia ($g(ijkh)$) de determinados equipos de detección que afectan el poder de pesca se realizaron entrevistas a los jefes de flota y capitanes de las diferentes embarcaciones (ver anéxo de entrevistas).

Las variables continuas de los barcos consideradas fueron la ESL, el TRB, la CB y el HP.

Un supuesto importante del análisis de regresión múltiple es que las variables independientes no están correlacionadas entre ellas. Esta situación no se da en el caso de las variables de los barcos, ya que mientras más grande es un barco mayor es la ESL, el TRB, la CB y el HP, existiendo una

fuerte correlación. Esto genera problemas de multicolinealidad de las variables, el cual puede ser remediado, según Neter et al. (1985), eliminando una o más variables del modelo. Este procedimiento fue el empleado en el ajuste del modelo 1. No obstante, los mismos autores llaman la atención que esta solución presenta dos importantes limitaciones, la primera, es que no se obtiene información directa de la variable eliminada y segundo que, la magnitud de los coeficientes de regresión, de las variables que permanecen en el modelo, son afectados por la variable independiente correlacionada que fue excluida.

Para evitar estos problemas de multicolinealidad en el ajuste del modelo global, siguiendo las recomendaciones de Neter et al. (1985), se procedió a realizar un análisis de componentes principales (ACP) de las variables de los barcos y a utilizar el puntaje ("scores") del primer componente principal como la variable que refleja las características de las embarcaciones. El ACP se realizó sobre la base de la matriz de covarianzas de las variables (ESL, TRB, HP y CB) normalizadas mediante transformación logarítmica.

d) Cálculo del esfuerzo de pesca estandarizado.

Para obtener el esfuerzo estandarizado es necesario estimar los poderes de pesca relativos, los cuales se obtienen sustituyendo los estimados de la ecuación (13) en la ecuación (11) y aplicándolos a la ecuación (8)

$$r_{\hat{e}}(i, j, k | p) = \frac{\prod_{l=1}^m x_{ijkl}^{\hat{\epsilon}_j} \prod_{h=1}^n \exp[g(i, j, k, h) \hat{\epsilon}_h]}{\prod_{l=1}^m x_{plkl}^{\hat{\epsilon}_j} \prod_{h=1}^n \exp[g(p, j, k, h) \hat{\epsilon}_h]} \quad (14)$$

De la ecuación anterior es claro que no es necesario que el barco patrón haya operado en todos los estratos espacio-temporales considerados. Tampoco requiere que tenga alguna característica especial, incluso podría ser hipotético (Kimura, 1981). En el presente informe se utilizó arbitrariamente como barco patrón al "BIOMAR I", ya que podría haber sido cualquier otro.

El esfuerzo de pesca estandarizado se obtiene multiplicando el esfuerzo de pesca por el poder de pesca relativo correspondiente. De esta forma por ejemplo el esfuerzo de pesca estandarizado en el año "k" para el total de barcos y el total de áreas será:

$$\hat{f}_k^p = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J f_{ijk} r_{\hat{e}}(i, j, k, | p) \quad (15)$$

e) Captura por unidad de esfuerzo (cpue)

Se utilizaron dos procedimientos para estimar la cpue. El primero consiste en calcular para cada año desde 1982 hasta 1993 la cpue promedio ponderada por mes y caladero. Para esto se normalizó la variable aplicándole logaritmo natural. Se consideraron las capturas c_{jk} y los esfuerzos f_{jk} (sin estandarizar) realizados por la flota en los "j" caladeros ($j=1, \dots, J$) y "k" meses ($k=1, \dots, 12$). La cpue ponderada para un año determinado se estimó como:

$$\overline{Incpue} = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{12} f_{jk} \ln\left(\frac{c_{jk}}{f_{jk}}\right)}{\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{12} f_{jk}} \quad (16)$$

y su varianza por:

$$V(Lncpue) = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K (lncpue_{j,k} - \overline{Lncpue})^2}{(J*K) - 1} \quad (17)$$

Para obtener el promedio y la varianza en su escala antilogaritmica, se consideró que si $\ln(X) \sim N(n, \sigma^2)$, entonces $E(X) = \exp(n + \sigma^2/2)$ y $\sigma^2(X) = \exp(\sigma^2 + 2n) * (\exp(\sigma^2) - 1)$ (Brownlee 1965 sensu Megrey 1989).

El segundo procedimiento consistió en estimar la cpue corregida en base a la ecuación (9) y luego estimar el promedio ponderado usando la ecuaciones (16) y (17), pero con valores de esfuerzo estandarizado. Luego se aplicó la transformación de Brownlee (1965).

f) Estimación del esfuerzo estandarizado total de la flota

Las bitácoras de pesca en la base de datos representan una muestra del total de la flota de cada año, por lo que el valor de esfuerzo estandarizado es valido sólo para la muestra y se debe estimar el esfuerzo realizado por el total de la flota. Basados en que las bitácoras registran en promedio el 68% del desembarque total se supuso que la cpue corregida ponderada obtenida en el punto anterior es igual a la cpue corregida del total de la flota, Por lo tanto, el esfuerzo estandarizado expandido al total de la flota ($f\hat{t}$) en un año se calculó como:

$$f\hat{t} = \frac{D}{cpue^p} \quad (18)$$

en donde D corresponde al desembarque del año.

La varianza del \hat{f}_t ($V(\hat{f}_t)$) esta dada por la expresión descrita por Lingdren (1976) para estimar la varianza del cuociente entre dos variables. Ya que el desembarque se considera una constante sin varianza ($V(D)=0$) se obtiene:

$$V(\hat{f}_t) = \frac{1}{(cpue^p)^2} V(D) + \frac{D^2}{(cpue^p)^4} V(cpue^p) = \frac{D^2}{(cpue^p)^4} V(cpue^p) \quad (19)$$

4.4 Identificación de los principales caladeros

Para identificar los principales caladeros en la unidad de pesquería de merluza común, se utilizó la información básica contenida en las Bitácoras de Pesca de la flota, y que dice relación con la ubicación espacial del esfuerzo en cuadrículas de 10' de latitud x 10' de longitud.

Para la identificación de los principales caladeros de pesca y el análisis espacio-temporal del esfuerzo de pesca se aplicaron dos procedimientos analíticos. El primero se utilizó para analizar todos los años de la serie, desde 1982 hasta 1993 y definir los límites latitudinales de los caladeros. El segundo procedimiento se empleó para conocer la extensión longitudinal de los caladeros de los 1982, 1983, 1987, 1992 y 1993.

El primer procedimiento considera que los desplazamientos más importantes de la flota ocurren en un sentido paralelo a la costa más que en el sentido perpendicular a ella, lo que se debe principalmente a la reducida extensión de la plataforma continental a lo largo de la costa chilena en la cual es posible desarrollar actividades de pesca de arrastre industrial. Por lo tanto se analizó la distribución latitudinal del esfuerzo de pesca (sin

estandarizar) por mes para localizar los caladeros.

El esfuerzo de pesca se graficó mensualmente por cada 10' de latitud sur, lo que corresponde al largo de una cuadrícula de aproximadamente 10 mn. Estas gráficas se realizaron para cada año desde 1982 hasta 1993.

Debido a que los niveles de esfuerzo aplicados en cada año son diferentes, se utilizó como una medida de esfuerzo comparable entre años, el porcentaje del esfuerzo (%f) total anual aplicado por intervalo de 10' de latitud sur. Una vez obtenidas las gráficas mensuales para cada año, se identificaron como las áreas de pesca principales a las modas principales de éstas gráficas.

Para determinar la persistencia temporal de los caladeros, una vez identificada en forma ad hoc las áreas de pesca principales y mediante la acotación de sus límites latitudinales, a cada una de las áreas identificadas en un mes dado, se les calculó el centro de gravedad geográfico (Senocak, et al. 1989). Esto se calcula multiplicando el %f por la latitud de su centro, para luego obtener las latitudes promedio a través de la siguiente ecuación.

$$Lat_g = \frac{\sum_{j=1}^i \%f_j * Lat_j}{\sum_{j=1}^i \%f_j} \quad (20)$$

donde Lat_g determina el centro de gravedad geográfico del área de pesca g ; $\%f_j$ es el porcentaje del esfuerzo anual en el intervalo de latitud j que se estima es del área de pesca g ; Lat_j es la latitud que determina el centro del intervalo j . De acuerdo con esto, pueden haber g áreas de pesca, y por ende, G centros de gravedad geográficos en un mes dado.

Debido a que la posición de los G varía dependiendo del % esfuerzo aplicado, para determinar sus límites geográficos históricos, se procedió a ordenar en forma ascendente cada uno de los G estimados mensualmente para el período 1982-1993. De esta forma la persistencia histórica de los G permitió definir los límites de los caladeros. La determinación de los límites de los caladeros se basó en el análisis de la tasa de cambio de la posición de los G, expresada como el aumento porcentual en la latitud de cada G con respecto al G inmediatamente anterior en el orden ascendente. De esta manera un límite o discontinuidad en las posiciones de los G, quedó de manifiesto por una alta tasa de cambio.

La persistencia estacional de cada caladero fue analizada considerando la distribución mensual del esfuerzo aplicado en todo el período de estudio (1982-1993).

El segundo procedimiento consistió en analizar detalladamente la localización espacial de los caladeros de los años 1982, 1983, 1987, 1992, 1993, con el fin de evaluar la extensión longitudinal de los caladeros. En este procedimiento se consideró la proporción del esfuerzo anual (sin estandarizar) y la tasa de captura (cpue), adscrita a cada cuadrícula de 10' * 10'.

4.5. Determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial.

Se consideraron dos niveles de análisis, el primero estuvo orientado a conocer el comportamiento espacio temporal de la flota en un contexto intraanual, mientras que el segundo en un contexto interanual.

4.5.1 Variación intraanual del esfuerzo de pesca

a) Distribución latitudinal mensual del esfuerzo

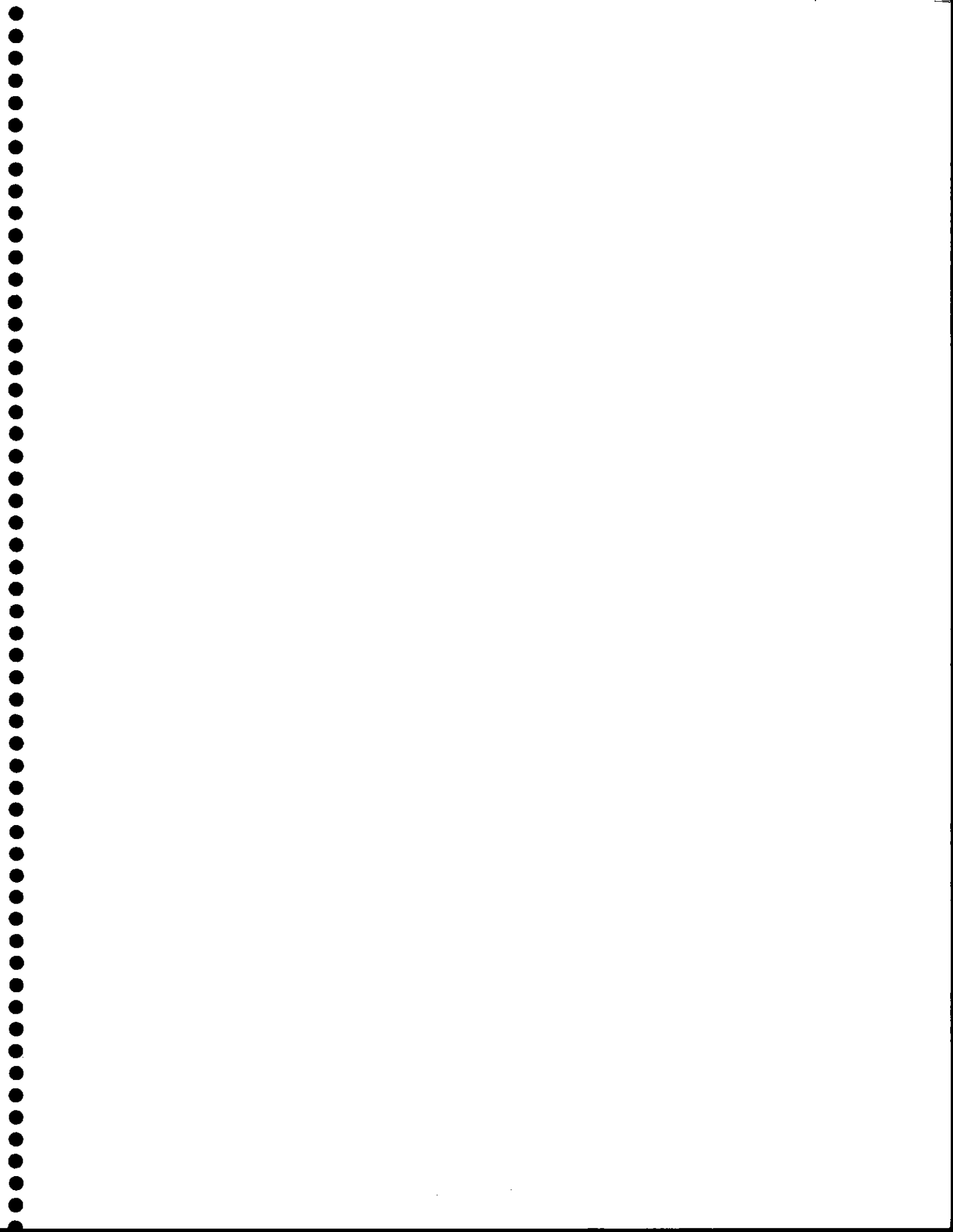
Se utilizó la base de datos que contiene el porcentaje de esfuerzo de pesca anual por latitud y mes para el período 1982-1993, en cuadrículas de 10 mn. La distribución del porcentaje del esfuerzo de pesca, por año, fue utilizada para identificar las principales zonas de pesca y evaluar el comportamiento mensual del esfuerzo en la unidad de pesquería industrial de merluza común.

b) Similitud del esfuerzo de pesca mensual por año

Debido a la gran dispersión del porcentaje del esfuerzo de pesca que presentan las matrices de datos originales (más de 50 posiciones por mes), se optó por comprimir la información en cuadrículas de 30 mn para los análisis de similitud del esfuerzo de pesca mensual, independientemente por año, con el propósito de visualizar tendencias. El índice de similitud de Bray-Curtis (Bloom, 1981), se expresa como:

$$IS_{ik} = \frac{2 \sum_{j=1}^s \min(X_{ij}, X_{kj})}{\sum_{j=1}^s (X_{ij} + X_{kj})} \quad (21)$$

donde: min es el porcentaje del esfuerzo de pesca mínimo entre X_{ij} y X_{kj} ; X_{ij} es la presencia de la j -ésima latitud en el i -ésimo mes; X_{kj} es la presencia de la j -ésima latitud en el k -ésimo mes; s es el número total de cuadrículas.



La significancia de agrupamiento de los dendrogramas se determinó mediante la metodología desarrollada por Arancibia (1988), que consiste en obtener el promedio de las similitudes entre pares de variables. El criterio de enlace es el de pares no ponderados, utilizando promedios aritméticos (Sokal & Rohlf, 1969).

c) Distribución latitudinal mensual de la moda del esfuerzo

De la matriz de datos originales se identificó las modas mensuales del esfuerzo, entendidas como el valor máximo del porcentaje de esfuerzo de pesca por mes, para una latitud determinada. Luego se construyó un gráfico latitud vs. tiempo, para analizar el desplazamiento modal del esfuerzo desde enero de 1982 hasta diciembre de 1993.

4.5.2 Variación interanual y espacial de las capturas, esfuerzo y cpue.

La variación interanual del comportamiento de la flota se analizó a través de gráficos anuales tridimensionales de contorno, donde el eje X representa la longitud, el eje Y la latitud y el eje Z una tercera variable, que corresponde a capturas, esfuerzo y rendimiento, independientemente.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterización de la flota industrial disponible en la base de datos

El número de embarcaciones que han entregado bitácoras de pesca es menor que el número total de embarcaciones que han operado por año, por lo tanto la flota presente en la base de datos corresponde a una muestra de la flota total. Para poder realizar la estandarización del esfuerzo de pesca se requiere disponer de las características de las embarcaciones, dentro de las cuales el tonelaje de registro bruto (TRB), la potencia del motor (HP), la capacidad de bodega (CB) y la eslora (ESL) son las principales.

Debido a la existencia de un alto número de embarcaciones pequeñas y un número reducido de embarcaciones grandes, la distribución de frecuencia de las variables es de tipo lognormal, por lo que fueron transformadas mediante la aplicación de logaritmo natural. Las figuras 1, 2, 3 y 4 muestran la tendencia histórica del promedio y de su rango de variación (barra = 2 errores estándares) para las diferentes variables. En todas ellas se aprecia una estabilidad a lo largo del período considerado, con una leve tendencia a la disminución en los últimos años, producto del mayor número de embarcaciones pequeñas registradas en las bitácoras de pesca.

5.2 Entrevistas sobre equipos de detección y dinámica de selección de caladeros

Para la realización de las entrevistas se confeccionó un cuestionario (ver anexo de entrevista) destinado a obtener datos de los equipos de detección utilizados desde 1982, así como de los criterios empleados en las selecciones y cambios de caladeros. Del total de entrevistas, sólo fue posible obtener información sobre 13 embarcaciones, que operaron en forma continua desde 1982.

En 12 de las entrevistas se mencionaron los equipos de detección, los más utilizados corresponden a ecosondas SIMRAD (EQ 50, EQ 100), Furuno (FV 252, FCV 262, FVC 1000) y Atlas (701, 782, 700) (Tabla 1). También se mencionaron net sonda y sensor de captura. Un capitán no mencionó la marca del equipo de detección, pero destacó que lo más importante era la potencia (2000 Watt).

En el 61% de las embarcaciones se han realizados cambios en los equipos de detección entre 1982 y 1993. Sin embargo, en algunos los capitanes son nuevos (no poseen la información) y en otros los barcos habían ingresado a la pesquería en los últimos años, no obstante, los equipos reemplazados son ecosondas Atlas y Furuno.

En relación a la decisión de escoger un caladero la mayoría se basa en más de un criterio considerando el registro del equipo de detección, la experiencia previa y el rendimiento de los lances de pesca, así como otros antecedentes como la presencia de otras embarcaciones y factores climáticos. La decisión de cambiar de caladero se basa principalmente en los malos rendimientos y calibres del caladero en que se está pescando.

Por otra parte, la eficiencia (en un contexto general, ver anexo pregunta 6) de una embarcación depende simultáneamente de los equipos de detección, tamaño y potencia de la embarcación y experiencia del capitán. En otros se mencionaron el buen estado y diseño del arte de pesca y la maniobra de pesca.

En consecuencia, se han producido cambios en los equipos de detección que afectarían la eficiencia de pesca, aunque ésta también depende del tamaño y potencia de la embarcación y de la experiencia del capitán. No obstante, el número de entrevistas exitosas no es suficiente para incluir esta información en los modelos de estandarización.

5.3 Estandarización del esfuerzo

5.3.1 Modelo de variación intranual

a) Ajuste de Modelo 1

Se realizó el ajuste del siguiente modelo general:

$$Y=U+\sum_{i=1}^3 A_i+\sum_{j=1}^3 T_j+\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 A_i * T_j + TRB * X1 + HP * X2 + ESL * X3 \quad (22)$$

en donde U es la constante y A_i , T_j y $A_i * T_j$ corresponden a las variables "dummy" de las cuatro áreas seleccionadas, los cuatro trimestres del año y de la interacción entre áreas y trimestres. TRB, HP y ESL representan los coeficientes de la regresión de los logaritmos naturales del tonelaje de registro bruto (X1), de la potencia del motor (X2) y de la eslora (X3), respectivamente.

Las cuatro áreas fueron delimitadas en función de los centros de gravedad de los principales caladeros, en función del porcentaje de esfuerzo aplicado (ver más adelante):

AREA 1:	<32,83°S
AREA 2:	33,00-34,00°S
AREA 3:	34,17-37,00°S
AREA 4:	>37,17°S

La selección de los trimestre fue determinada arbitrariamente en la oferta técnica del proyecto.

El modelo fue ajustado por separado para los años 1982, 1987 y 1993. Se utilizó la opción STEPWISE utilizando procedimiento FORWARD y BACKWARD, del programa SYSTAT. Se generaron varios modelos para cada año, los cuales incluyeron diferentes

combinaciones de las área, trimestres y de las variables de las características de las embarcaciones. Del conjunto de modelos, se seleccionó los modelos que incluyeron las variables de los barcos, las cuales fueron excluyentes en la mayoría de los casos. Esto se explica por que las variables empleadas son función del tamaño de las embarcaciones. Para permitir la estimación de poderes de pesca relativos comparables entre años, se escogieron los modelos que incluyeron el tonelaje de registro bruto, los cuales además presentaron los valores más altos de ajuste (R^2).

Para el año 1982 el modelo final fue:

$$Y=U+A2+T3+TRB*(X1) \quad (23)$$

con un $R^2=0,58$ y un valor de probabilidad altamente significativo (Tabla 2). Se aprecia que tanto el área 2 como el tercer trimestre tienen un efecto significativo en los valores de cpue.

El análisis de varianza muestra que existen diferencias entre áreas y entre trimestres (Tabla 3). Por lo tanto se aceptan las hipótesis:

- H_{11} : Existen diferencias significativas entre las áreas.
- H_{12} : Existen diferencias significativas entre los trimestres.
- H_{14} : Existe efecto significativo de las variables de los barcos.

Para conocer si existen diferencias significativas entre los factores se realizaron test a posteriori de las siguientes hipótesis:

- Ha: El área 2 es diferente al resto de las tres áreas
- Hb: El área 4 es diferente al resto de las tres áreas
- Hc: El trimestre 3 es diferente al resto de los tres trimestres
- Hd: El trimestre 4 es diferente al resto de los tres trimestres

Considerando que se realizaron cuatro comparaciones simultaneas, en base al procedimiento de Bonferroni, el valor de probabilidad (P) o alfa significativo es 0,0125 (0,05/4). En las tablas 4, 5, 6 y 7 se observa que sólo las hipótesis H_a y H_d son significativas.

Para el año 1987 el modelo final fue:

$$Y=U+TRB*(X1) \quad (24)$$

con un $R^2=0.69$ y un valor de probabilidad altamente significativo (Tabla 8). En este caso sólo el efecto del tonelaje de registro bruto (H_{14}) es significativo en el modelo. Esto se debe a que durante este año la flota estuvo más concentrada en las áreas intermedias, operando escasamente en las áreas extremas (ver más adelante).

Para el año 1993 el modelo final fue:

$$Y=U+A3T1+A3T3+TRB*(X1) \quad (25)$$

con un $R^2=0.77$ y un valor de probabilidad altamente significativo (Tabla 9). Este modelo incluyó los efectos de la interacción entre el área 3 y el trimestre 1, la interacción entre el área 3 y el trimestre 3 y el efecto del tonelaje de registro bruto. El análisis de varianza también entregó que las interacciones entre área y trimestre son significativas (Tabla 10).

b) Residuos

Los residuos que presentaron un comportamiento atípicos en los ajustes fueron identificados por el modulo MGHL del programa SYSTAT, como "outliers" o datos con excesivo "Leverage". Estos

datos atípicos fueron excluidos de los ajustes finales de los modelos.

En el año 1982 no se detectaron datos atípicos, mientras que en los años 1987 y 1993 se excluyeron 1 y 4 datos, respectivamente (Figuras 5, 6 y 7).

c) Poderes de pesca relativos por embarcación

Para los tres años analizados se observa claramente dos grupos de embarcaciones, el primero caracterizado por embarcaciones de gran poder de pesca y el segundo por embarcaciones de bajo poder (Figuras 8, 9 y 10). Esto refleja claramente la existencia de una flota de embarcaciones grandes y otra de embarcaciones pequeñas (Payá et al. 1993).

d) Esfuerzo de pesca estandarizado

Al analizar la distribución de frecuencia de los esfuerzos de pesca aplicados por las embarcaciones, se aprecia que la estandarización del esfuerzo produjo un aumento de las frecuencias de niveles bajos de esfuerzo por embarcación (Figuras 11, 12 y 13). Este efecto se debe a que el barco patrón empleado corresponde a una de las embarcaciones de mayor poder de pesca, por lo tanto el resto de las embarcaciones son corregidas con respecto a una embarcación más eficiente.

e) Cpue corregida

La distribución de frecuencias de cpue sin corregir muestra una clara bimodalidad, que representa a las cpue de las embarcaciones pequeñas y grandes (Payá et al. 1993) (Figuras 14, 15 y 16). La corrección de la cpue mediante el esfuerzo estandarizado logra modificar la distribución de las cpue, recogiendo las dos flotas en términos del poder de pesca. Esto permitirá en futuros

análisis trabajar con una sola flota estandarizada.

5.3.2 Modelo global

a) Ajuste del modelo 2

Este modelo global se desarrolló para evaluar la significancia de los efectos de las áreas y los trimestres en un contexto histórico desde 1982 hasta 1993.

Se consideró el siguiente modelo global

$$Y=U+\sum_{j=1}^3 A_j+\sum_{k=1}^{11} T_k+\sum_{l=1}^3 TR_l+\sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^{11} A_j * T_k + CP * X \quad (26)$$

en donde U es la constante y A_j , T_k , TR_l y $A_j * T_k$ corresponden respectivamente a las variables "dummy" de las cuatro áreas seleccionadas, los cuatro trimestres del año, los 12 años y a la interacción entre áreas y años. CP representa el coeficiente de la regresión del primer componente principal (X).

El análisis de componentes principales (ACP) se realizó para los primeros tres componentes (Tabla 11). El primer componente principal explica el 96% de la varianza total y se relaciona ("component loadings") mayormente con el lnTRB, seguido por el lnCB y el lnHP y en menor forma con el lnESL.

El modelo final que se ajustó corresponde a:

$$Y=U+T82+T83+T84+T86+T89+T90+T91+A2+CP * X \quad (27)$$

Este modelo fue altamente significativo (probabilidad < 0,000) y

explicó el 68% (R^2) de la varianza total de los datos (Tabla 12). Los resultados del análisis de varianza para los test de hipótesis de la significancia de los diferentes efectos se presentan en la tabla 13. Estos permiten aceptar las siguientes hipótesis:

H_{21} = Existen diferencias significativas entre las áreas de los principales caladeros.

H_{22} = Existen diferencias significativas entre los años.

H_{23} = El primer componente principal de las variables de las embarcaciones tienen un efecto significativo en el poder de pesca.

b) Residuos del modelo 2

Se identificaron un total de 105 datos "outliers" con alto nivel de "leverage", los cuales fueron eliminados del ajuste final. Los residuos del modelo final se presentan en la figura 17.

c) Poderes de pesca

Los poderes de pesca de las embarcaciones muestra que la mayor parte de las embarcaciones poseen bajos poderes de pesca (0,2) y solo algunas presentan los mayores poderes de pesca (>0,7) (Fig. 18).

d) Distribución del esfuerzo trimestral de pesca

La distribución del esfuerzo de pesca aplicado trimestralmente por cada embarcación en cada una de las 4 áreas desde 1982 hasta 1993 se presenta en la figura 19. Tanto el esfuerzo sin estandarizar como el estandarizado presentan una distribución lognormal, con una alta frecuencia de pequeños valores de esfuerzo

(50 h.a.). El esfuerzo estandarizado produjo un fuerte aumento de la frecuencia de los valores bajos, ya que la estandarización se realizó con respecto a un barco patrón que posee un gran poder de pesca.

e) Distribución de la cpue trimestral

El análisis histórico de la distribución de la cpue trimestral obtenida por cada embarcación difiere de lo encontrado de la sección anterior de los análisis que consideraron sólo la variación intraanual (Fig.20). El análisis histórico muestra una sola gran moda en las 2 t/h.a. y no la bimodalidad del análisis intraanual. La frecuencia de la cpue modal disminuye al ser corregida por el esfuerzo de pesca estandarizado, ya que los valores de esfuerzo estandarizado son menores que los sin estandarizar.

5.4 Evolución histórica de la cpue y el esfuerzo de pesca total

El promedio anual del lncpue sin corregir presenta una tendencia creciente hasta 1986 y luego se mantiene fluctuando en niveles similares, excepto en 1990 que presenta un valor más bajo (Figura 21 y Tabla 14)). El promedio anual del lncpue corregida por el esfuerzo estandarizado presenta una clara y consistente tendencia creciente con una menor variabilidad entre años (Figura 21 y Tabla 15).

El promedio anual de la cpue sin corregir aumentó desde de 1,13 en 1982 hasta 2,23 t/h.a. en 1986 para mantenerse fluctuando en niveles similares hasta 1993 (Figura 22 y Tabla 14). Por su parte, la cpue corregida aumenta sostenidamente desde 2 t/h.a. en 1982 hasta 5,55 t/h.a. en 1993 (Figura 22 y Tabla 15).

El esfuerzo total estimado desde el desembarque industrial y la cpue promedio sin corregir muestra una conducta decreciente hasta 1986 para luego aumentar hasta 1991 y volver a disminuir hasta 1993 (Figura 23 y Tabla 14). El esfuerzo total estandarizado presenta valores menores producto de que los poderes de pesca relativos se calcularon considerando un barco patrón que posee un gran poder de pesca. La conducta del esfuerzo estandarizado es menos variable que la del esfuerzo sin estandarizar, manteniéndose en niveles de 8 a 9 mil h.a., excepto en los años 1986 y 1987, que presentaron valores menores y 1991 que presentó el mayor valor (Figura 23 y Tabla 15).

5.5 Identificación de caladeros

Para la identificación de los caladeros se utilizó la base de datos de bitácoras de pesca, la cual posee los datos adscritos a cuadrículas de 10' * 10'. En la figura 24 se presenta el mapa con la ubicación de las cuadrículas.

En la figura 25 se presentan en forma ascendente la posición de la totalidad de los centros de gravedad (G) mensuales estimados para el período 1982-1993 y el % del esfuerzo anual aplicado en cada uno de ellos (expresado como un promedio móvil de 9 centros de gravedad). Se aprecia claramente la presencia de los diferentes caladeros como aquellas zonas de la curva de centros de gravedad que presentan valores de un mismo nivel (latitud) y los límites de los caladeros como los de cambios de nivel de la curva. También la figura indica que los mayores esfuerzos de pesca se aplicaron en los caladeros que se ubican entre los 33 y 36°S.

Los límites de los caladeros se aprecian aún más claros al observar la tasa de cambio entre los centros de gravedad ordenados en forma ascendente (Fig. 26). Se identifican 12 caladeros con las siguientes temporadas de visita de la flota:

Caladero 1, Los vilos (31,50-32,17°S)

Este caladero es visitado principalmente en los meses de septiembre y octubre, para luego disminuir rápidamente hacia diciembre (Fig.27). El resto del año también se presenta actividad pero en niveles mucho menores.

Caladero 2, Quintero (32,18-32,81°S)

Al igual que el caladero anterior, éste es visitado principalmente en los meses de agosto a octubre, presentando menor actividad el resto del año (Fig.28).

Caladero 3, Valparaíso-San Antonio (32,82-33,65°S)

Este caladero es explotado durante todo el año siguiendo una tendencia cuatrimestral con valores máximos en febrero, mayo y octubre (Fig.29).

Caladero 4, Matanza (33,66-34,24°S)

El esfuerzo en este caladero se distribuye principalmente entre enero y septiembre, con un notorio máximo en el mes de marzo (Fig.30). Desde octubre hasta diciembre el esfuerzo se sitúa en un nivel menor.

Caladero 5, Llico (34,25-35,01°S)

Este caladero es visitado en forma similar entre enero y junio, presentando un máximo en marzo al igual que el caladero anterior (Fig.31). Entre agosto y octubre se produce una disminución del esfuerzo, el cual retoma sus niveles en noviembre y diciembre.

Caladero 6, Constitución (35,04-35,66°S)

La explotación de este caladero tiene una clara conducta cíclica, con máximos en marzo-abril y diciembre y con un mínimo en septiembre (Fig.32)

Caladero 7, Nugurne (35,66-36,30°S)

Este caladero es visitado principalmente durante el segundo semestre, aumentando el nivel de esfuerzo hacia diciembre (Fig.33).

Caladero 8, Talcahuano (36,30-37,10°S)

En este caladero el esfuerzo se aplica principalmente en el segundo trimestre, presentando niveles bajos en el primer trimestre y niveles mayores y estables durante el segundo semestre (Fig.34)

Caladero 9, Lebu-norte Isla Mocha (37,20-38,47°S)

Este caladero es explotado cíclicamente, con valores máximos en los meses de verano (diciembre y enero) y mínimos en los de invierno (Fig.35).

Caladero 10, Sur Isla Mocha- Pto. Saavedra (38,49-38,91°S)

Presenta un conducta similar al caladero anterior, pero con los valores máximos en febrero y noviembre (Fig.36)

Caladero 11, Valdivia (38,99-39,59°S)

Este caladero es visitado casi exclusivamente en los meses de primavera, con un máximo en octubre (Fig.37).

Caladero 12, San Pedro (40,33-40,80°S)

Presenta al igual que los caladeros 9 y 10 una patrón de visita cíclico, determinado por valores mayores en los meses de primavera-verano (Fig.38).

5.6 Localización de los caladeros de los años 1982, 1983, 1987, 1992 y 1993.

En la sección anterior se delimitaron latitudinalmente los principales caladeros sin evaluar su extensión longitudinal. Debido a que la pesquería de merluza se desarrolla en la plataforma continental, es esperable que la extensión longitudinal de los caladeros sea pequeña. No obstante, se realizó el análisis de los

caladeros en función de las cuadrículas para evaluar su ancho longitudinal.

La distribución de la proporción del esfuerzo anual aplicado en cada cuadrícula se presenta en las figuras 39 a 43. De éstas se desprende claramente que la mayoría de los caladeros tienen a lo más dos o tres cuadrículas en términos longitudinales, dependiendo del ancho de la plataforma continental y de los fondos rastreables. También resulta evidente que aunque el esfuerzo se distribuye en toda el área de la pesquería, los mayores valores se concentran en algunas pocas cuadrículas por año.

En 1982 el esfuerzo se concentró principalmente entre los 34 a 36°S y específicamente en las cuadrículas ubicadas frente a Matanza (caladero 4) y Constitución (caladero 6) (Fig.39). En 1983 el esfuerzo estuvo más disperso, concentrándose principalmente en las cuadrículas frente a Nugurne (caladero 7), Lebu (caladero 9) y Huentelauquen (caladero 1). En 1987 el esfuerzo se concentró principalmente en las cuadrículas frente a Nugurne (caladero 7) y San Vicente (caladero 8). En 1992 el esfuerzo se concentró fuertemente frente a Santo Domingo (caladero 4). En 1993 el esfuerzo se distribuyó en forma similar a 1982, concentrándose frente a Santo Domingo (caladero 4), Achira (caladero 7) y Constitución (caladero 7).

Las capturas por unidad de esfuerzo anualmente obtenidas por cada cuadrícula se presentan en las figuras 44 a 48. Se aprecia que existen buenos rendimientos en un área longitudinalmente más extensa que la registrada con el esfuerzo, alcanzando hasta 5 cuadrículas en las zonas más al sur, donde la plataforma es más ancha. Este hecho se debe a que la merluza se distribuye principalmente hasta 500 m de profundidad, siendo posible obtener buenos rendimientos en los bordes de los caladeros.

Los mayores rendimientos se presentan en cuadrículas en las que se aplica poco esfuerzo, no correspondiendo a los caladeros donde se intensifica el esfuerzo. En todos los años se aprecia que los rendimientos presentan una clara tendencia a aumentar hacia el sur, especialmente a partir de 36°S.

5.7. Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo de pesca por año.

5.7.1. Año 1982

En los tres primeros meses, se observa una concentración del porcentaje del esfuerzo de pesca entre 33° y 36°S, con presencia esporádica al sur de 37°S, la que prácticamente desaparece desde abril hasta agosto, reiniciándose a partir de septiembre, aunque también al norte de 33°S (Fig. 49). Los mayores valores del porcentaje del esfuerzo se ubican entre 34°30' y 35°30'S, en la mayor parte del año, y entre 37°30' y 38°00', en los 3 últimos meses.

5.7.2 Año 1983

En este año se presenta una disgregación del porcentaje del esfuerzo de pesca, tanto latitudinal como temporalmente, aunque es posible observar una mayor concentración del esfuerzo entre 33° y 37°S, durante la mayor parte del año, con desplazamientos al sur de 37°S y al norte de 33°S que disminuyen en magnitud e intensidad entre abril y agosto (Fig. 50). Los mayores valores del porcentaje de esfuerzo se ubican entre 35°00' y 36°00'S en enero, agosto y diciembre; y entre 37°00' y 38°00'S en enero y marzo.

5.7.3. Año 1984

Existe alta concentración del esfuerzo de pesca entre 33° y 37°S durante la mayor parte del año, con desplazamientos al sur de 37°S y al norte de 33°S entre enero y abril, y en el último trimestre (Fig. 51). Los máximos ocurren en el primer trimestre entre $37^{\circ}30'$ y $38^{\circ}00'\text{S}$ y en los últimos tres meses, entre $35^{\circ}00'$ y $36^{\circ}50'\text{S}$.

5.7.4. Año 1985

El porcentaje de esfuerzo de pesca se concentra entre 33° y 36°S , con incursiones al norte de 33°S , durante la mayor parte del año, y desplazamientos al sur de 37°S en enero-abril y octubre-diciembre (Fig. 52). Los mayores valores del porcentaje del esfuerzo ocurren entre $34^{\circ}30'$ y $36^{\circ}00'\text{S}$ en enero-abril y octubre-diciembre.

5.7.5. Año 1986

Se observa una dispersión latitudinal del esfuerzo de pesca, principalmente en el primer y cuarto trimestre. En abril y septiembre, el esfuerzo se centraliza entre $33^{\circ}30'$ y $36^{\circ}30'\text{S}$ (Fig. 53). Los máximos se observan durante el cuarto trimestre entre $35^{\circ}00'$ y $36^{\circ}00'\text{S}$, y entre $37^{\circ}30'$ y $38^{\circ}00'\text{S}$.

5.7.6. Año 1987

Entre enero y agosto, el esfuerzo se concentra prácticamente entre 34° y 37°S . A partir de septiembre ocurre un desplazamiento del esfuerzo tanto al sur de 37°S como al norte de 33°S (Fig. 54). Los máximos se ubican entre $35^{\circ}50'$ y $36^{\circ}50'\text{S}$ en mayo y desde septiembre a diciembre.

5.7.7. Año 1988

El esfuerzo de pesca tiende a concentrarse entre 33° y 36°S , con desplazamientos al norte de 33°S desde mayo a julio, y al sur de 37°S durante todo el año, especialmente en enero y febrero y a partir de julio (Fig. 55). Los máximos se concentran entre $34^{\circ}50'$ y $36^{\circ}00'\text{S}$ durante la mayor parte del año, y entre $37^{\circ}30'$ y $39^{\circ}00'\text{S}$ a partir de septiembre.

5.7.8. Año 1989

El mayor porcentaje del esfuerzo de pesca se concentra entre 33° y 36°S , aunque se observa un desplazamiento importante al sur de 37°S en forma regular durante todo el año (Fig. 56). Los máximos se ubican entre $34^{\circ}30'$ y $36^{\circ}30'\text{S}$ durante la mayor parte del año.

5.7.9. Año 1990

La distribución porcentual del esfuerzo de pesca es muy semejante a la del año anterior, concentrándose principalmente entre 33° y $36^{\circ}30'\text{S}$, con desplazamientos al sur de 37°S durante todo el año (Fig. 57).

5.7.10. Año 1991

La mayor concentración del porcentaje del esfuerzo de pesca se ubica entre 33° y 36°S , con importantes incursiones al norte de 34°S durante la mayor parte del año y desplazamientos frecuentes al sur de 37°S , principalmente desde septiembre hasta noviembre (Fig. 58). En el primer cuatrimestre de este año ocurre un desplazamiento de los máximos valores del esfuerzo entre $33^{\circ}00'$ y $33^{\circ}50'\text{S}$.

5.7.11. Año 1992

El esfuerzo de pesca tiende a concentrarse entre 33° y 36° S, con altos valores al norte de 34° S y frecuentes desplazamientos al sur de 37° S, especialmente en el segundo semestre (Fig. 59). Al igual que en 1991, los máximos valores del esfuerzo se ubican entre 33° y 34° S durante la mayor parte del año, y entre 34° y 35° S en marzo, abril y junio.

5.7.12. Año 1993

Durante este año ocurre una marcada dispersión del esfuerzo de pesca, identificándose 3 zonas principales (Fig. 60): una ubicada entre 30° y 33° S, con altos valores del esfuerzo porcentual desde julio a octubre; otra, ubicada entre $33^{\circ}30'$ y $35^{\circ}30'$ S, con importantes valores de esfuerzo durante los primeros 5 meses del año; y la tercera, al sur de $36^{\circ}30'$ S, que cobra mayor importancia en el segundo semestre.

5.8. Similitud del esfuerzo de pesca mensual por año

5.8.1. Año 1982

La similitud del esfuerzo de pesca mensual es relativamente alta (0,68), observándose dos agrupaciones principales: la primera constituida por enero a julio, y la segunda por agosto a diciembre (Fig. 61a). Los meses de transición son enero, febrero, noviembre y diciembre, y los dos últimos presentan alta similitud.

5.8.2. Año 1983

La similitud promedio del esfuerzo de pesca mensual es idéntica a la de 1982 (0,68), aunque acá las tendencias no son tan claras, probablemente debido a la mayor dispersión del esfuerzo. Se observa 2 agrupaciones principales: la primera formada por abril,

mayo, julio, septiembre, octubre y noviembre, y la segunda por enero, febrero, marzo, junio y diciembre, quedando aislado agosto (Fig. 61b).

5.8.3. Año 1984

La similitud promedio del esfuerzo de pesca mensual en el año 1984 disminuyó en comparación a los años anteriores (0,57), observándose 2 agrupaciones importantes: una formada prácticamente por los meses de mayo a diciembre, y otra por el trimestre enero-marzo, segregándose de la primera abril y septiembre (Fig. 61c).

5.8.4. Año 1985

La similitud promedio del esfuerzo de pesca mensual es igual a la de 1982 y 1983 (0,68). La distribución del esfuerzo revela la existencia de 3 agrupaciones principales: una formada por enero-febrero; otra por marzo a septiembre, y la tercera por octubre y noviembre, quedando aislado diciembre (Fig. 61d).

5.8.5. Año 1986

La similitud promedio del esfuerzo de pesca mensual disminuye a 0,52; la distribución del esfuerzo mensual no muestra una tendencia clara, debido a su mayor dispersión. Sin embargo, es posible observar dos agrupaciones importantes: la primera formada prácticamente por febrero a septiembre, y la segunda por los meses de transición enero y octubre-noviembre (Fig. 61e).

5.8.6. Año 1987

La similitud promedio del porcentaje del esfuerzo de pesca mensual es relativamente alta (0,64), observándose tres agrupaciones principales: una formada por septiembre a diciembre; otra por los meses de invierno (junio, julio y agosto), y la

tercera por los meses del primer cuatrimestre (Fig. 61f).

5.8.7. Año 1988

La similitud promedio del esfuerzo de pesca mensual alcanza a 0,61; el dendrograma de similitud del esfuerzo de pesca en este año es muy similar al de 1987, con tres agrupaciones principales: el primer grupo lo forman los meses de mayo a agosto; el segundo grupo está formado por septiembre a diciembre, y la tercera agrupación la integran los meses de enero a abril (Fig. 62a)

5.8.8. Año 1989

La similitud promedio del esfuerzo de pesca mensual es relativamente alta (0,65), aunque las tendencias en la distribución del esfuerzo mensual no son tan marcadas como en los años anteriores. Se observa tres agrupaciones principales: una formada por noviembre, diciembre, junio y julio; otra por septiembre-octubre, y la tercera por febrero, marzo y abril (Fig. 62b).

5.8.9. Año 1990

La similitud promedio del esfuerzo mensual es la más alta encontrada en todas las series analizadas (0,71), y la distribución mensual del esfuerzo muestra 3 agrupaciones bien definidas, con similitudes mayores a 0,72 por grupo. La primera la conforman febrero a abril; la segunda junio a octubre, y la tercera los meses de transición enero, noviembre y diciembre (Fig. 62c).

5.8.10. Año 1991

La similitud promedio del esfuerzo mensual es alta (0,67) observándose 3 grupos principales: uno conformado por enero-mayo y agosto; otro por junio-julio y septiembre, y el tercero por octubre y noviembre (Fig. 62d).

5.8.11. Año 1992

La similitud promedio disminuye a 0,53. Sin embargo, se observa 4 agrupaciones bien definidas: una constituida por los meses del primer trimestre; otra por septiembre octubre y mayo; la tercera por noviembre, diciembre y abril, y la cuarta por junio, julio y agosto (Fig. 62e).

5.8.12. Año 1993

La similitud promedio del esfuerzo de pesca porcentual por mes alcanza a 0,66, identificándose 4 agrupaciones: una contiene a mayo y junio; otra a julio y agosto; la tercera al primer cuatrimestre, y la cuarta a los meses de transición noviembre y diciembre (Fig. 62f).

5.9. Distribución latitudinal del esfuerzo de pesca

Una síntesis de la distribución latitudinal del esfuerzo de pesca mensual, utilizando cada moda, desde enero de 1982 hasta diciembre de 1993, revela la existencia de 5 períodos claramente identificables (Fig. 63):

- (A) desde enero de 1982 a mayo de 1983, caracterizado por un desplazamiento del esfuerzo desde 34°S hasta 38°S;
- (B) desde mayo de 1983 a agosto de 1984, con un desplazamiento desde 37°S hasta 35°S;
- (C) desde septiembre de 1984 hasta agosto de 1986, cuando el esfuerzo se estabiliza entre 34° y 36°S.
- (D) desde septiembre de 1986 hasta noviembre de 1988,

caracterizado por un desplazamiento al sur de 35°S.

- (E) desde diciembre de 1988, con las modas mensuales ubicadas principalmente al norte de 36°S, aunque con desplazamientos estivales al sur de 37°S.

5.10. El análisis espacial de las capturas, esfuerzo de pesca y cpue

El análisis espacial de las capturas, esfuerzo de pesca y CPUE, por año (Figs. 64 a 75), revela una marcada tendencia a concentrar el esfuerzo de pesca entre San Antonio (33°30'S) y Nugurue (35°58'S), con focos importantes de capturas al sur de 37°30'S (Lebu-Morguilla) y sur de Isla Mocha (39°S) y al norte de 33°S, producto de los desplazamientos estacionales de la flota arrastrera (Sección 2.1), que arrojan altos rendimientos en las zonas extremas.

5.10.1. Año 1982

Las capturas tienden a concentrarse entre 33° y 36°S, con focos importantes al sur de 37°S y al norte de 33°S, como consecuencia de los desplazamientos estacionales de la flota durante el primer y cuarto trimestre de este año (Fig. 64a). El esfuerzo se concentra entre 33° y 36°S (Fig. 64b), lo que conduce a bajos rendimientos en estas latitudes, siendo mucho mayores al sur de 37°S y al norte de 33°S (Fig. 64c).

5.10.2. Año 1983

Las mayores capturas se observan al norte de 32°S, entre Carranza (35°30'S) y Achira (36°10'S), y al sur de 37°S (Lebu-Morquilla e Isla Mocha; Fig. 65a). El esfuerzo presenta focos importantes en Iloca (35°S) y Carranza-Achira, con desplazamientos al sur de 37°S y al norte de 34°S (Fig. 65b). Los mayores rendimientos ocurren al sur de 36°S y al norte de 33°S (Fig. 65c).

5.10.3. Año 1984

La distribución de las capturas abarca gran parte de la costa de Chile centro-sur (Fig. 66a), aunque el esfuerzo se concentra mayormente entre 33° y 37°S (Fig. 66b), con desplazamientos al norte de 33°S y al sur de 37°S en la temporada estival, lo que conduce a mayores rendimientos en las zonas de San Antonio (33°30'S) y Carranza-Achira (35°30'-36°10'S; Fig. 66c).

5.10.4. Año 1985

Similar al año anterior, las capturas se distribuyen casi uniformemente a lo largo de la costa, con focos importantes entre 33° y 35°S, alrededor de 36°S y al sur de 37°S (Fig. 67a). El esfuerzo tiende a concentrarse entre 33° y 36°S (Fig. 67b), con algunos desplazamientos regulares al norte de 33°S. Los mayores rendimientos de pesca se presentan desde 37°30'S (Lebu-Morquilla) hasta el sur de la Isla Mocha (39°S; Fig. 67c).

5.10.5. Año 1986

Las capturas se concentran entre 33° y 36°S y al sur de 37°S (Fig. 68a). El esfuerzo se centraliza entre 33° y 37°S, con desplazamientos estacionales de la flota al sur de 37°30'S (Lebu-Morquilla; Fig. 68b). Como consecuencia, los mayores rendimientos ocurren al norte de 35°S y al sur de Lebu-Morquilla (Fig. 68c).

5.10.6. Año 1987

Durante este año existen tres focos importantes de capturas, uno al norte de 34°S (San Antonio), otro entre Iloca y Achira (35° a $36^{\circ}10'\text{S}$), y el último al sur de 37°S (Fig. 69a). El esfuerzo se concentra casi exclusivamente entre 35° y 37°S , con escasos desplazamientos al sur y al norte de esta zona (Fig. 69b). Los mayores rendimientos se observan al norte de 35°S y al sur de 37°S (Fig. 69c).

5.10.7. Año 1988

Las zonas con mayores capturas se presentan desde 33° hasta 35°S , alrededor de 36°S , y al sur de 37°S (Fig. 70a). El esfuerzo tiende a centrarse entre 34° y 37°S , con desplazamientos al sur de 37°S durante la mayor parte del año y al norte de 33°S en otoño (Fig. 70b). Como consecuencia, los mayores rendimientos se ubican desde Lebu-Morguilla ($37^{\circ}30'\text{S}$) hasta la cuadra del Toltén ($39^{\circ}15'\text{S}$), con algunos focos de mediana importancia al norte de 35°S (Fig. 70c).

5.10.8. Año 1989

En 1989 las áreas de mayores capturas se presentan entre 34° y 36°S , con focos en San Antonio ($33^{\circ}30'\text{S}$), Iloca (35°S) y Constitución-Nugurue ($35^{\circ}20'-36^{\circ}\text{S}$), y entre $37^{\circ}30'$ y 39°S (Lebu-Morguilla y Sur Mocha; Fig. 71a). La distribución del esfuerzo se presenta similar a la de las capturas (Fig. 71b). Como consecuencia, los mayores rendimientos aparecen asociados a San Antonio, Iloca, Lebu-Morguilla y sur de la Isla Mocha (Fig. 71c).

5.10.9. Año 1990

La distribución de capturas se presenta similar al año anterior, con focos en San Antonio ($33^{\circ}30'\text{S}$), Iloca (35°S),

Carranza-Nugurue ($35^{\circ}30' - 36^{\circ}S$), y al sur de la Isla Mocha ($39^{\circ}S$; Fig. 72a). El esfuerzo se concentra mayormente entre 35° y $37^{\circ}S$, con desplazamientos al norte de $34^{\circ}S$ durante el primer trimestre (Fig. 72b). Los mayores rendimientos ocurren entre San Antonio e Iloca, Carranza-Nugurue y alrededor de la Isla Mocha (Fig. 72c).

5.10.10. Año 1991

Se observa un importante desplazamiento de la distribución de capturas y esfuerzo de pesca al norte de $36^{\circ}S$, con algunas incursiones de la flota al sur de $37^{\circ}S$ (Figs. 73a y b). Los mayores rendimientos se asocian a las áreas de San Antonio-Nugurue ($33^{\circ}30' - 36^{\circ}S$), y entre Lebu-Morquilla e Isla Mocha ($37^{\circ}30' - 38^{\circ}30'S$; Fig. 73c).

5.10.11. Año 1992

El esfuerzo se concentra preferentemente al norte de $34^{\circ}S$ (San Antonio), con algunas incursiones al sur de $37^{\circ}S$ que provocan altas capturas entre Lebu-Morquilla e Isla Mocha (Fig. 74a y b). Los rendimientos son máximos al sur de $37^{\circ}S$, principalmente entre la Isla Mocha ($38^{\circ}30'S$) y la cuadra del Toltén ($39^{\circ}15'S$; Fig. 74c).

5.10.12. Año 1993

Durante este año las tendencias son similares a las de 1992. Las mayores capturas se observan alrededor de $38^{\circ}S$ y $39^{\circ}S$ (Fig. 75a). El esfuerzo se concentra preferentemente alrededor de $33^{\circ}30'S$, $35^{\circ}S$ y al sur de $37^{\circ}S$ (Fig. 75b), y los mayores rendimientos ocurren al sur de $38^{\circ}S$ (Fig. 75c).

6. DISCUSION

6.1. Variación de las características continuas y discretas de las embarcaciones.

En el modelo de estandarización utilizado el poder de pesca se relacionó solamente con variables de tipo continuo como la ESL, el TRB, el HP y la CB. Las entrevistas que estuvieron destinadas a obtener información de variables discretas como presencia y ausencia de diferentes equipos de detección, sólo fueron exitosas en un contexto cualitativo, ya que no fue posible incluirlas en los modelos de regresión por no contar con un número suficiente. No obstante, se puede concluir que las variables continuas del total de la flota se han mantenido relativamente estables en el período analizado, mientras que las entrevistas sugieren que la mayoría de las embarcaciones habrían realizado cambios o modernizaciones en los equipos de detección. En este contexto, es importante considerar que se deben implementar sistemas que permitan mantener un catastro de los equipos de detección que utilizan las embarcaciones, ya que esta información es difícil de reconstituir en el tiempo con procedimientos como entrevistas sobre información histórica. Por otra parte, obviamente y como se mencionó en las entrevistas, el poder de pesca depende la experiencia de los capitanes, lo cual deberá ser considerado en futuros estudios.

6.2 Estandarización del esfuerzo de pesca

Tanto el modelo 1, que se ajustó separadamente para los años 1982, 1987 y 1993, como el modelo global, que se ajustó para toda la serie histórica, fueron capaces de explicar entre un 58% y 76% de la variabilidad de los datos. La variación no explicada por los modelos es probable que se deba a variables que no fueron consideradas, como la presencia de equipos de detección y la experiencia de los capitanes. No obstante, el efecto de éstas variables debería ser menor importancia al interior de un año,

donde se reducen los efectos de los cambios y modernización de los equipos. Sin embargo el modelo 1 y el modelo global presentaron niveles similares de R^2 . En consecuencia, permanece cerca de un 30% de la variabilidad de los datos sin explicar, que debería ser considerada en futuros estudios.

Los resultados del modelo 1 deben ser interpretados como análisis preliminares que permitieron determinar la necesidad de incluir los efectos de las diferentes áreas y trimestres en el modelo 2 o global. En 1982 el efecto de los trimestres y de las áreas fueron significativos y en 1993 lo fue la interacción entre las áreas y trimestres. Por lo tanto, la formulación general del modelo global incluyó el efecto de los años, las áreas y los trimestres. Finalmente, el efecto de los trimestres no fue significativo en el modelo global final.

Es importante tener en cuenta que en la elección del barco patrón, debido a la definición del poder de pesca relativo en el modelo de regresión, se puede escoger un barco hipotético y no es necesario que el barco patrón halla operado en todas las áreas, trimestres o años (Kimura 1981). No obstante, el barco escogido como patrón, presenta una de las mayores coberturas espacio temporales en la base de datos.

La distribución de los poderes de pesca relativos muestra claramente que existe una gran cantidad de embarcaciones de bajo poder ($<0,2$) y algunas de alto poder ($>0,7$). Esto corresponde a las dos flotas que se han definido en términos de HP, en la cual la flota de barcos chicos (<1200 HP) presenta menores rendimientos de pesca que la flota de barcos grandes (>1200 HP) (Payá et al. 1993). Una de las ventajas de disponer de los poderes de pesca relativos por embarcación, es que ahora se puede analizar el esfuerzo de pesca estandarizado y la cpue corregida como indicadores de la actividad del total de la flota.

6.3 Esfuerzo de pesca y cpue total

La estandarización del esfuerzo y la obtención de cpue corregidas entregan importante información sobre la pesquería, ya que normalmente se supone que la cpue se relaciona directamente con la abundancia del recurso a través del coeficiente de capturabilidad. Un análisis basado sólo en las tendencias históricas del esfuerzo sin estandarizar y de la cpue sin corregir indicarían que desde 1986 existe una estabilidad en el recurso. Sin embargo, la cpue anual promedio corregida muestra claramente una tendencia creciente que indica un aumento de la abundancia del recurso. No obstante, es posible que el crecimiento de la abundancia del recurso sea a una tasa menor, ya que en los últimos años se han cambiado y mejorado los equipos de detección, lo cual podría estar dando cuenta del 30% de la variabilidad de los datos no explicada por los modelos de regresión empleados.

La expansión del esfuerzo registrado en la base de datos al aplicado por el total de la flota supone que la proporción del esfuerzo registrado por cada embarcación en la base de datos es igual al esfuerzo total que da cuenta del desembarque total. Este supuesto se basa en que las capturas registradas en la base de datos corresponden en promedio al 68% del desembarque total. La validación de este supuesto requiere de estudios adicionales relacionados con los procedimientos involucrados en la estimación del desembarque que anualmente realiza el SERNAP.

6.4 Identificación de caladeros

La información de la base de datos adscrita a cuadrículas de 10' * 10' dificultó la delimitación latitudinal de los caladeros principales, ya que no se dispone de la posición exacta de cada lance de pesca. La solución desarrollada en base a la tasa de cambio de la posición de los centros geográficos entrega límites latitudinales con una precisión aparente de décimas de grados, la

cual debe ser reconvertida a cuadrículas para poder procesar la información histórica. Por lo tanto, resulta conveniente que las bitácoras de pesca siempre registren la posición exacta del lance de pesca, para poder delimitar en forma más precisa los límites de los caladeros.

En términos generales el patrón histórico mensual de visita de la flota se puede resumir en que los caladeros al norte de $32,81^{\circ}\text{S}$ son visitados principalmente entre agosto y octubre, los ubicados entre los $32,82$ y $35,66^{\circ}\text{S}$ son explotados principalmente durante el primer y segundo trimestre, los caladeros que se encuentran entre los $35,67$ y $37,1^{\circ}\text{S}$ son visitados a partir del segundo trimestre y los caladeros al sur de los $37,01^{\circ}\text{S}$ son explotados en los meses de primavera y verano.

6.5 Comportamiento espacio-temporal de la actividad de la flota

En el análisis histórico realizado quedó de manifiesto un comportamiento estacional del esfuerzo de pesca, con incrementos en magnitud y mayores desplazamientos latitudinales en primavera-verano. Entre 1982 y 1990, las zonas de mayor concentración del esfuerzo se ubican entre Iloca ($35^{\circ}00'$) y Punta Nugurne ($35^{\circ}58'$), con importantes aportes de Lebu-Morguilla ($37^{\circ}35'$ y $37^{\circ}45'\text{S}$) en la época estival. Entre 1991 y 1993, existe un marcado desplazamiento de las zonas de mayor concentración del esfuerzo hacia el norte de $33^{\circ}30'\text{S}$ (San Antonio), manteniéndose la tendencia a incrementarse al sur de 37°S . A partir de 1992, ocurre una dispersión del esfuerzo, que se hace más evidente en 1993, con desplazamientos importantes en las zonas ubicadas más al sur de 38°S (Sur Mocha y Toltén).

En términos generales la flota opera preferentemente desde 33° a 37°S , con desplazamientos al sur y al norte de estas latitudes que son generalmente de carácter estacional, pero que generan los mayores rendimientos de pesca. Desde 1989 ocurre una mayor

frecuencia de desplazamientos al sur de 37°S , particularmente en 1992 y 1993, cuando se verificó las mayores capturas y rendimientos en estas latitudes. Los áreas principales de pesca identificadas, en base a capturas, esfuerzo y rendimiento de pesca, se presentan alrededor de San Antonio ($33^{\circ}30'\text{S}$), Iloca-Carranza ($35^{\circ}-35^{\circ}30'\text{S}$), Achira-Nugurue ($35^{\circ}58'-36^{\circ}10'\text{S}$), Lebu-Morquilla ($37^{\circ}35'-37^{\circ}45'\text{S}$) y al sur de la Isla Mocha (39°S).

7. BIBLIOGRAFIA

- Arancibia, H. 1988. Cluster analysis: the use of a simple statistical method in the identification of groups. ICES. C. M/D:12 Statistitics Ctte., Ref. Demersal Fish Ctte., 18 p.
- Bloom, S.A. 1981. Similarity indices in comunity stdudies: potencial pitfalls. Mar Ecol. Prog. Ser. 5:125-128.
- Draper, N. R. y H. Smith. 1966. Applied Regresion Analysis. John Wiley and Sons, N.Y..407 p.
- Gulland, J. A. 1956. On the fishing effort in English demersal fisheries. Feshery Invest., Lond. Ser. 2, 20(5): 41p.
- Gulland, J. A. 1964. Catch per unit of effort as a measure of abundance. Rapp. Cons. Explor. Mer, 155: 1-13.
- Gulland, J. A. 1969. Manual of methods for Fish Stock Assessment. Part I. Fish Population Analysis. FAO Man. Fish. Sci., 4: 44p.
- Kimura, D. K. 1981. Standaridized measure of relative abundance based on modelling $\log(c.p.u.e.)$, and their application to Pacific ocean perch (*Sebastes alutus*). J. Cons. Int. Explor. Mer. 39:211-218
- Large, P. A. 1992. Use of multiplicative model to estimate relative abundance from commercial cpue data. ICES. J. Mar. Sci. 49: 253-261.
- Lindgren, B. 1976. Statistical theory. Macmillan Publishing Co., Inc. New York. 614 p.
- Megrey, B. 1989. Review and comparison of age-structured stock assessment models from theoretical and applied points of view.

American Fisheries Society Symposium 6:8-48.

- Neter, J., W. Wasserman y M. Kuther. 1985. Applied Linear Statistical Models. Regresion, Analysis of Variance and Experimental Designs. Richard D. Irwin Homewood, Illinois. 1127 pág
- Payá, I. 1992a. Captura total permisible del recurso merluza común 1992. Informe técnico, IFOP. 22 páginas, 20 tablas y 15 figuras.
- Payá, I. 1992b. Investigación del esfuerzo pesquero en las pesquerías Chilenas. I. Pesquerías demersales (peces) zona sur-austral. Instituto de Fomento Pesquero-CORFO. 25 páginas, 7 Tablas y 23 figuras.
- Payá, I. y Mario Aguayo. 1993. Investigación cálculo captura total permisible merluza común 1993. Informe técnico IFOP-SUBPESCA. 21 páginas, 20 tablas y 12 figuras.
- Payá, I. y Mario Aguayo. 1994. Investigación cálculo captura total permisible merluza común 1994. Informe técnico IFOP-SUBPESCA. (en revisión).
- Payá, I., J. Sateler, J. Donoso y S. Mora. 1992 . Diagnóstico principales pesquerías nacionales, 1991. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías demersales "peces" zona centro-sur. SGI-IFOP 92/3. 32 páginas.
- Payá, I., J. Sateler, J. Donoso y S. Mora. 1993 . Diagnóstico principales pesquerías nacionales, 1992. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías demersales "peces" zona centro-sur. SGI-IFOP 93/2. 41 páginas.

- Payá, I., S. Mora, J. Sateler, J. Donoso, J. Arias, J. Olivares, G. Walter, Luis Cid y V. Ojeda. 1994 . Diagnóstico principales pesquerías nacionales, 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías demersales "peces" zona centro-sur. SGI-IFOP en prensa.
- Robson, D. S. 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. Res. Bull. Int. Comm. NW Atlant. Fish.. 3:5-14.
- Sanders, M. J. y A. J. Morgan. 1976. Fishing power, fishing effort, fishing density and fishing mortality. J. Cons. Int. Explor. Mer.. 37(1): 36-40.
- Senocak, T.; D. Schnack & D. Pauly. 1989. Mean monthly distribution, abundance and production of anchoveta eggs off Peru (4-14°S), 1964-1971 and 1972-1986. In: "The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions", D. Pauly, P. Muck, J. Mendo & I. Tsukayama (Eds.). ICLARM Conference Proceedings 18, p. 143-154.
- Sokal R. & j. Rohlf. 1969. Biometría. Primera edición. H. Blume ediciones. Rosario, 17-Madrid-5. 831 p.
- Wilkinson, L. 1986. SYSTAT: The System for Sttistics, IL: SYSTAT, Inc.

ANEXO DE FIGURAS

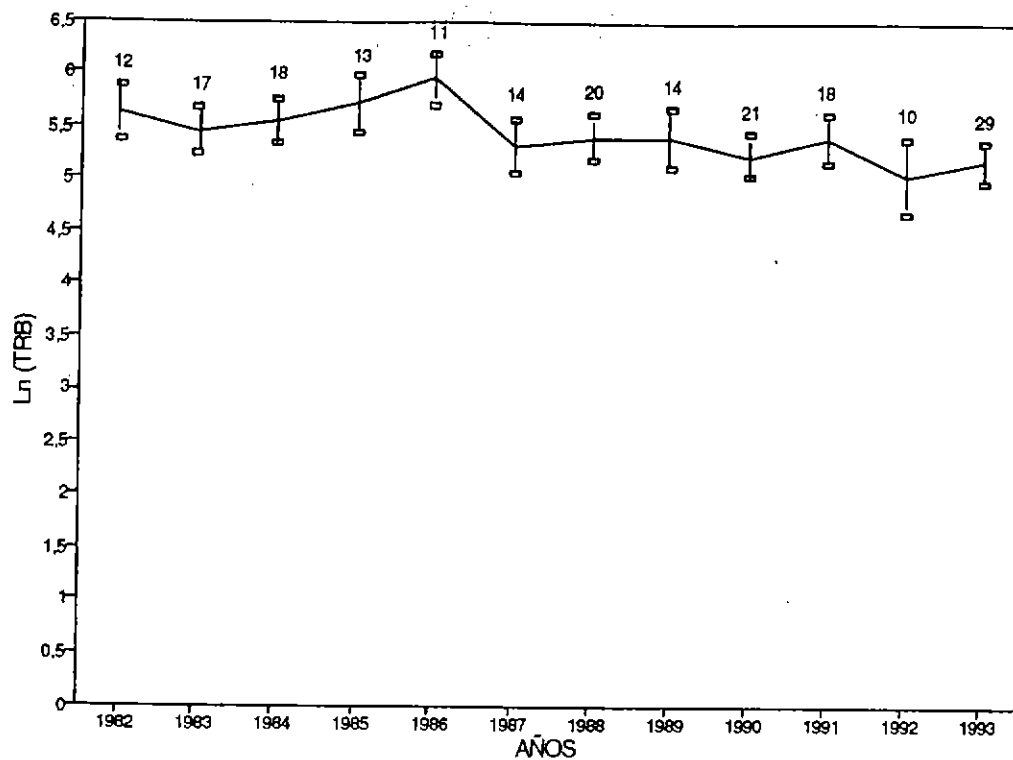


Fig. 1 Tendencia histórica del promedio del Ln (TRB) y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).

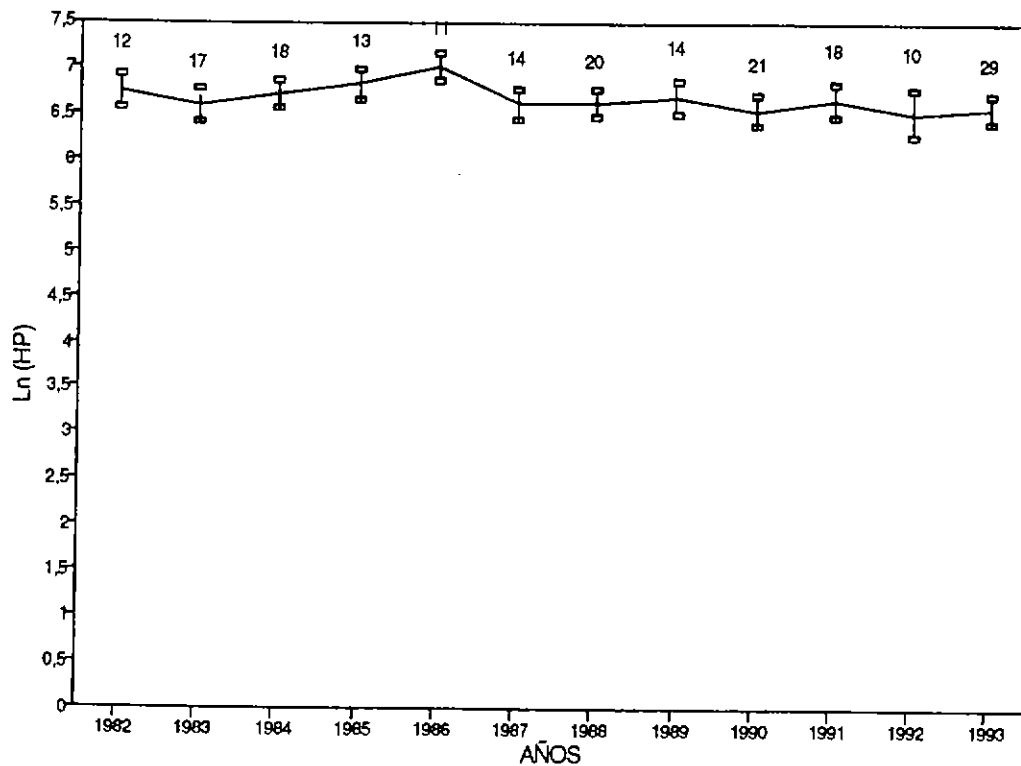


Fig. 2 Tendencia histórica del promedio del Ln (HP) y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).

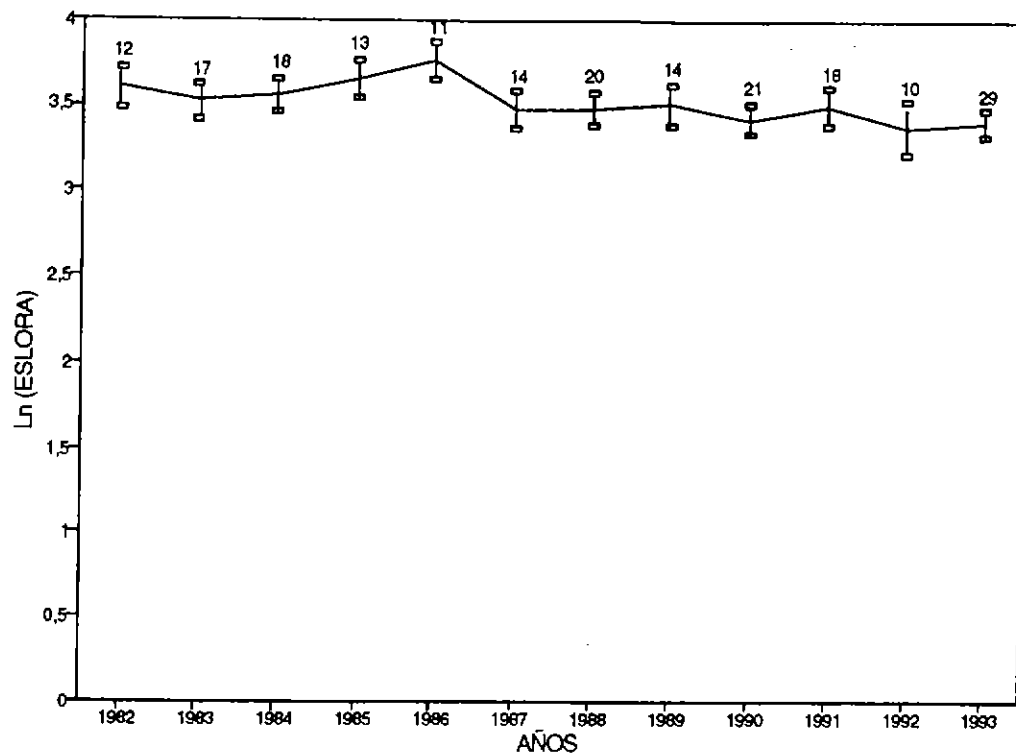


Fig. 3 Tendencia histórica del promedio del Ln (ESLORA) y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).

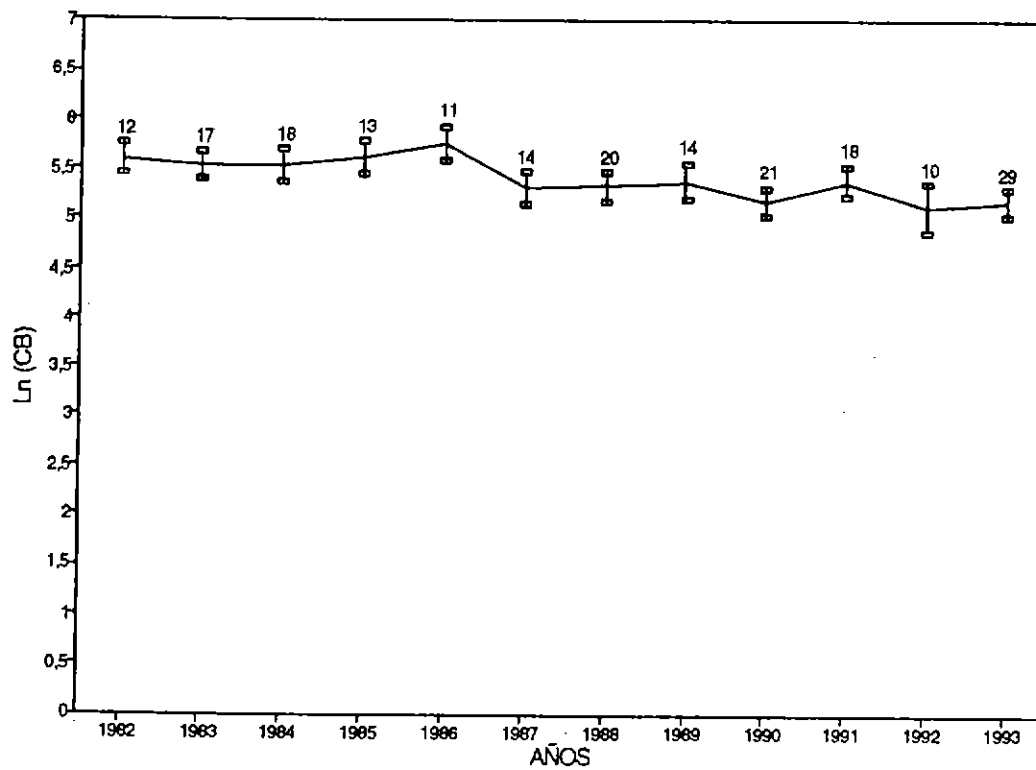


Fig. 4 Tendencia histórica del promedio del Ln (CB) y el número de embarcaciones de la base de datos (barra vertical = 2 errores estándares).

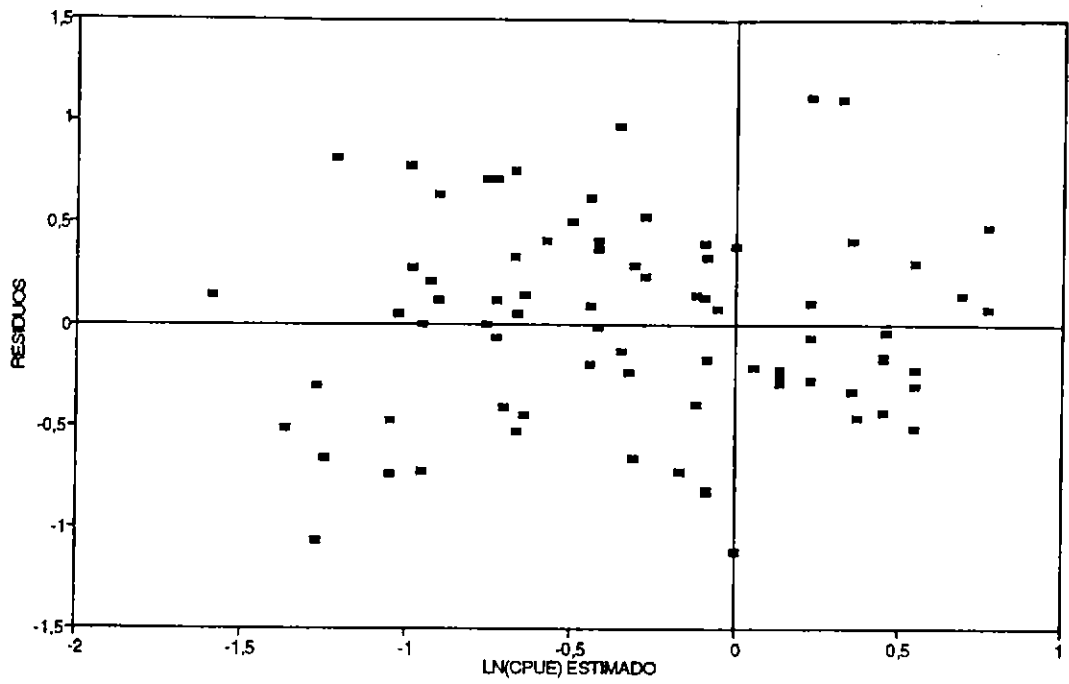


Fig. 5 Residuos del modelo intraanual de 1982.

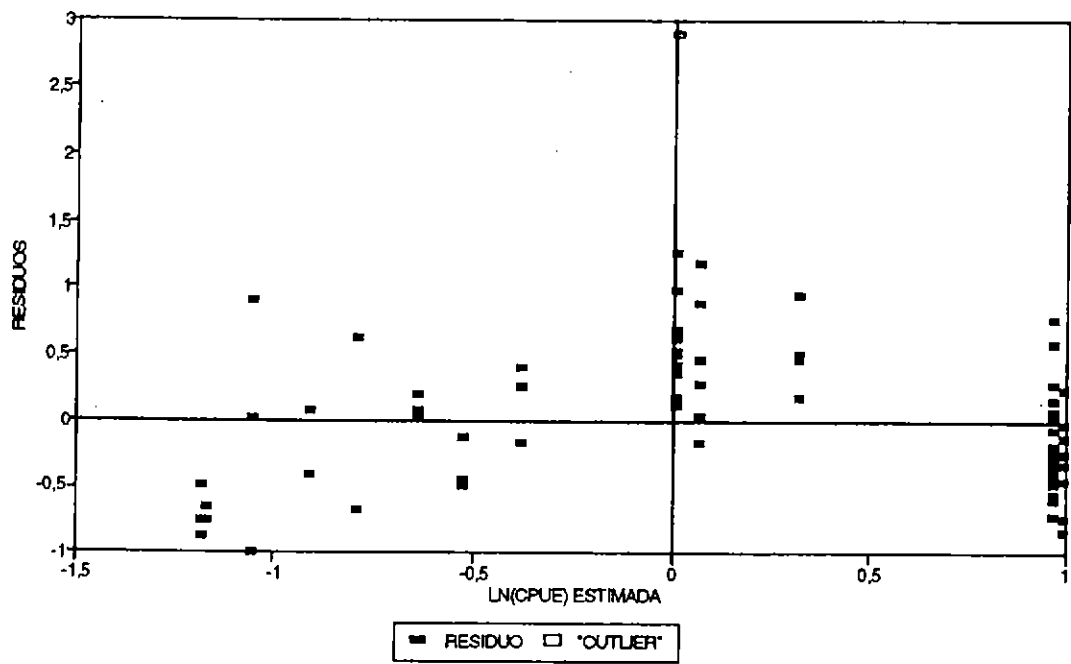


Fig. 6 Residuos del modelo intraanual de 1987.

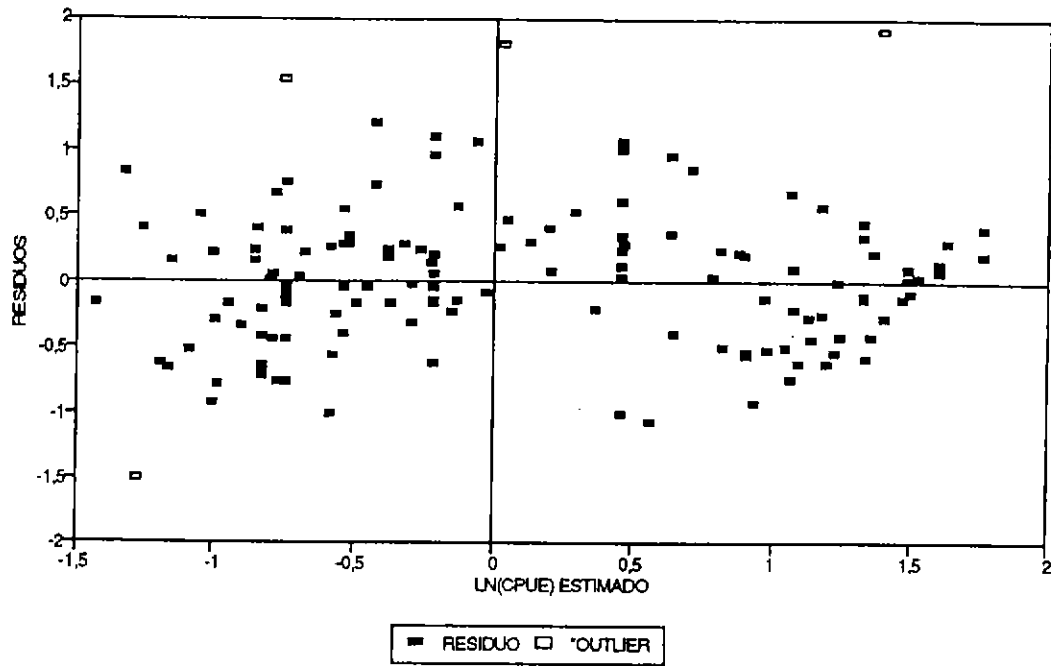


Fig. 7 Residuos del modelo intraanual de 1993.

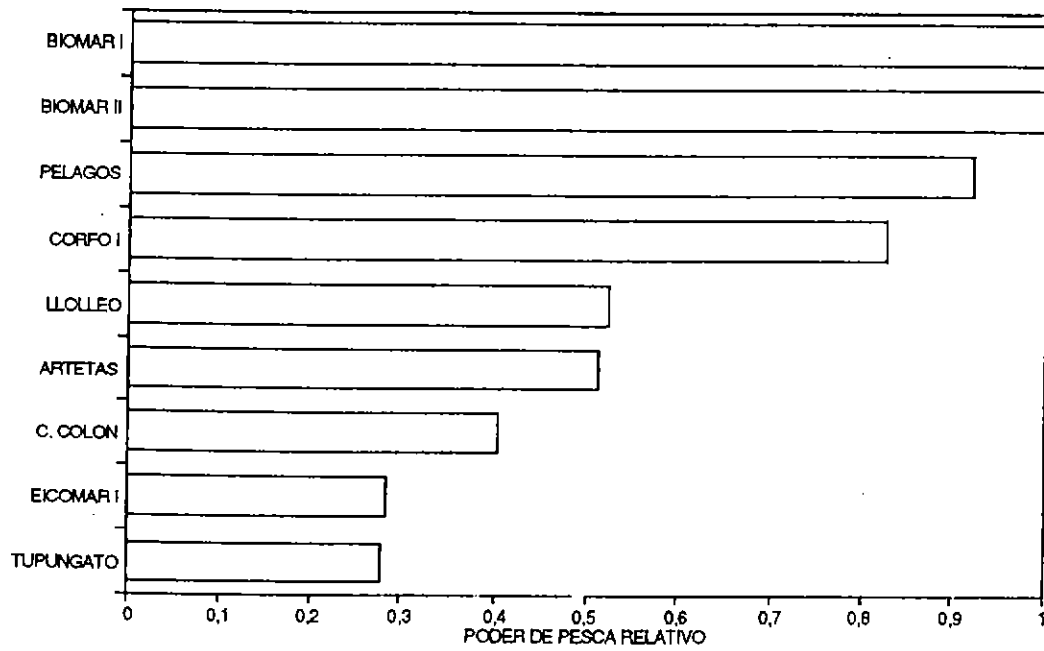


Fig. 8 Poderes de pesca de las embarcaciones que operaron en 1982.

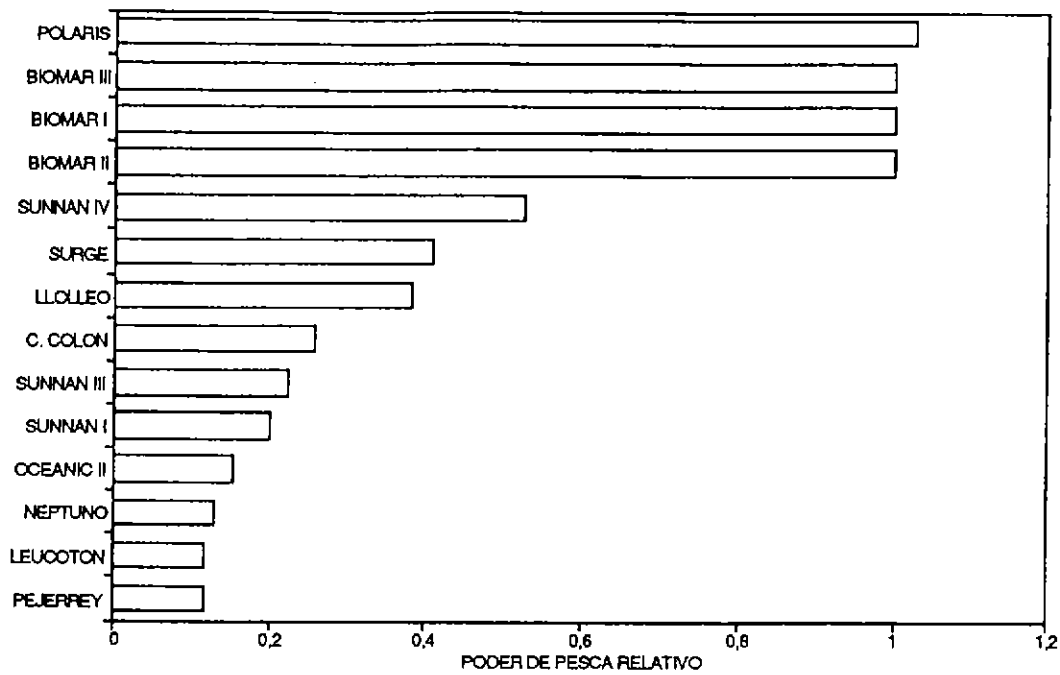


Fig. 9 Poderes de pesca de las embarcaciones que operaron en 1987.

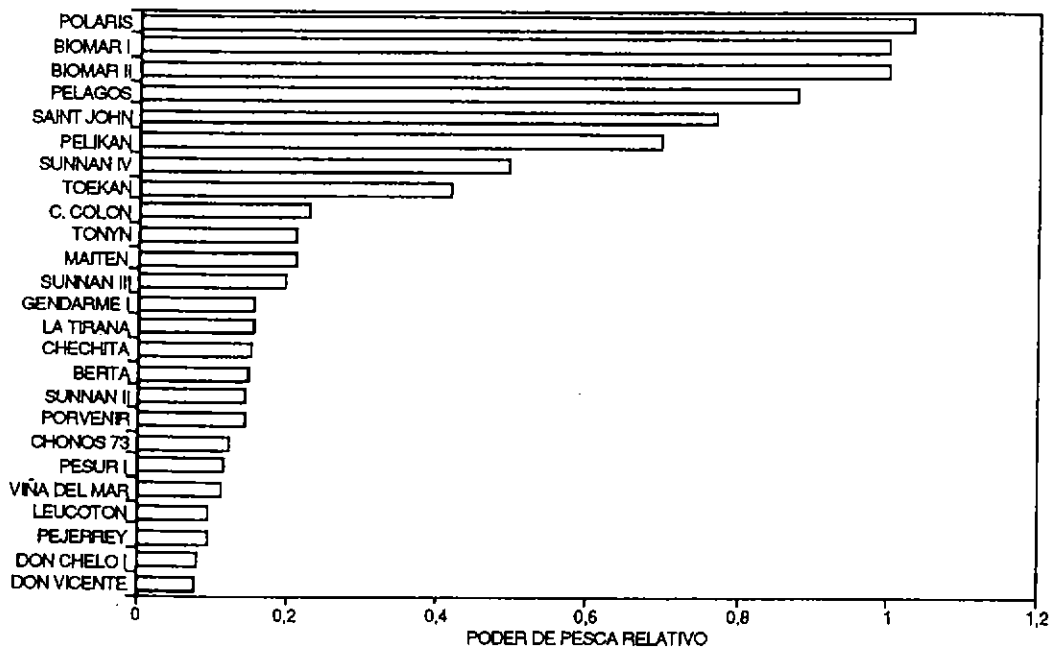


Fig. 10 Poderes de pesca de las embarcaciones que operaron en 1993.

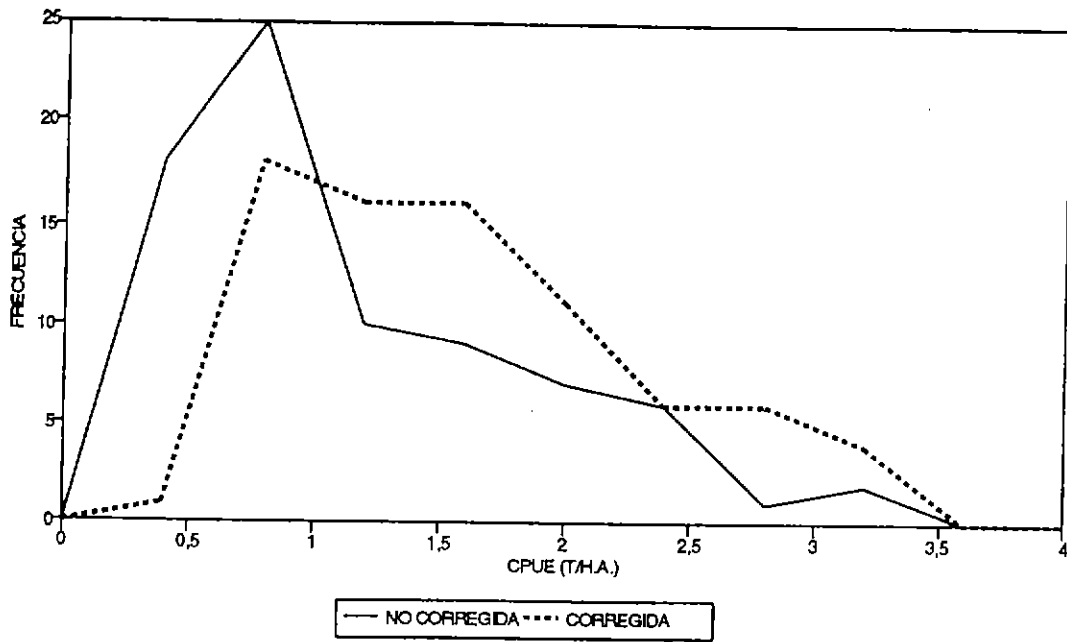


Fig. 11 Distribución del esfuerzo trimestral de 1982.

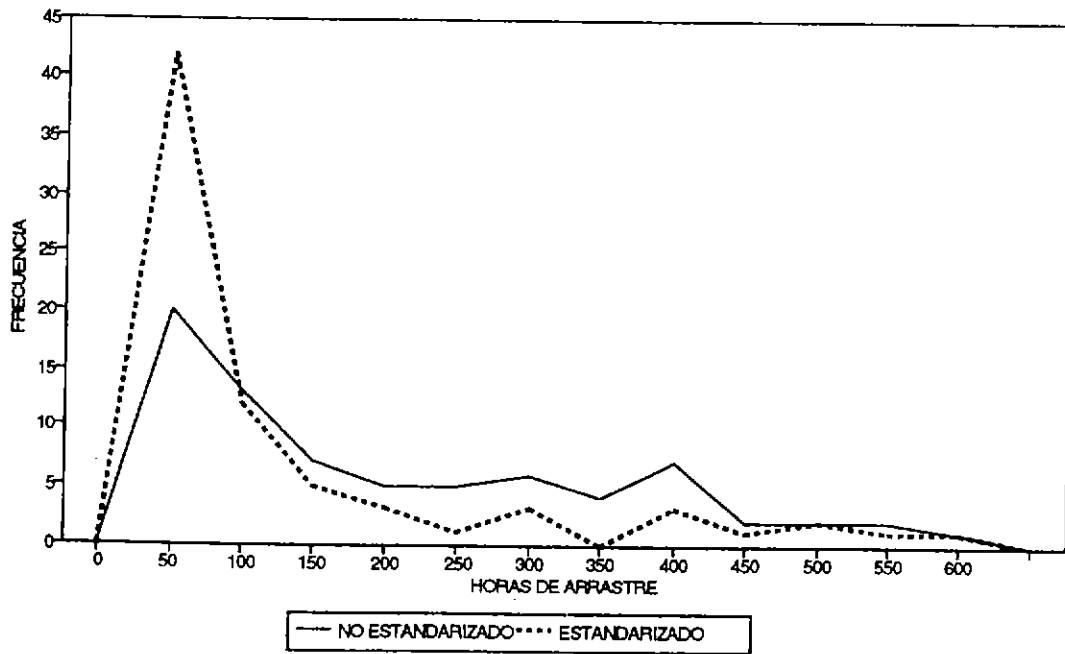


Fig. 12 Distribución del esfuerzo trimestral de 1987.

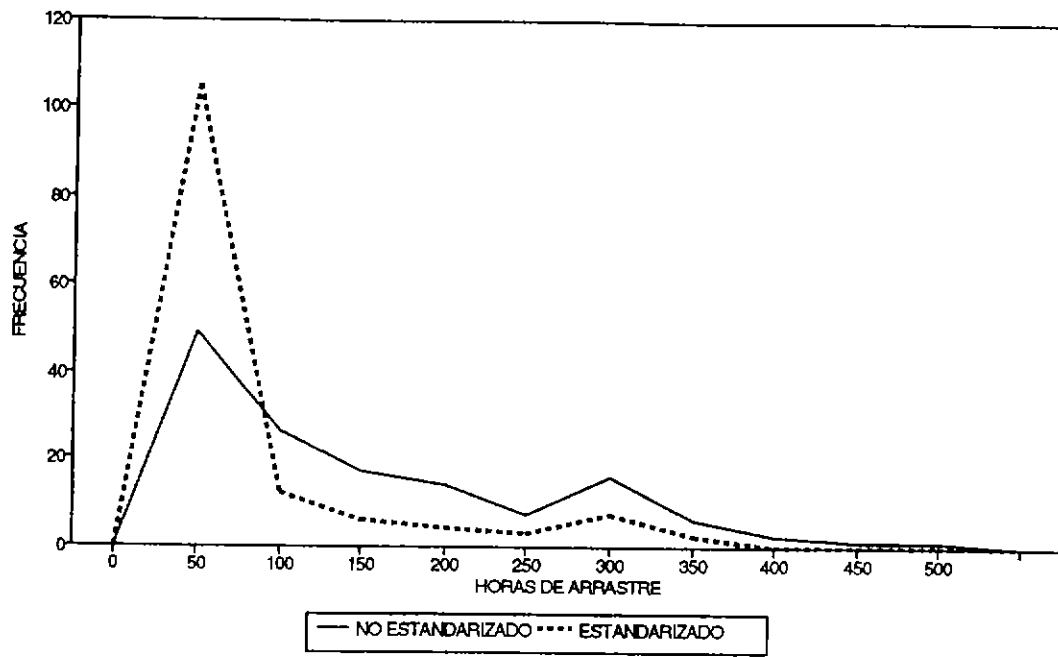


Fig. 13 Distribución del esfuerzo trimestral de 1993.

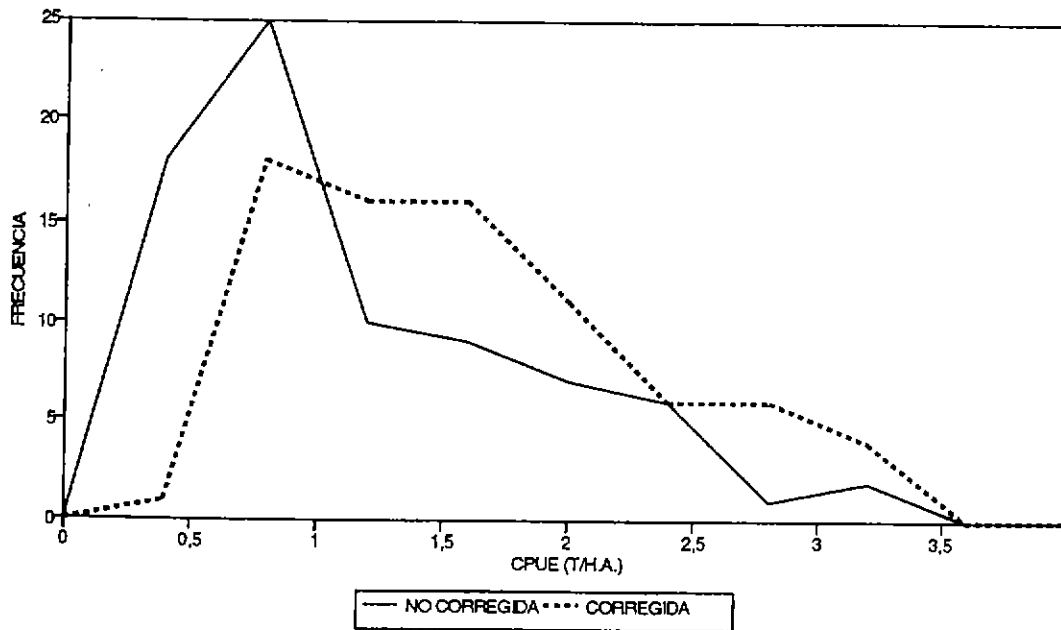


Fig. 14 Distribución de la CPUE trimestral de 1982.

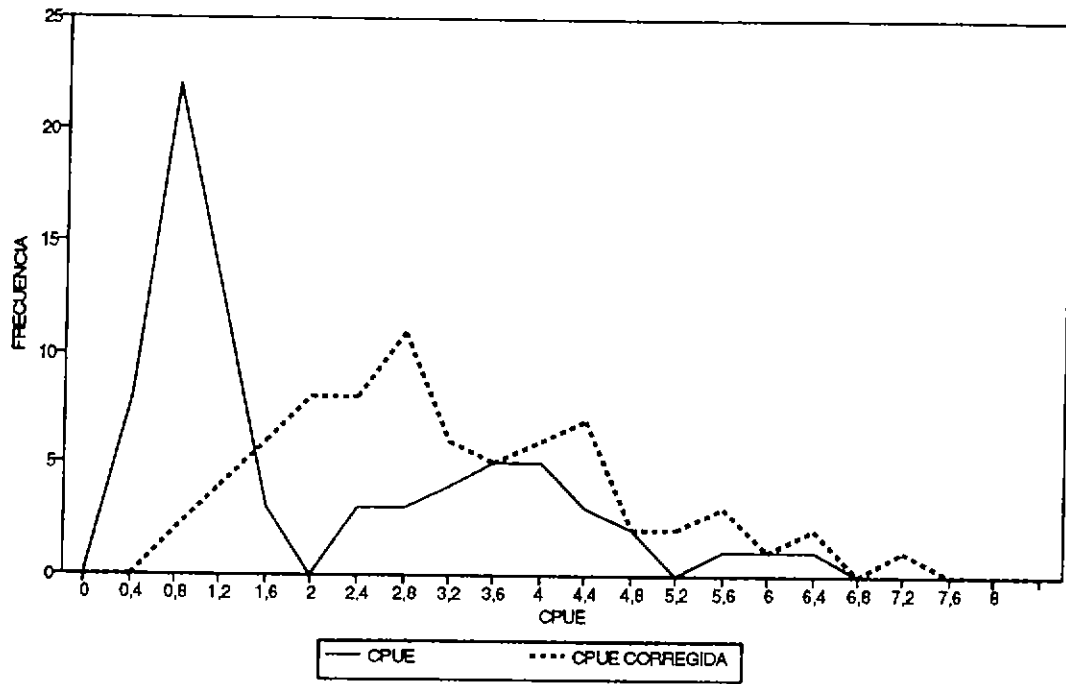


Fig. 15 Distribución de la CPUE trimestral de 1987.

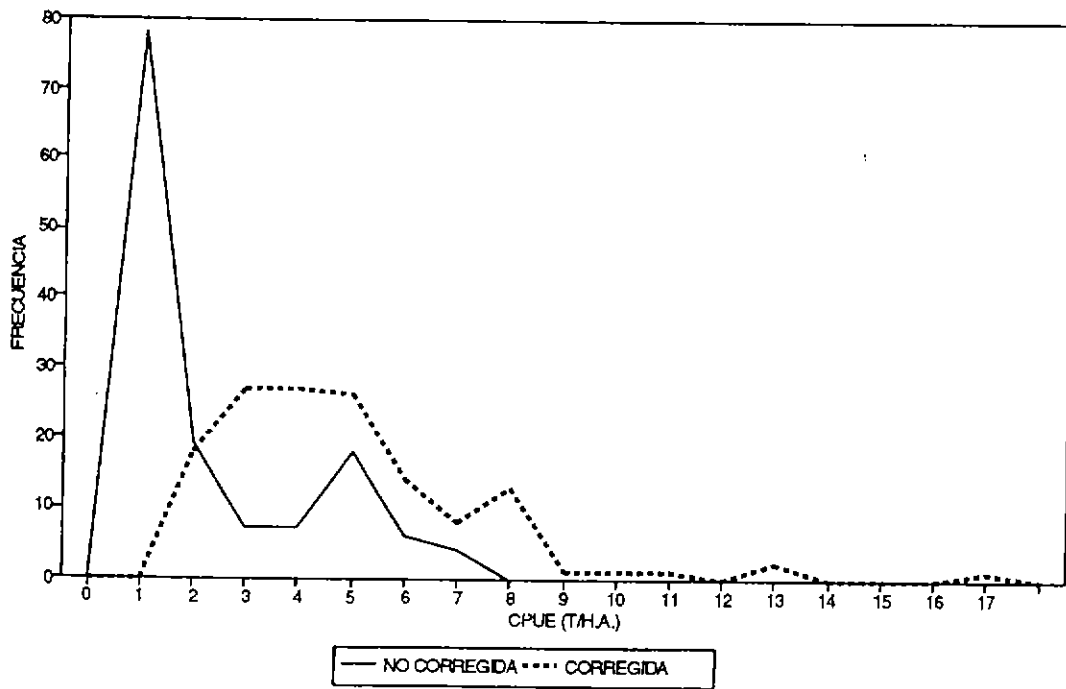


Fig. 16 Distribución de la CPUE trimestral de 1993.

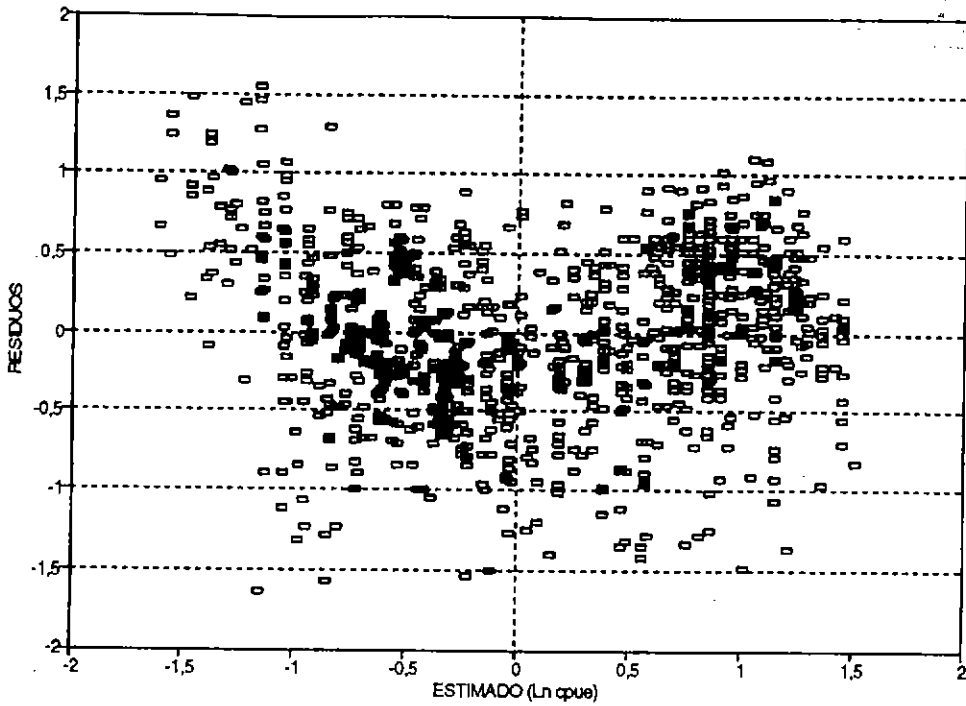


Fig. 17 Residuos del modelo 2.

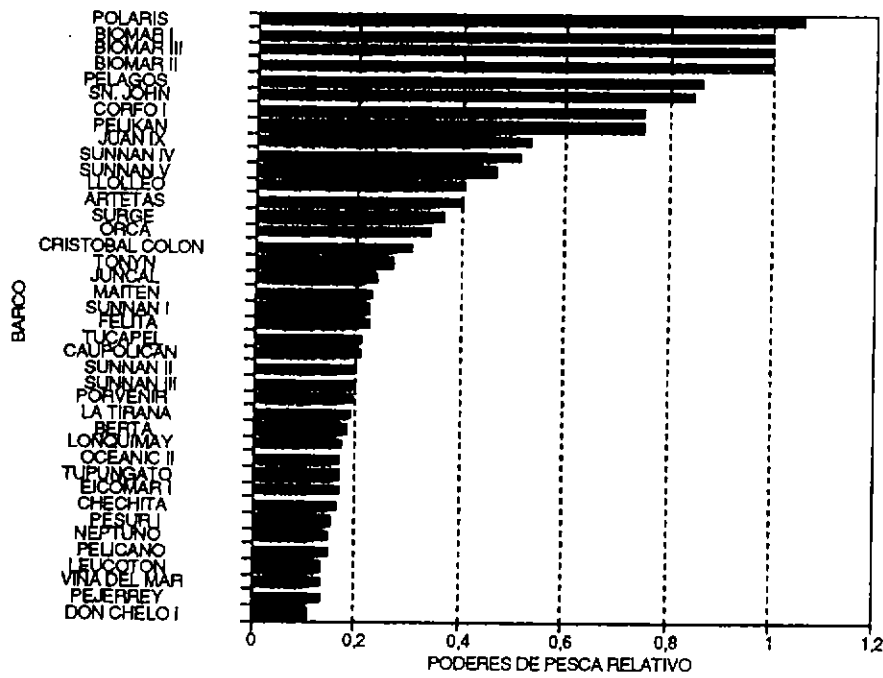


Fig. 18 Poderes de pesca por barco.

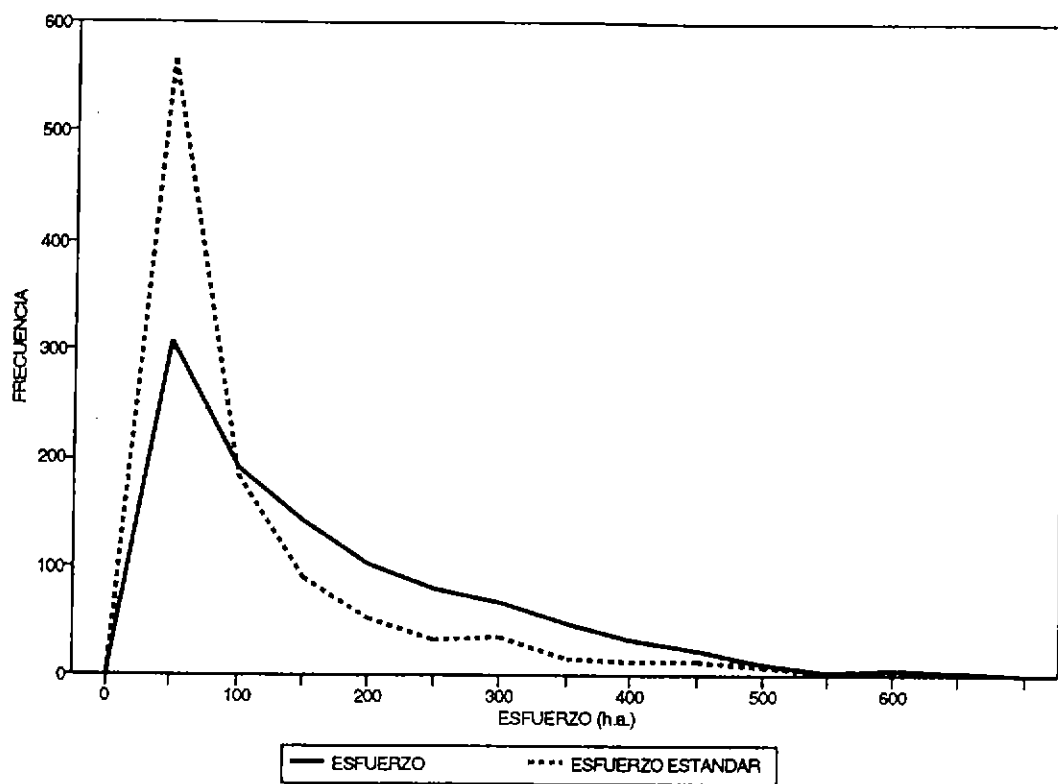


Fig. 19 Distribución del esfuerzo trimestral desde 1982 hasta 1993.

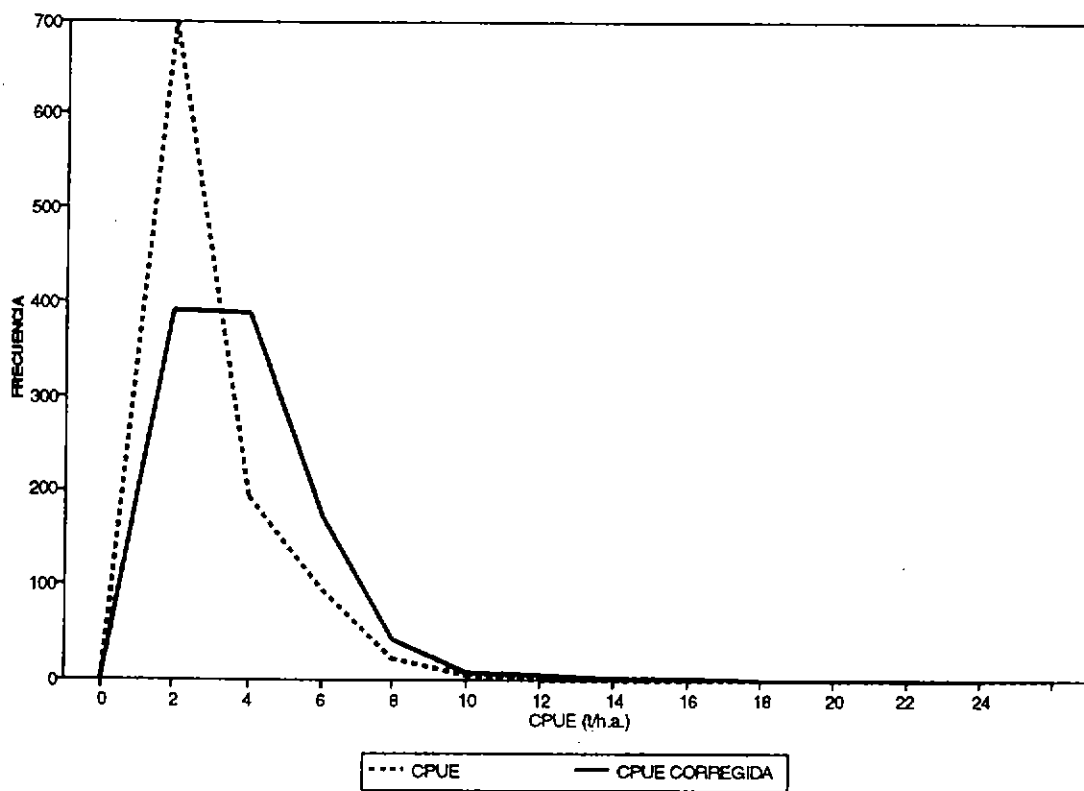


Fig. 20 Distribución de la CPUE trimestral desde 1982 hasta 1993.

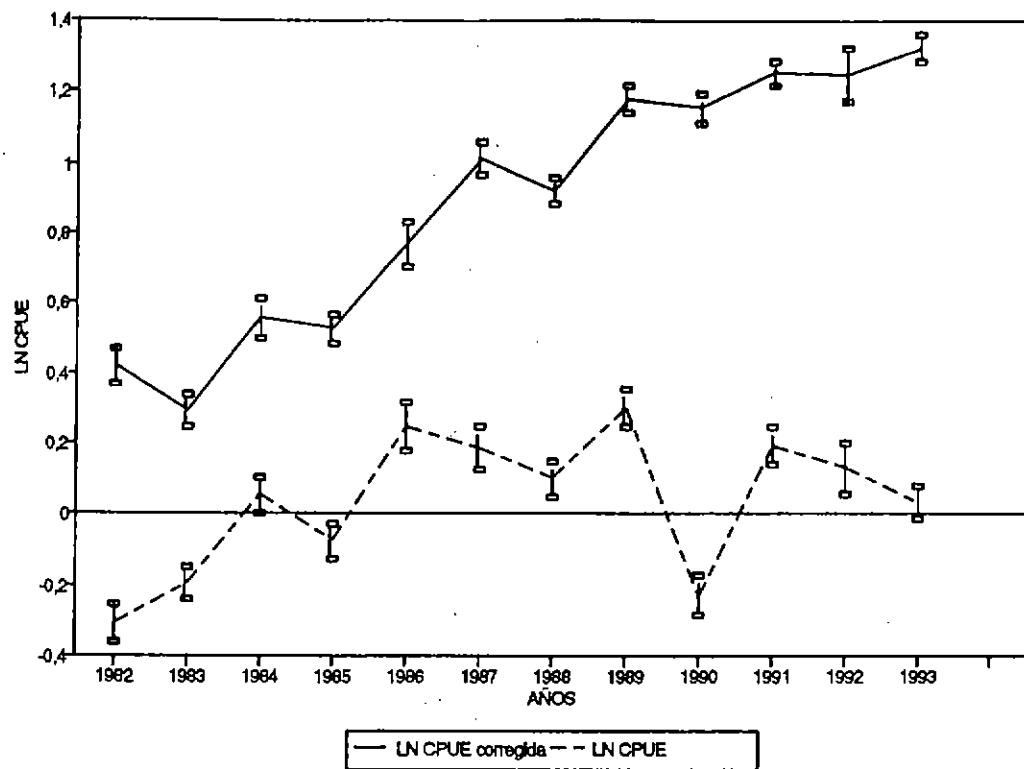


Fig. 21 Evolución del promedio anual de ln cpue (barra vertical = 2 errores estándares).

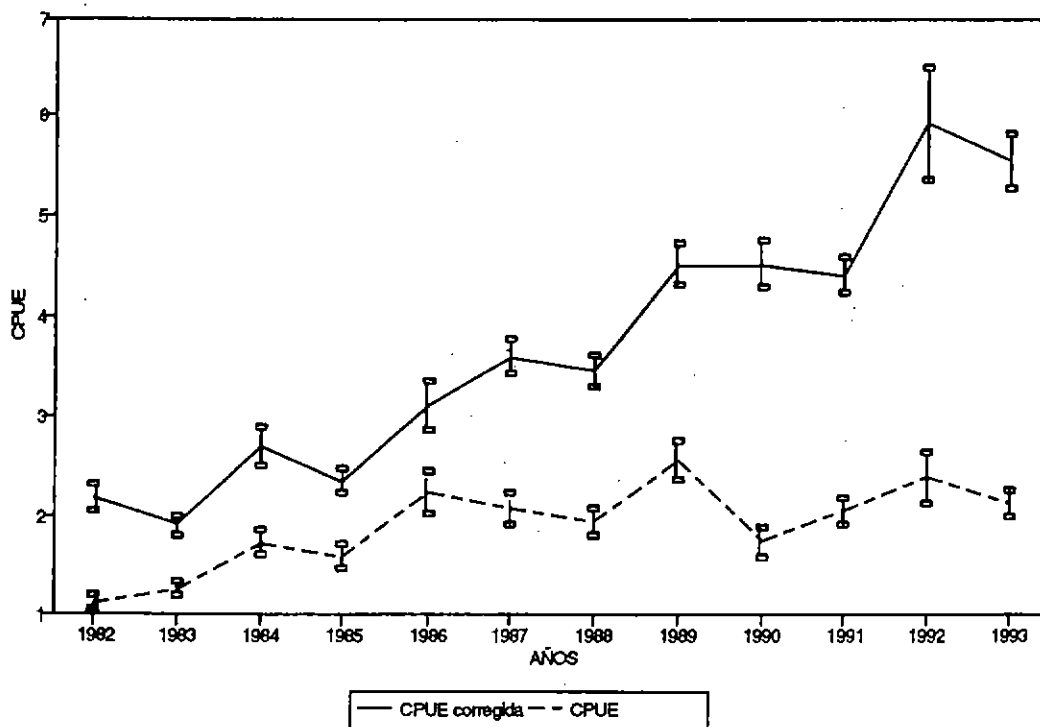


Fig. 22 Evolución de los promedios de la cpue (barra vertical = 2 errores estándares).

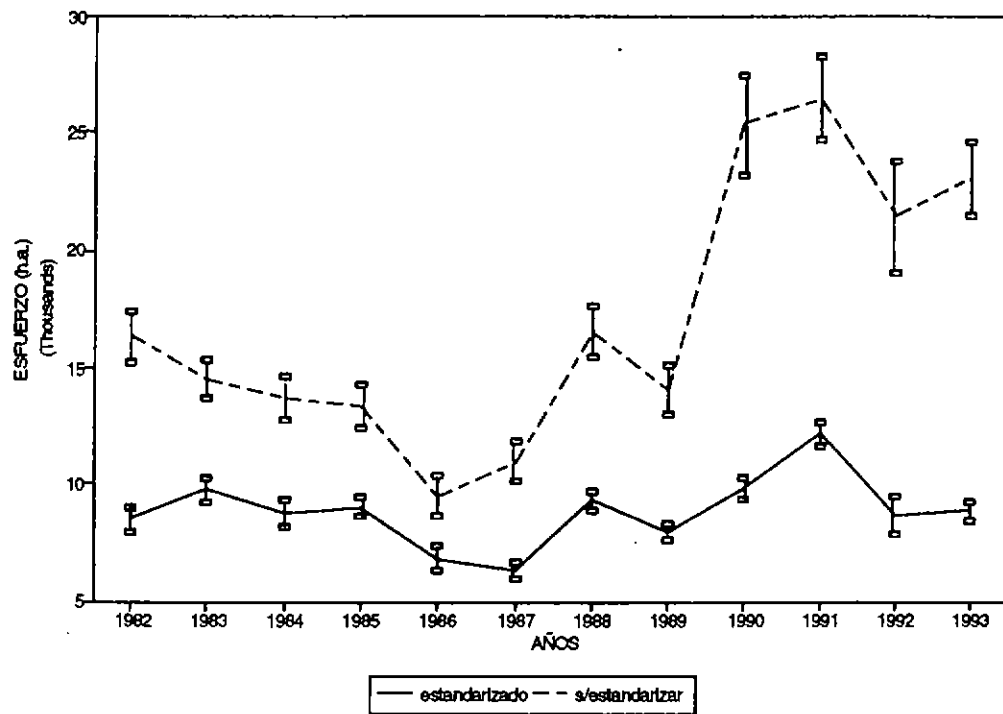


Fig. 23 Evolución del esfuerzo total anual (barras vertical = 2 errores estándares).

77°	75°	74°	73°	72°	71°	70°
549	548	547	545	544	543	528-525-524-523-522-521-520-519 Pto. Fiumaraco
577	576	575	573	572	571	534-533-532-531-530-529-528-527 Pto. Cabrera de Vece 536-535 CALDERA 538-535-534-533-532-531-530 B. Inglesa 537 B. Camase 370-589-588-587-586-585-584 Cia. Sarramiquilla 578 B. Sincón
612	611	610	609	608	606	587-586-585-584-583-582-581-580-579 578 596-595-594-593-592-591-590-589-588 605-604-603-602-601-600-599-598-597 Cia. Merendon
643	642	641	640	639	637	620-619-618-617-616-615-614-613 Pto. Carrizal 628-627-626-625-624-623-622-621 Maha Pto. Leona 636-635-634-633-632-631-630-629 Pto. America 644 Pto. Alcalde
672	671	670	669	668	666	651-650-649-648-647-646-645-644 643 656-657-656-655-654-653-652 643-644-643-642-641-640-639-638 Pto. America 644 Pto. Alcalde
699	698	697	698	695	693	678-677-676-675-674-673-672-671 B. Carrizal 685-684-683-682-681-680-679 B. Cheras 692-691-690-689-688-687-686 Pto. Chupungo Cia. Cruz Grande
736	735	734	733	732	731	709-708-707-706-705-704-703-702-701-700 719-718-717-716-715-714-713-712-711-710 730-729-728-727-726-725-724-723-722-721-720 Pto. Sarramiquilla LA SERENA 746-745-744-743-742-741-740-739-738-737 C. recurrence de Carrizal 748 B. Buenaespera 756-755-754-753-752-751-750-749-748-747-746 B. Carrizal Luzuriaga de Vece
770	769	768	767	766	765	764-763-762-761-760-759-758-757 776-775-774-773-772-771-770-769-768-767 Pto. Talavera PTA. Linares
800	799	798	797	796	795	784-783-782-781-780-779 794-793-792-791-790-789-788-787 Pto. Talca Pto. Cruz
831	830	829	828	827	826	808-807-806-805-804-803-802-801 Cia. Sierra 816-815-814-813-812-811-810-809 Cia. Merendon O. Capatzen 825-824-823-822-821-820-819-818-817 Pto. Occur

Fig. 24 Mapa de las cuadrículas de la base de datos de bitácoras de pesca.

ACTIVA

864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fig. 24 Continuación.

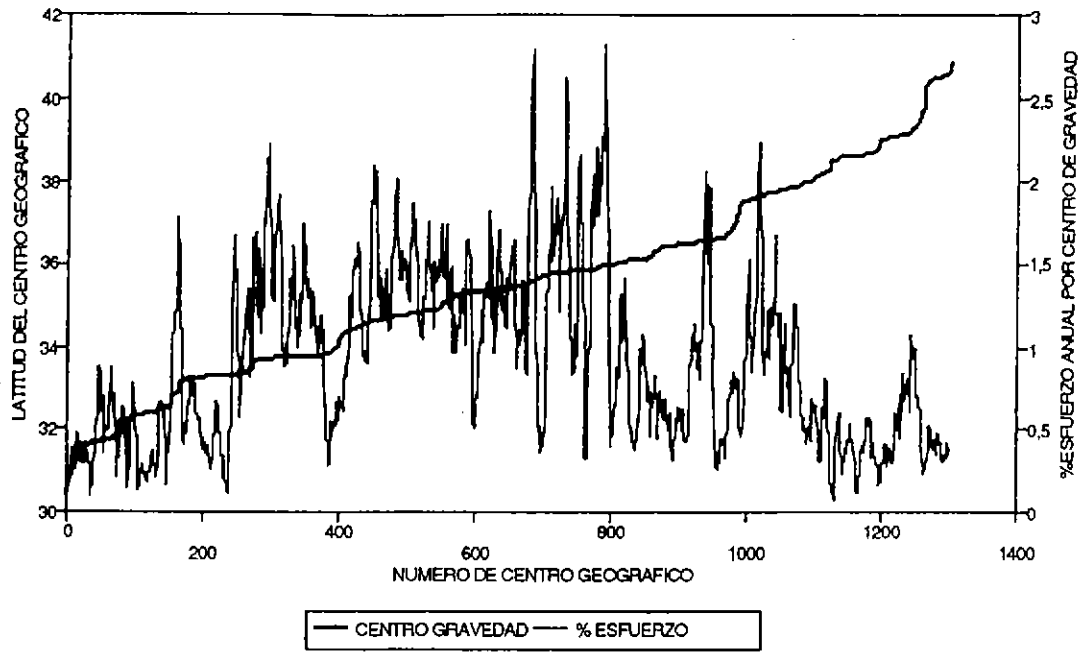


Fig. 25 Caladeros de merluza común (1982-1993).

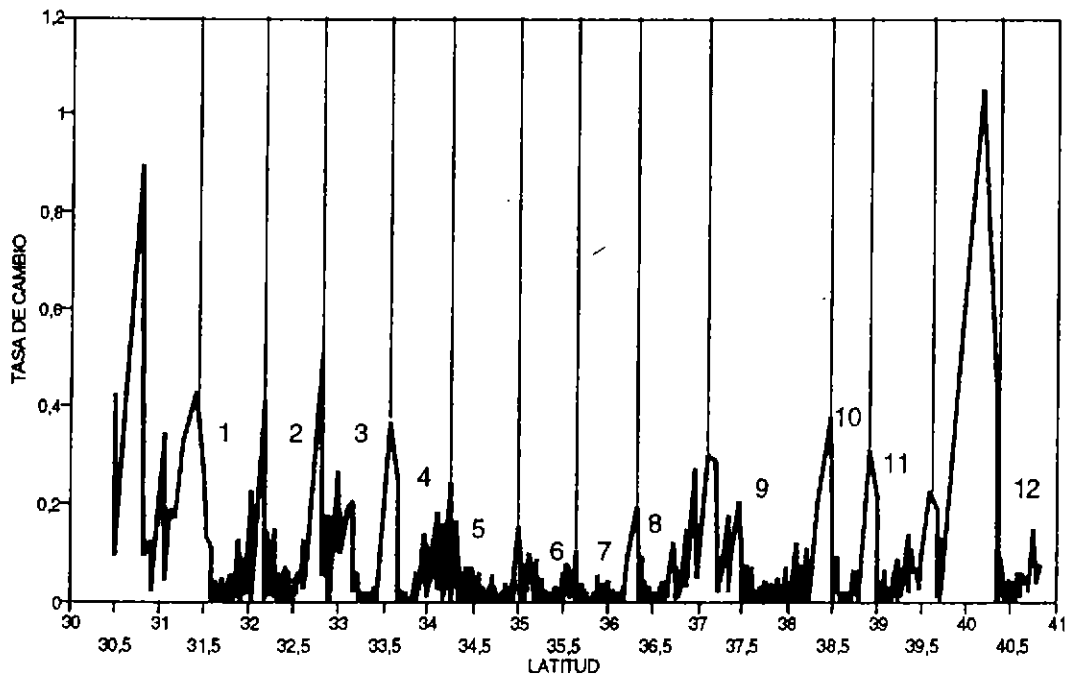


Fig. 26 Delimitación de caladeros en base a la tasa de cambio por centro de gravedad.

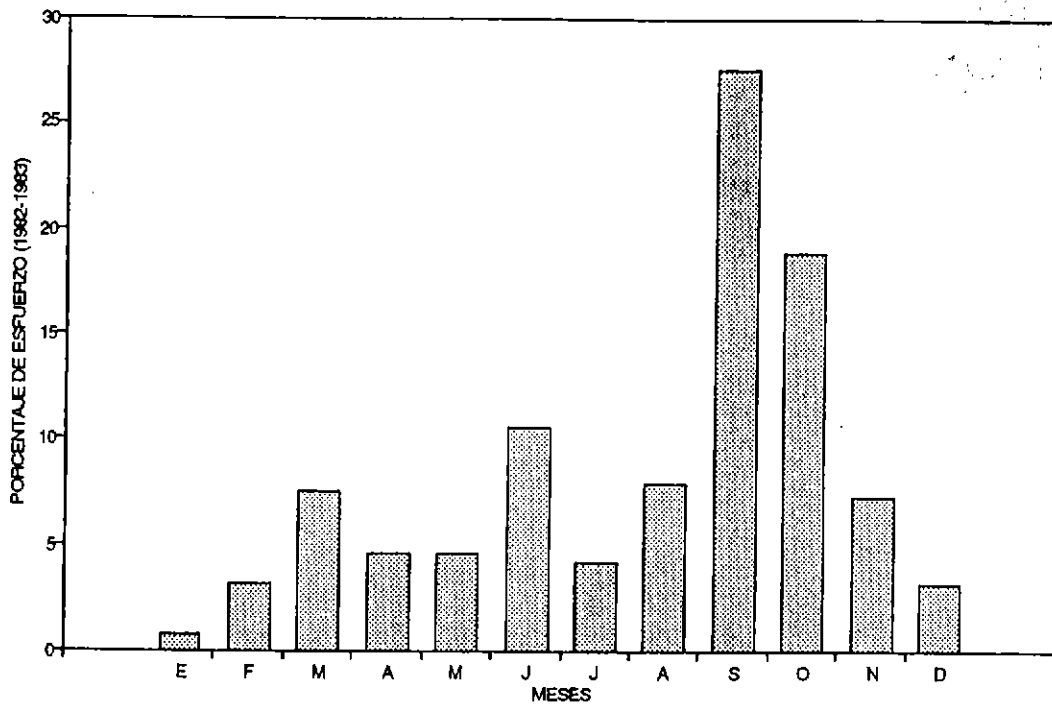


Fig. 27 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 1 (31,50-32,17°S).

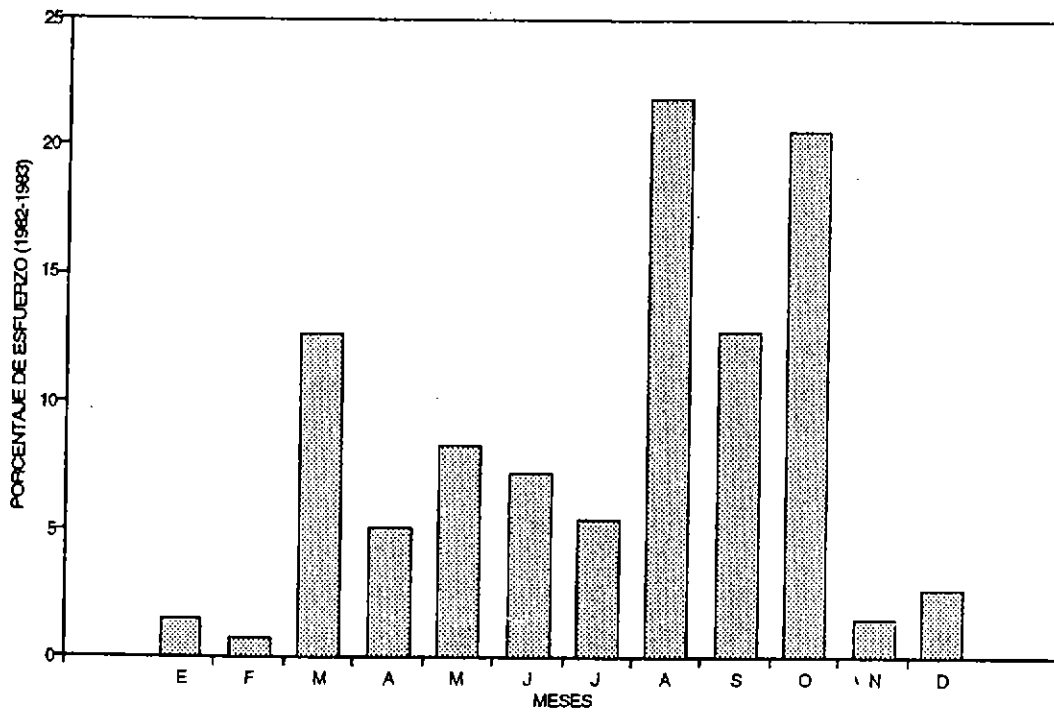


Fig. 28 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 2 (32,18-32,81°S).

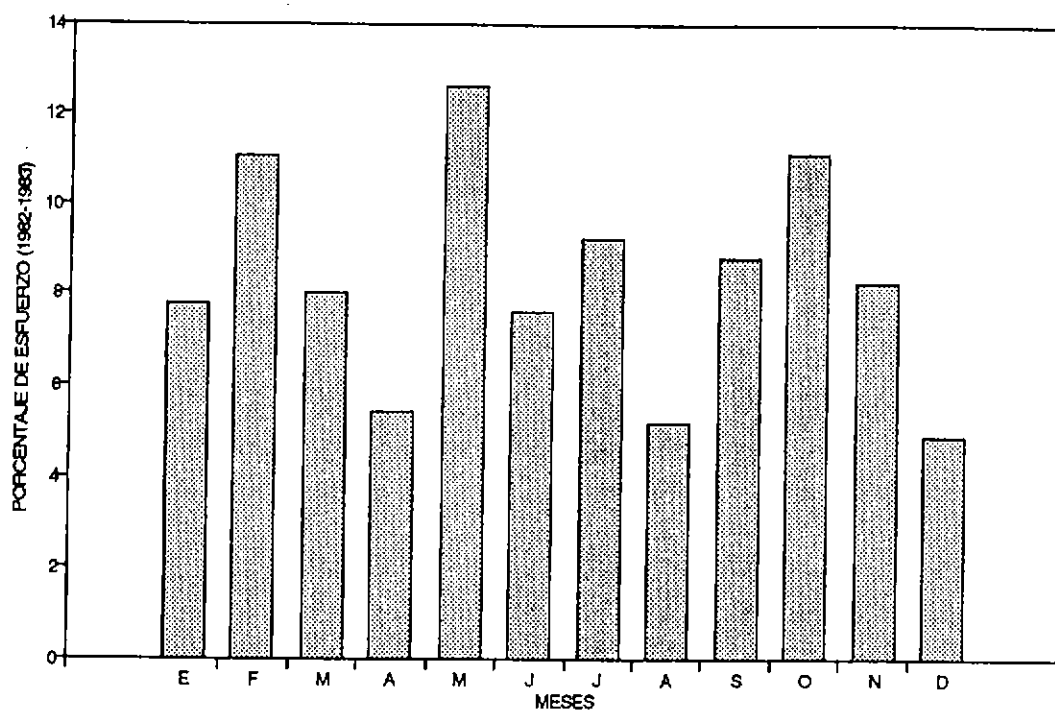


Fig. 29 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 3 (32,82-33,65°S),

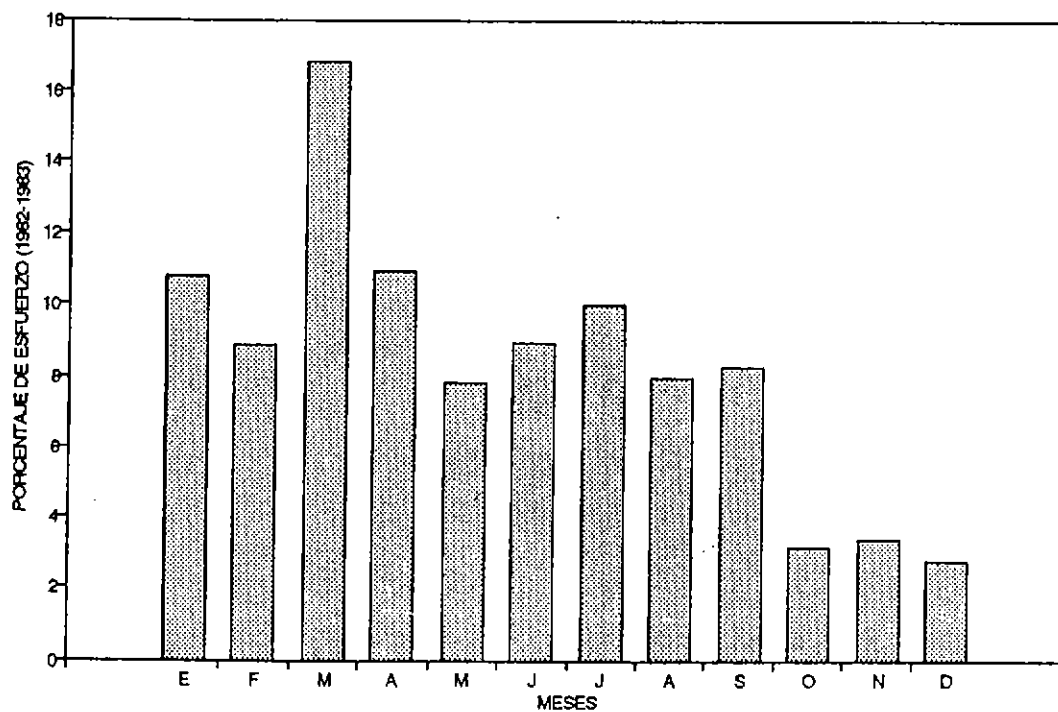


Fig. 30 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 4 (33,66-34,24°S).

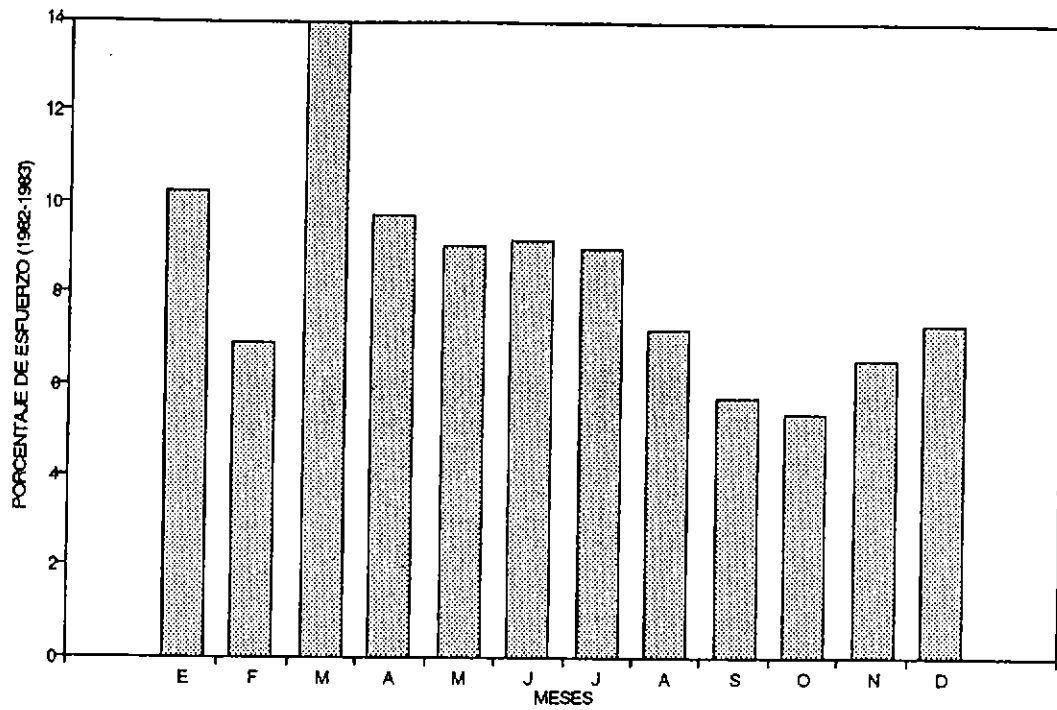


Fig. 31 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 5 (34,25-35,01°S).

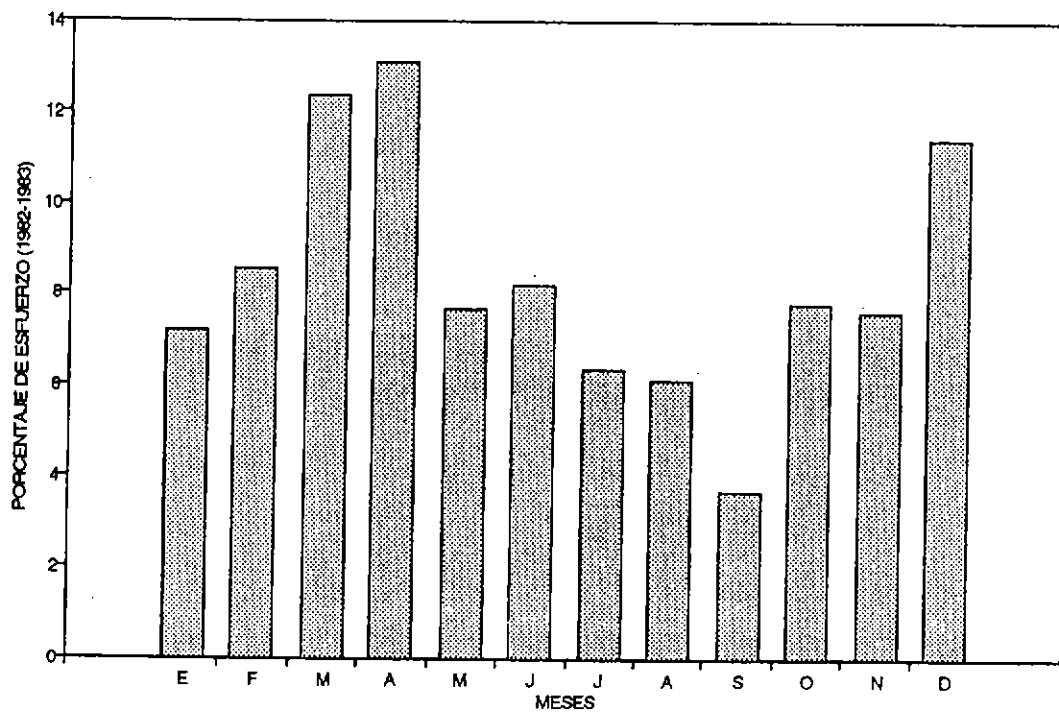


Fig. 32 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 6 (35,04-35,66°S).

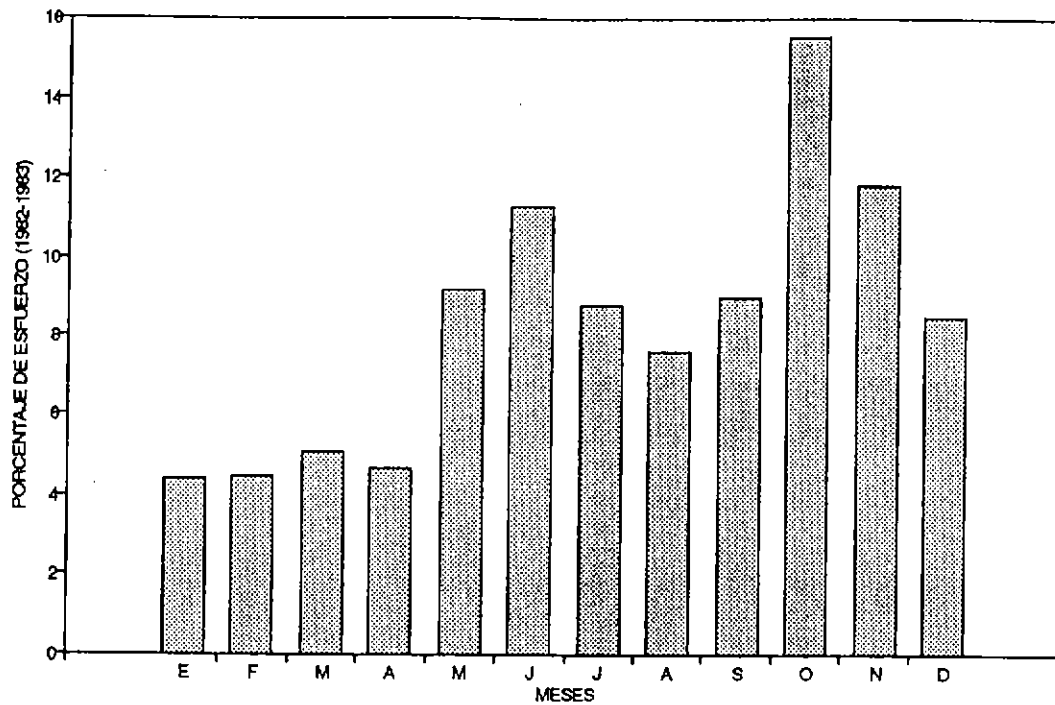


Fig. 33 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 7 (35,66-36,30°S).

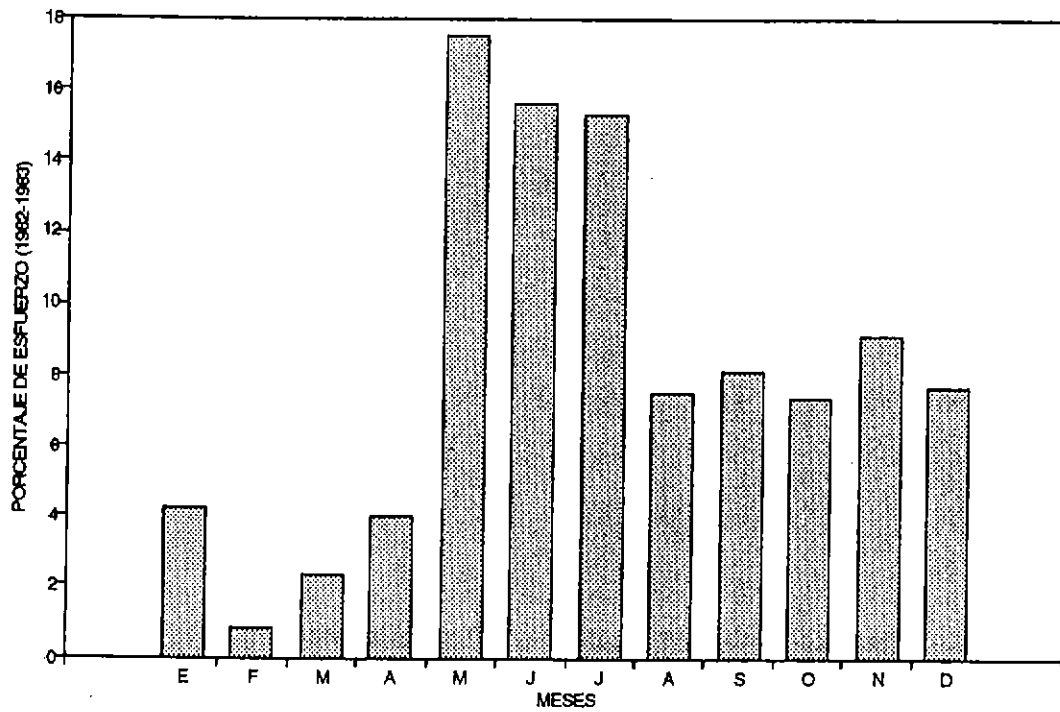


Fig. 34 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 8 (36,33-37,10°S).

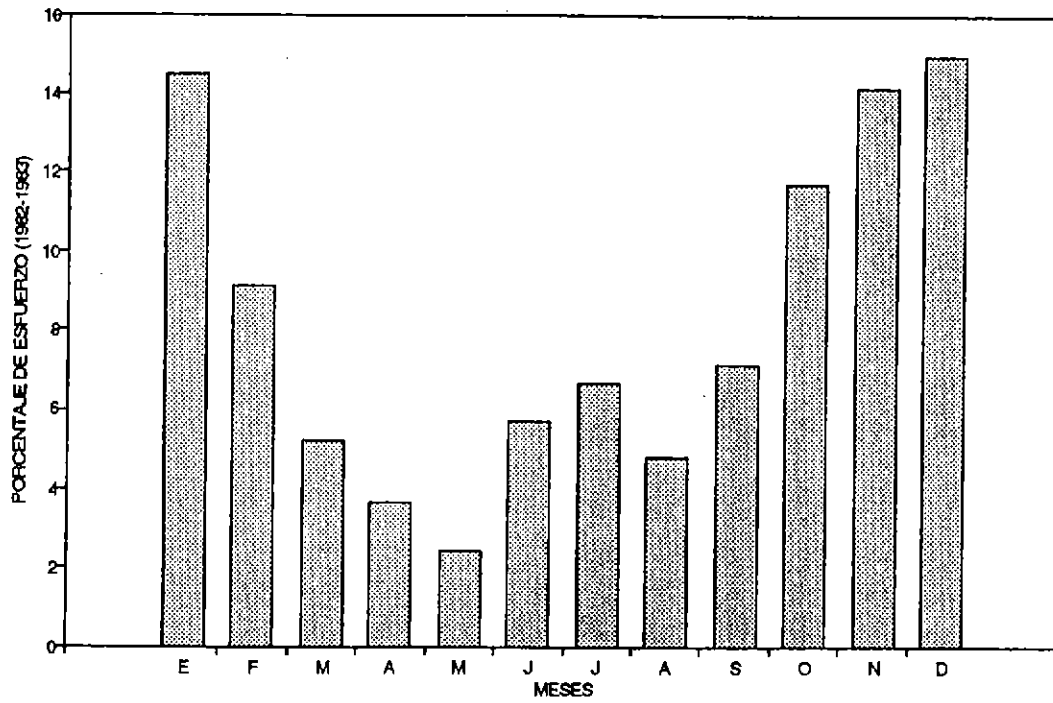


Fig. 35 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 9 (37,20-38,47°S).

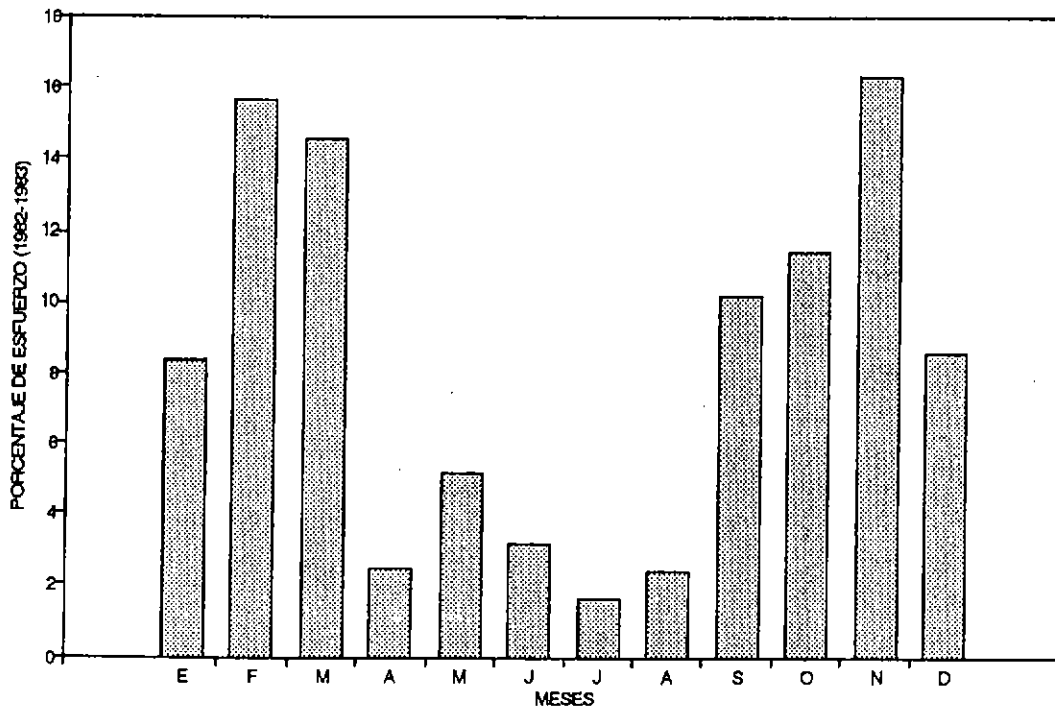


Fig. 36 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 10 (38,49-38,91°S).

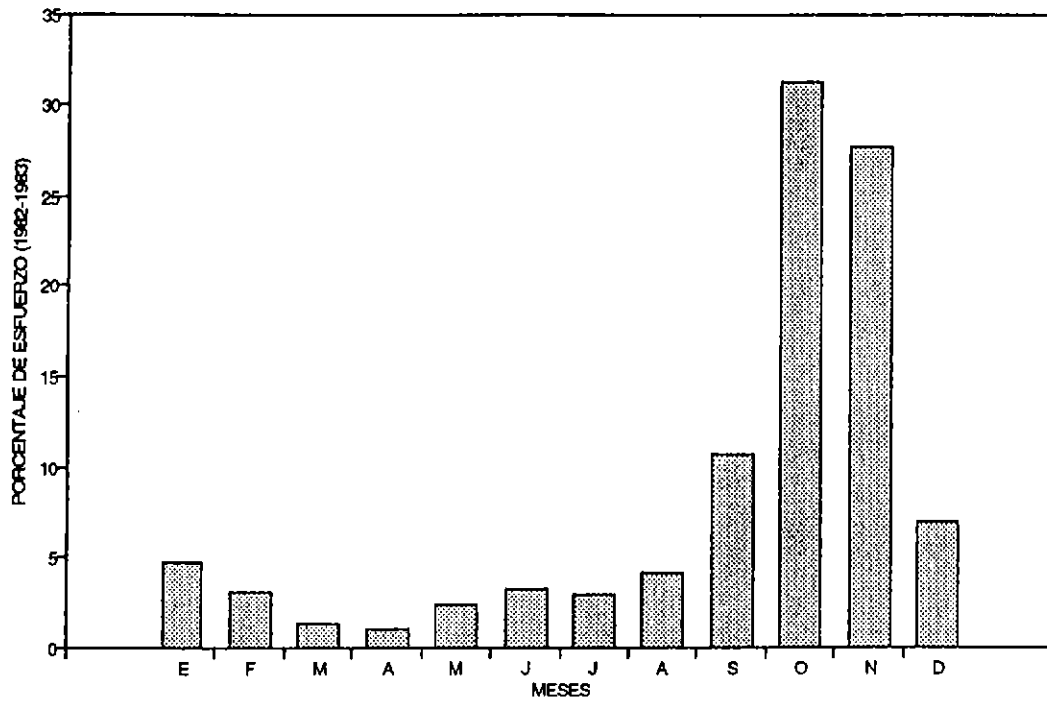


Fig. 37 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 11 (38,99-39,59°S).

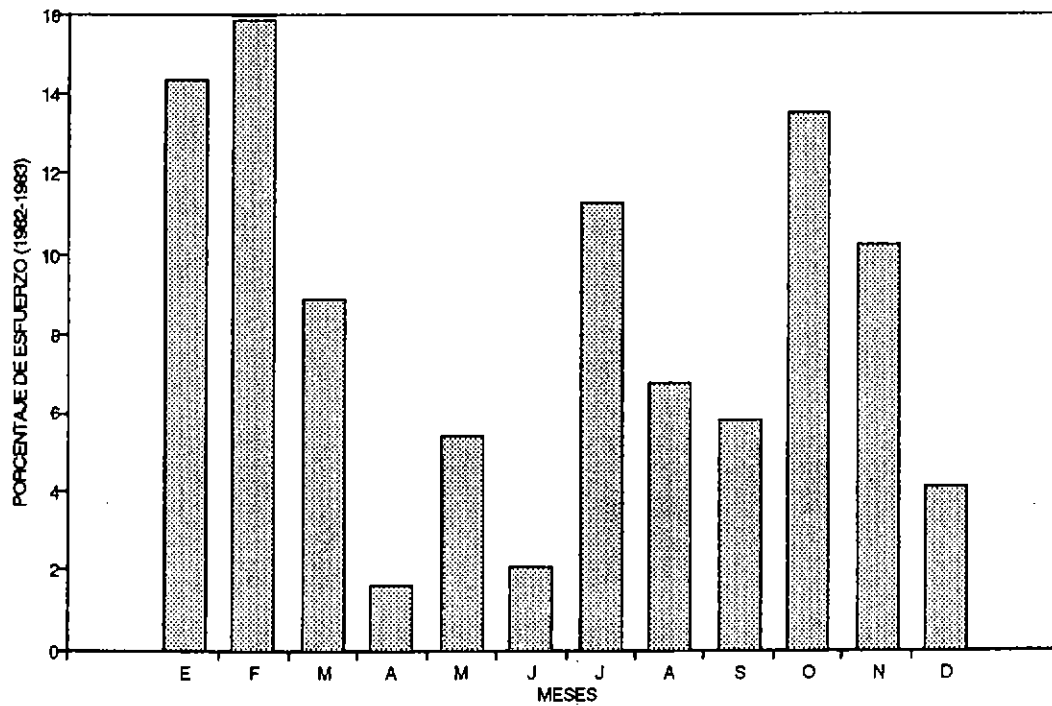


Fig. 38 Distribución mensual del esfuerzo histórico (1982-1993), aplicado en el caladero 12 (40,33-40,83°S).

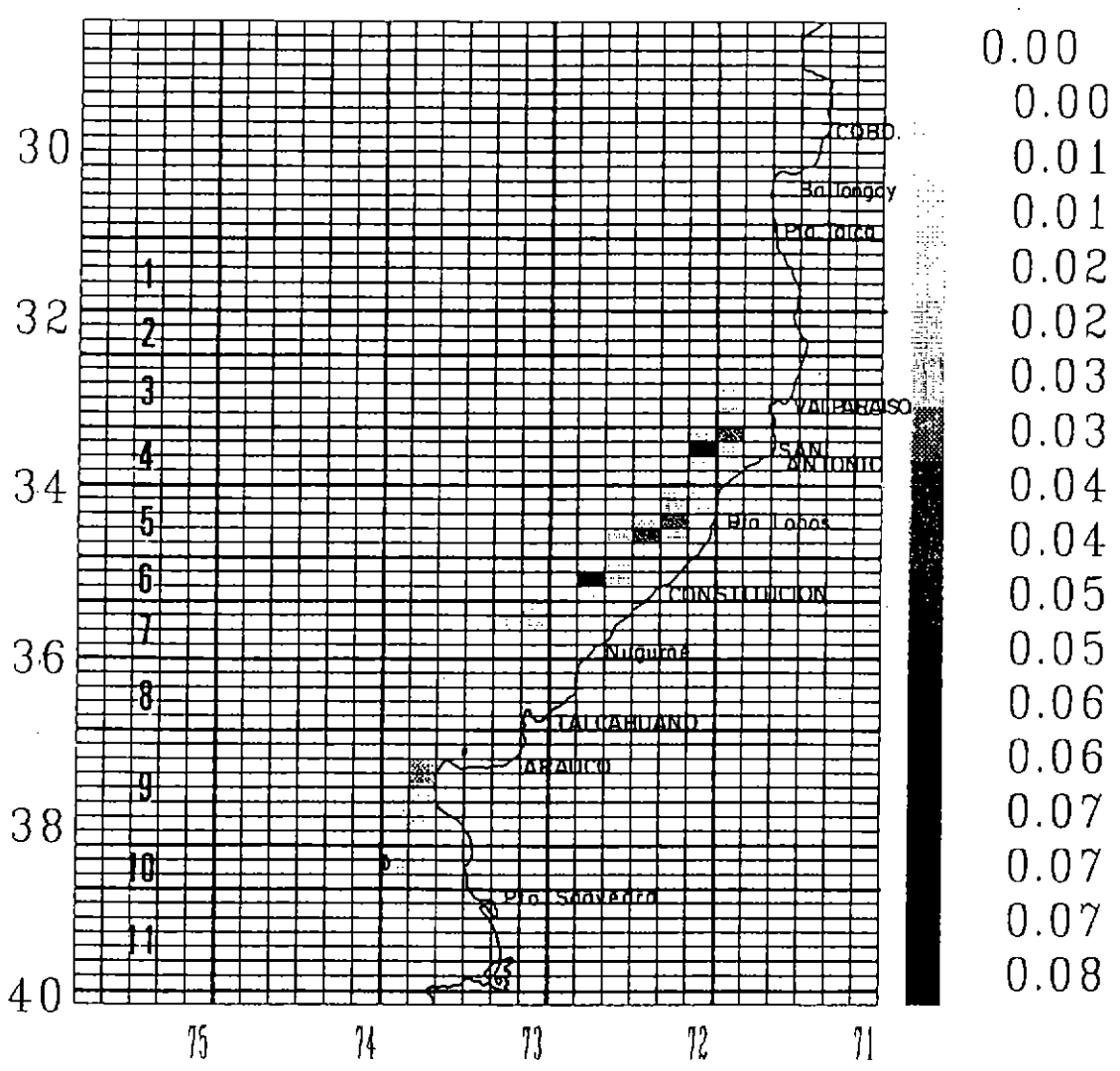


Fig. 39 Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula, merluza común 1982

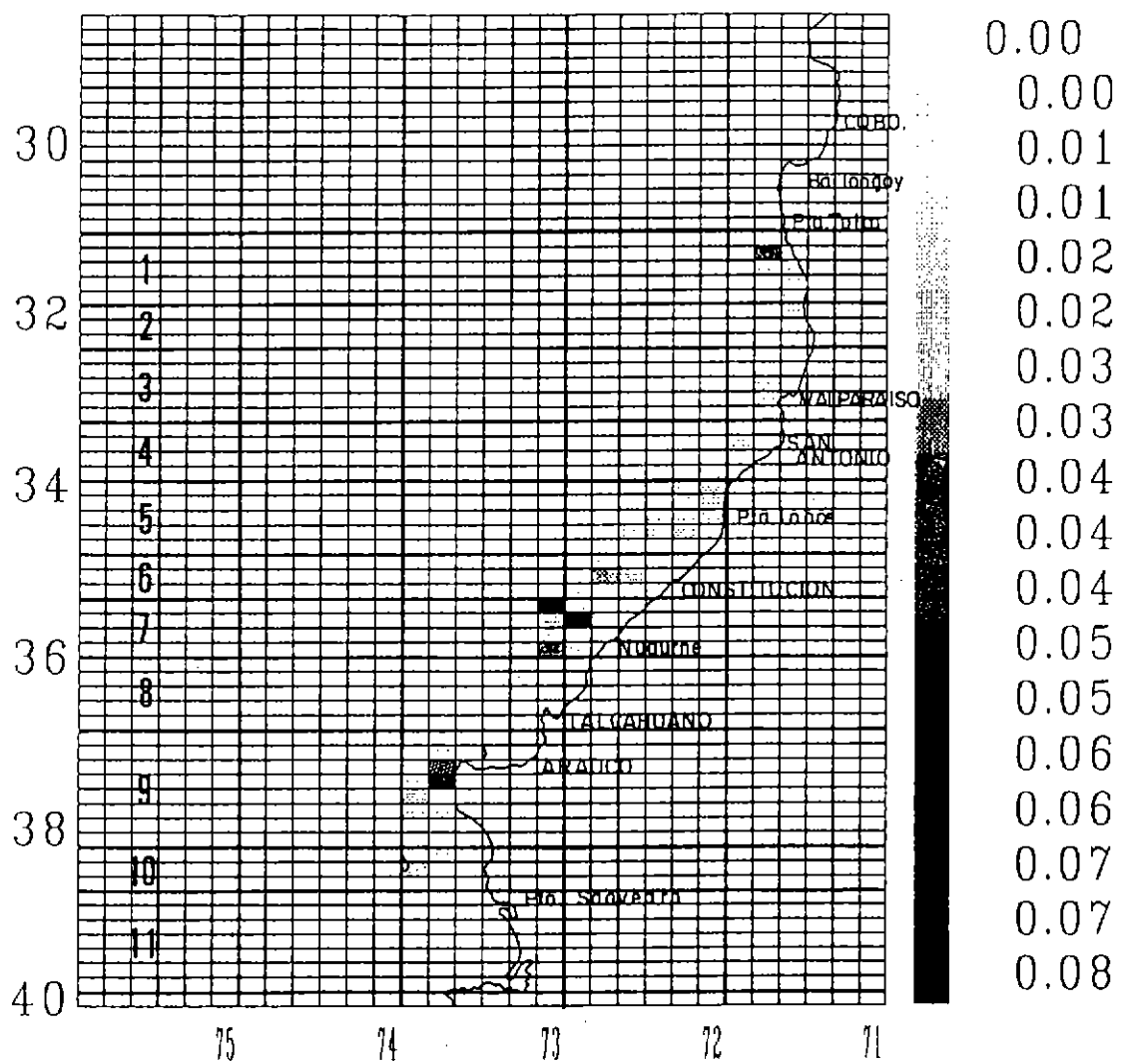


Fig. 40 Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula, merluza común 1983

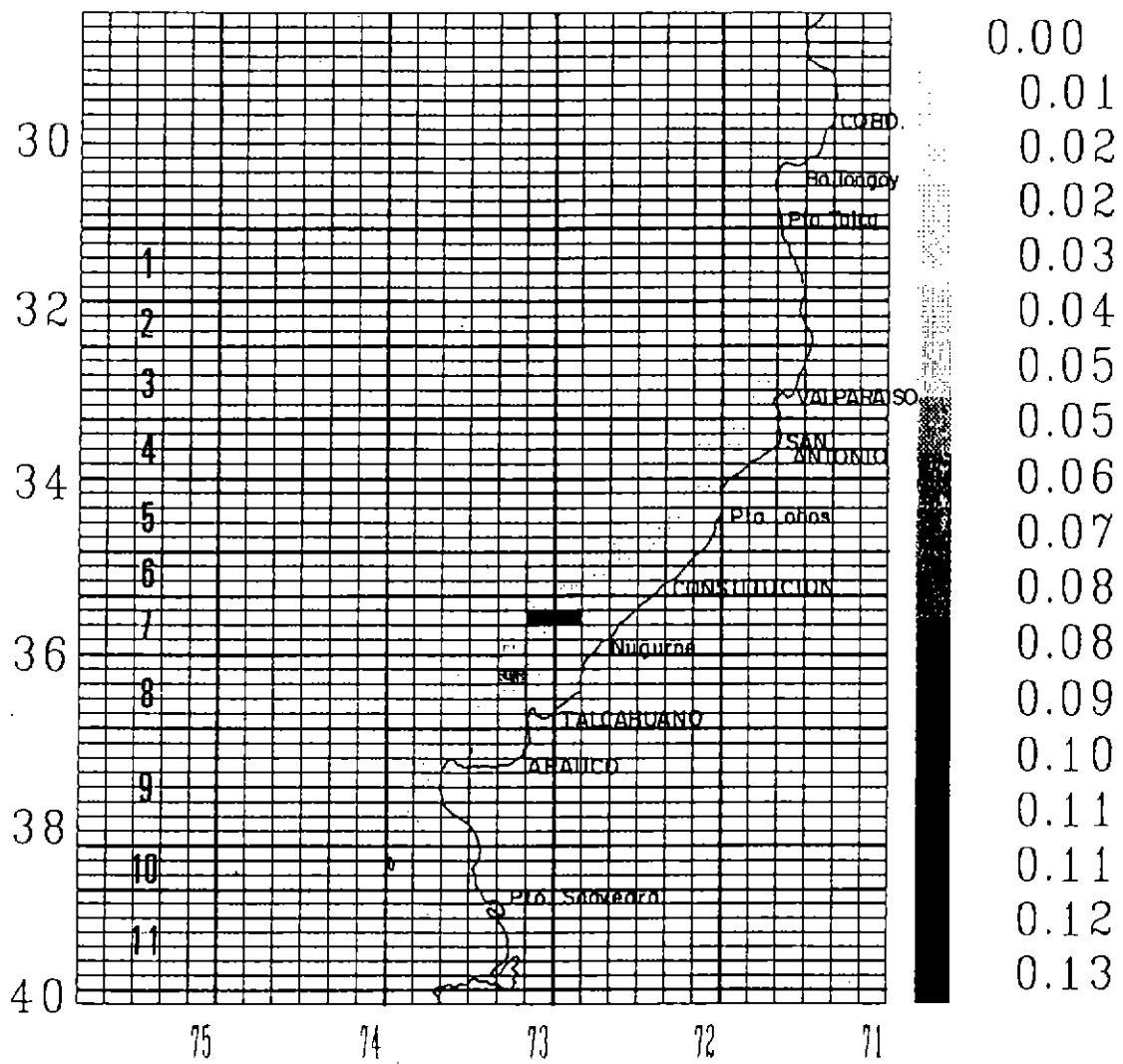


Fig. 41 Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula, merluza común 1987

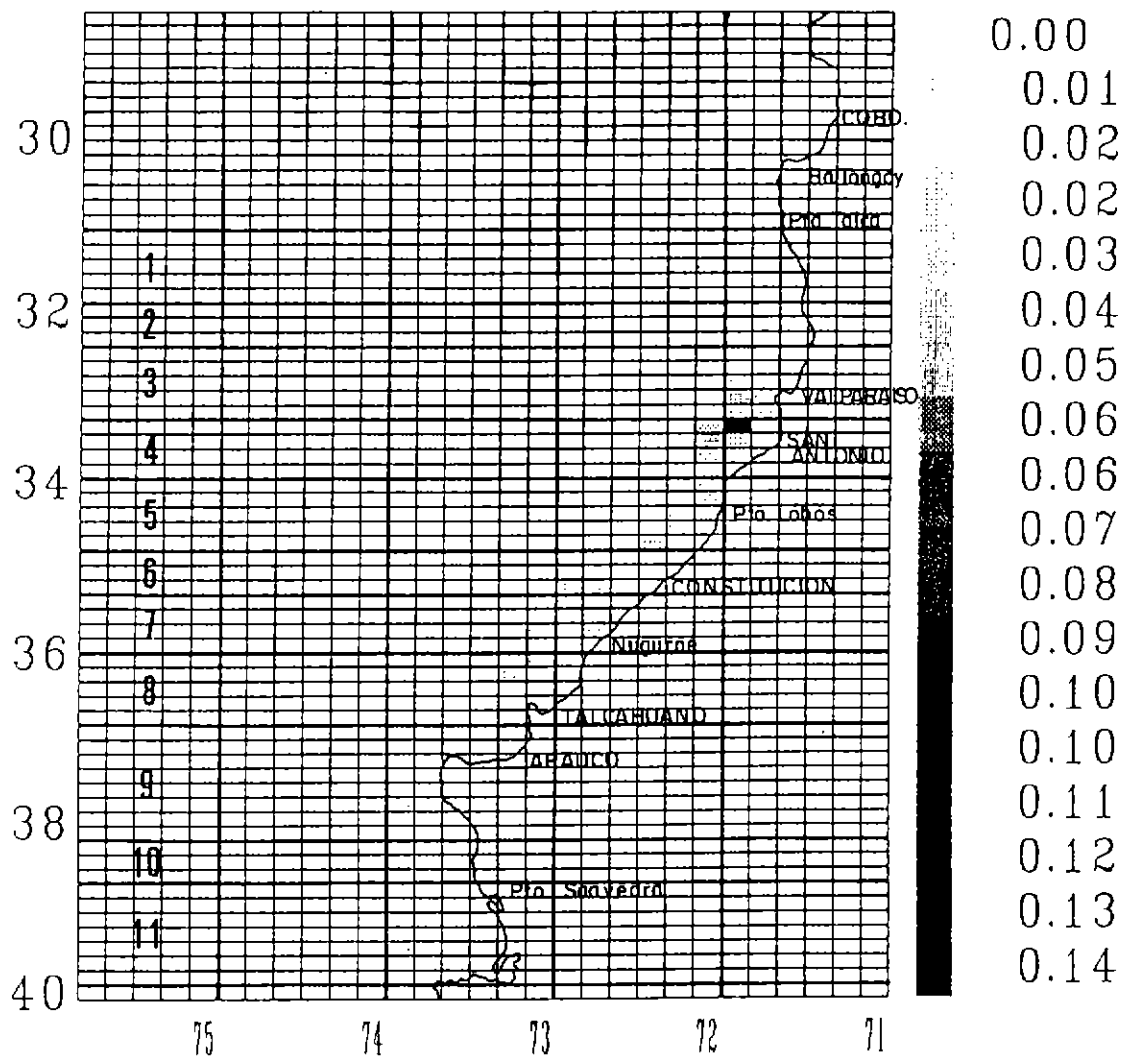


Fig. 42 Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula, merluza común 1992

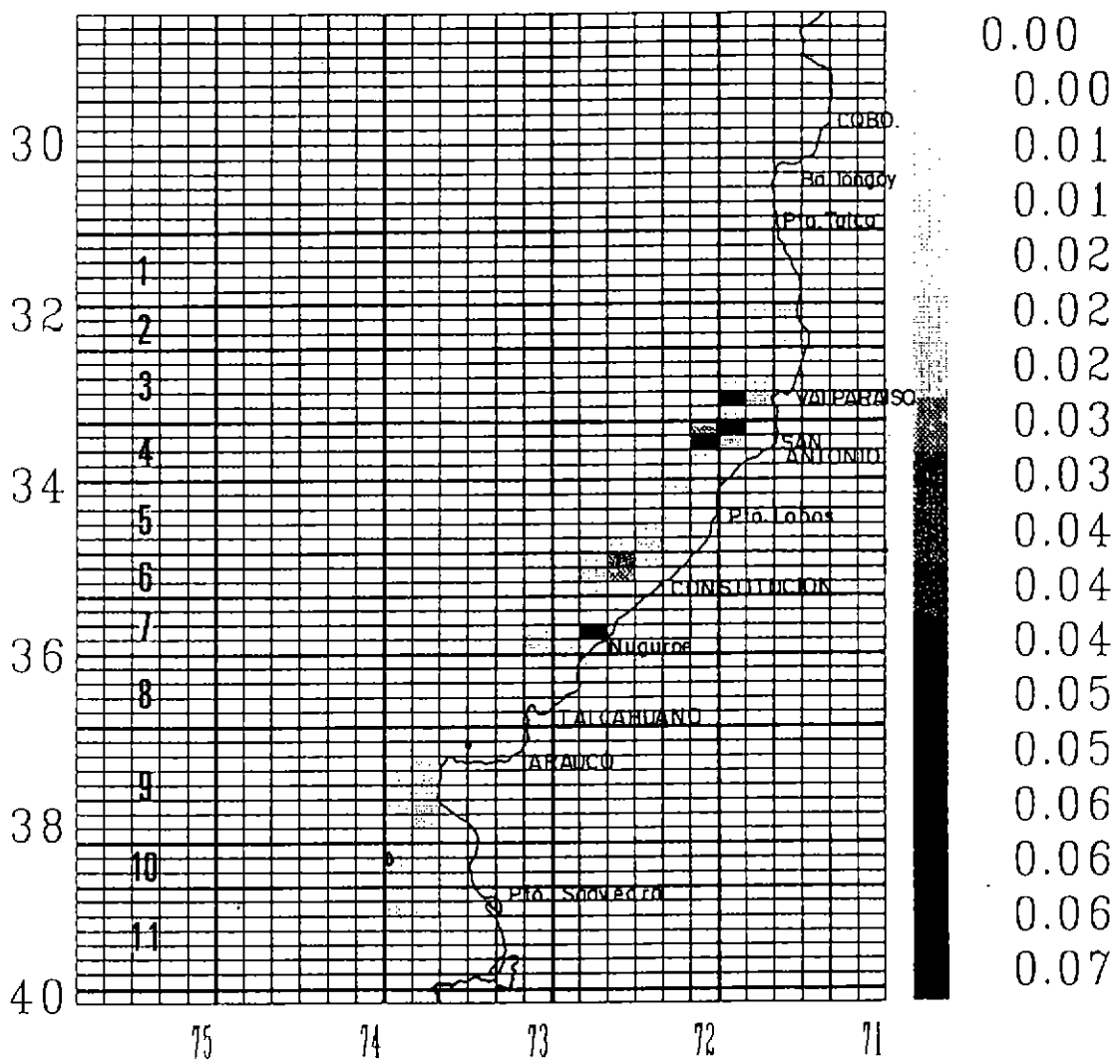


Fig. 43 Proporción del esfuerzo anual por cuadrícula, merluza común 1993

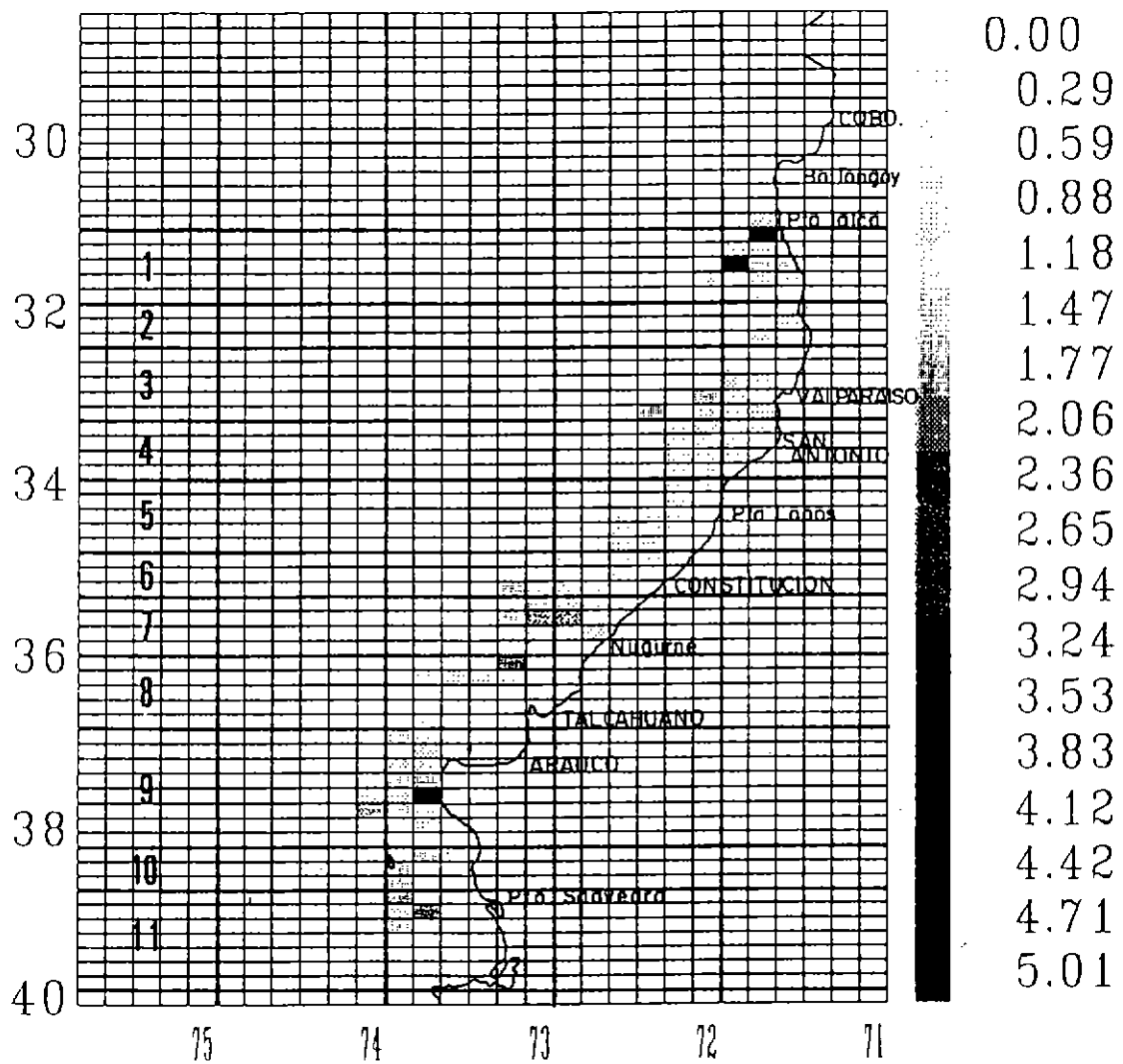


Fig. 44 Captura por unidad de esfuerzo, merluza común 1982

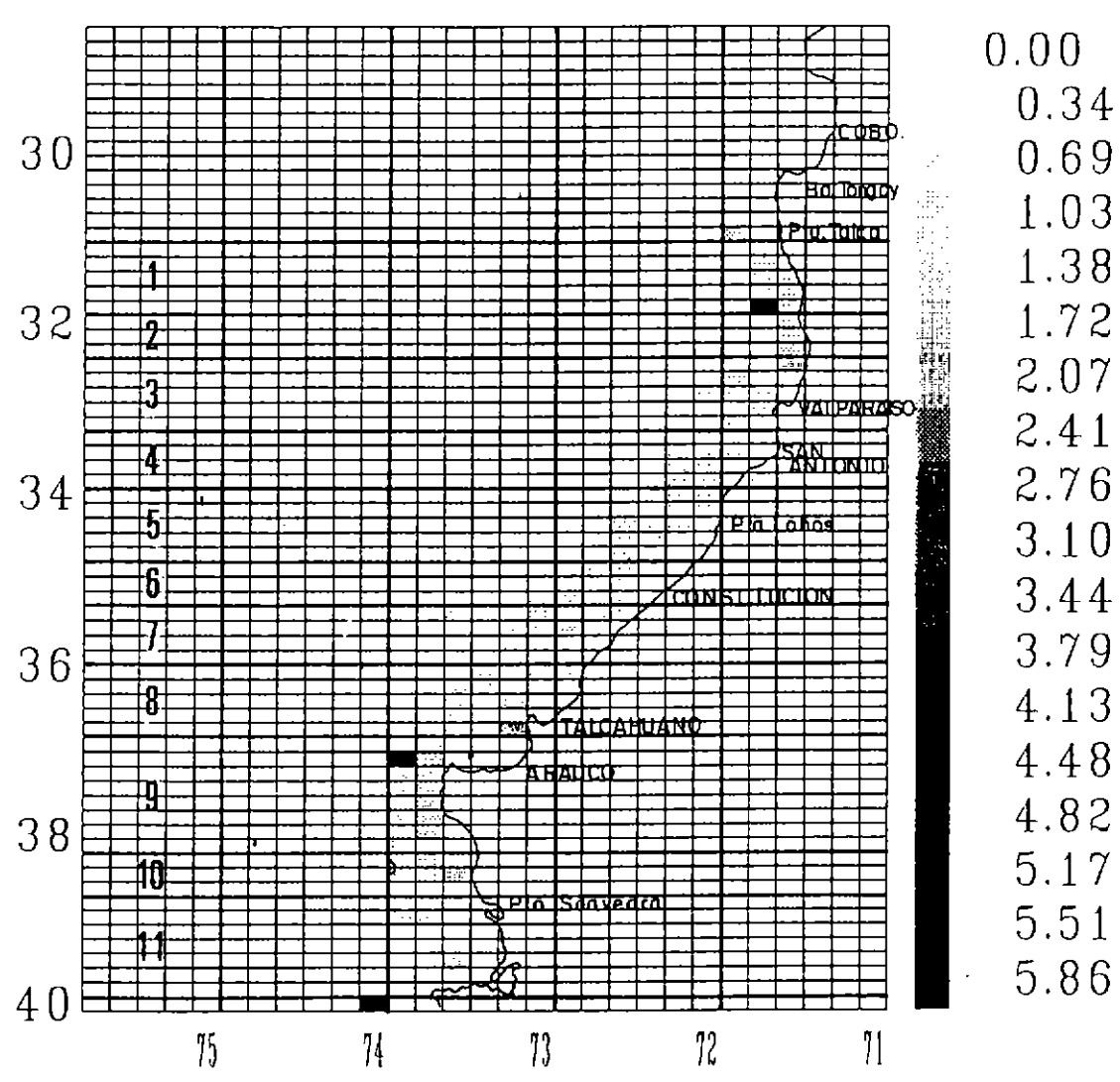


Fig. 45 Captura por unidad de esfuerzo, merluza común 1983

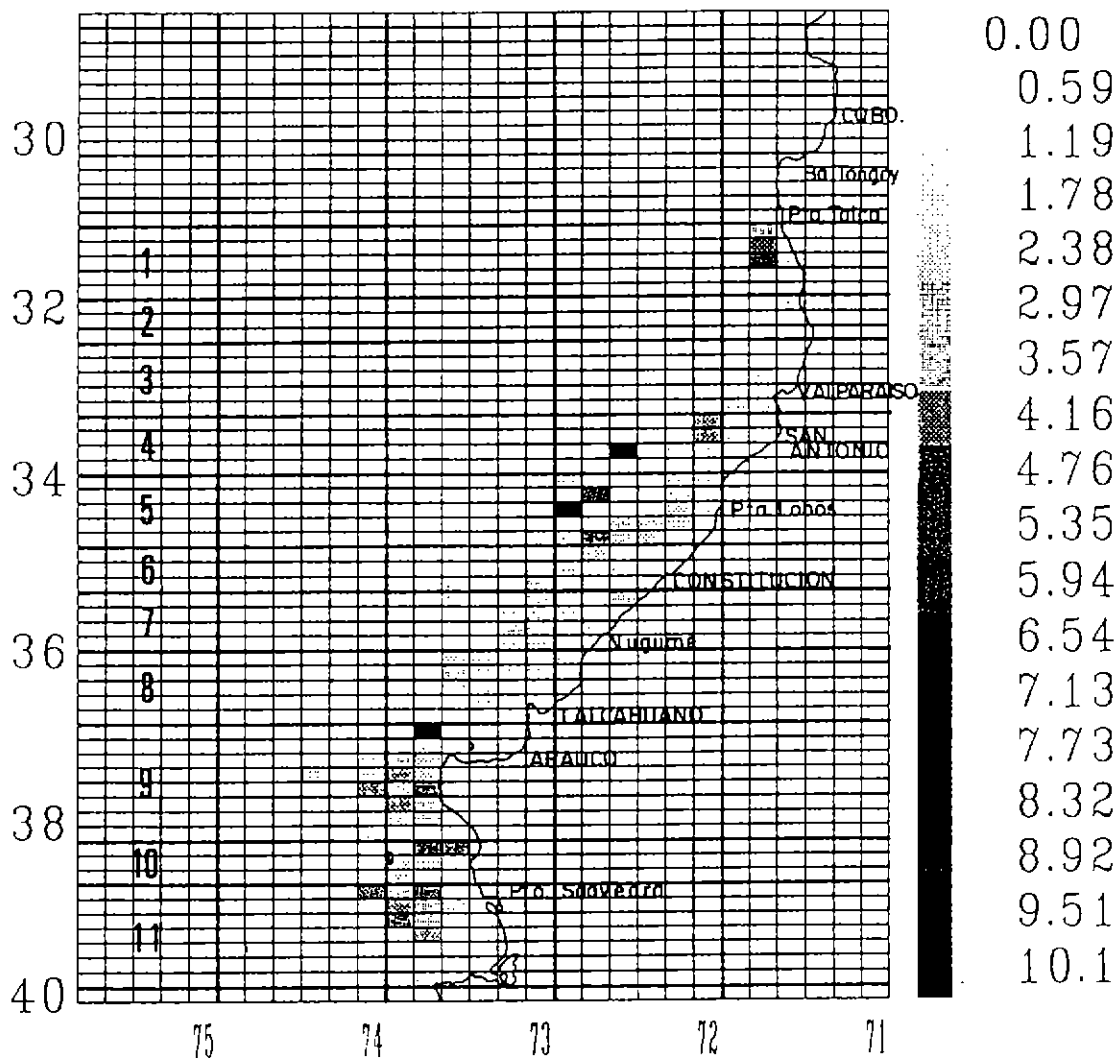


Fig. 46 Captura por unidad de esfuerzo, merluza común 1987

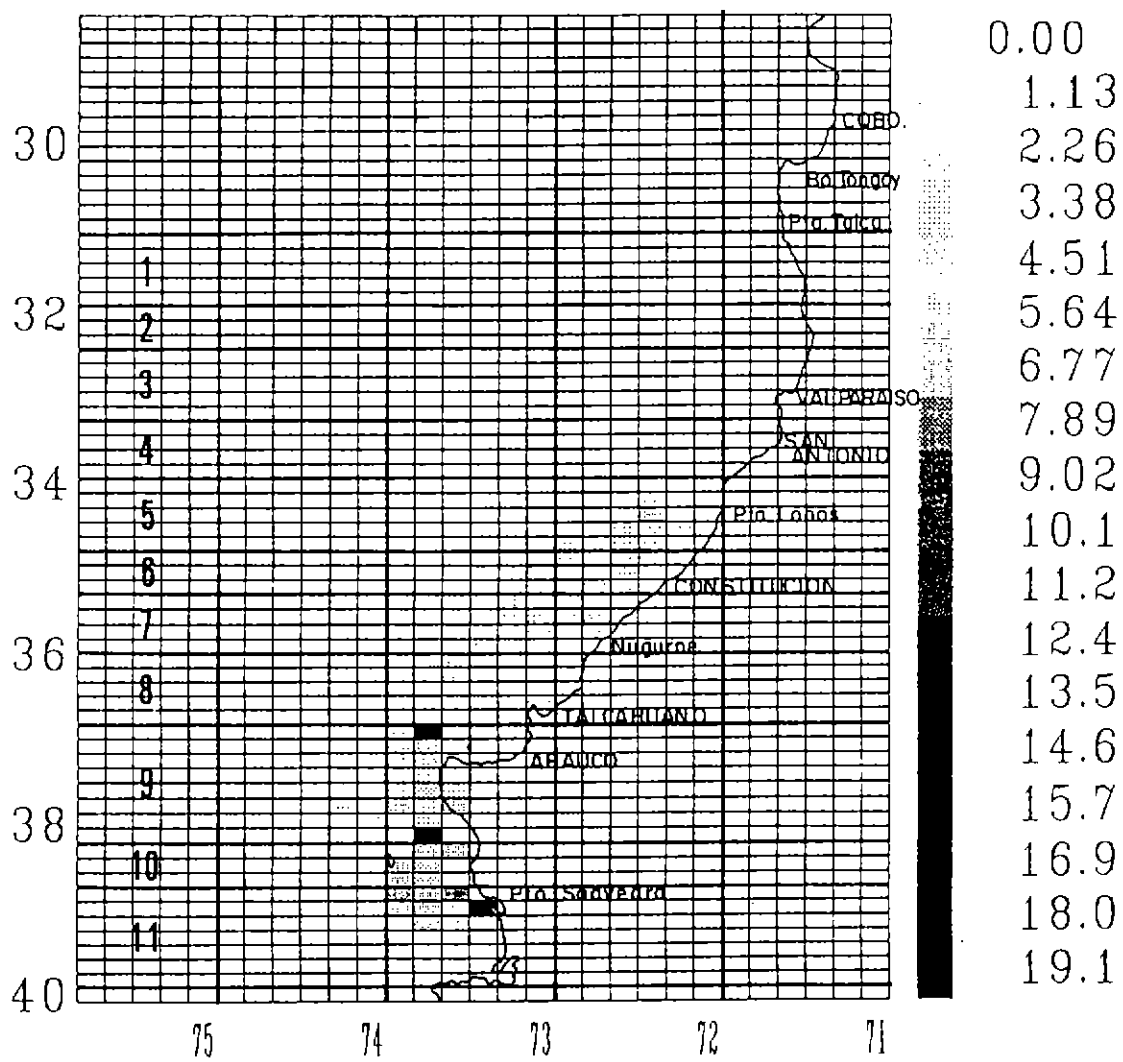


Fig. 47 Captura por unidad de esfuerzo, merluza común 1992

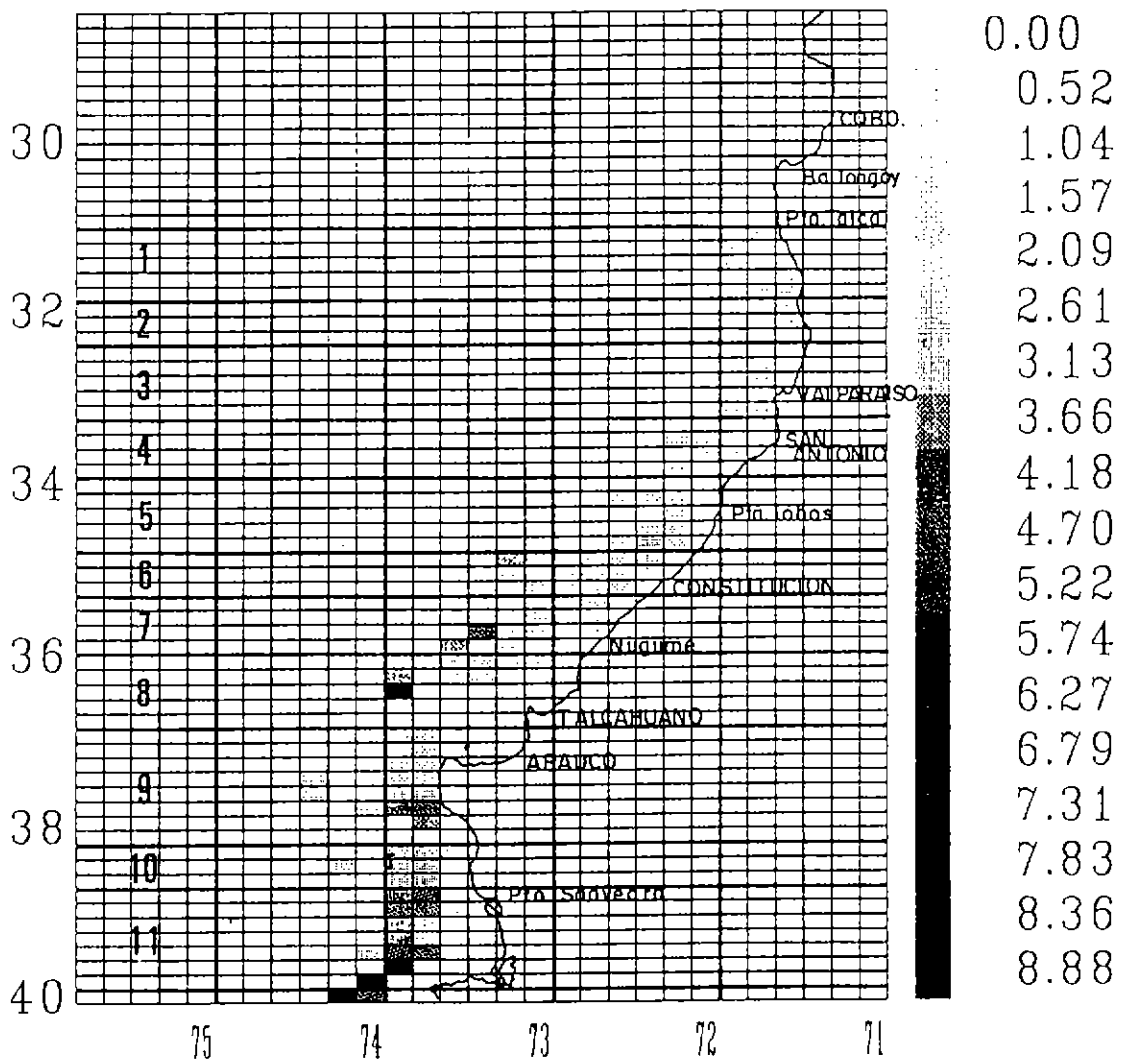


Fig. 48 Captura por unidad de esfuerzo, merluza común 1993

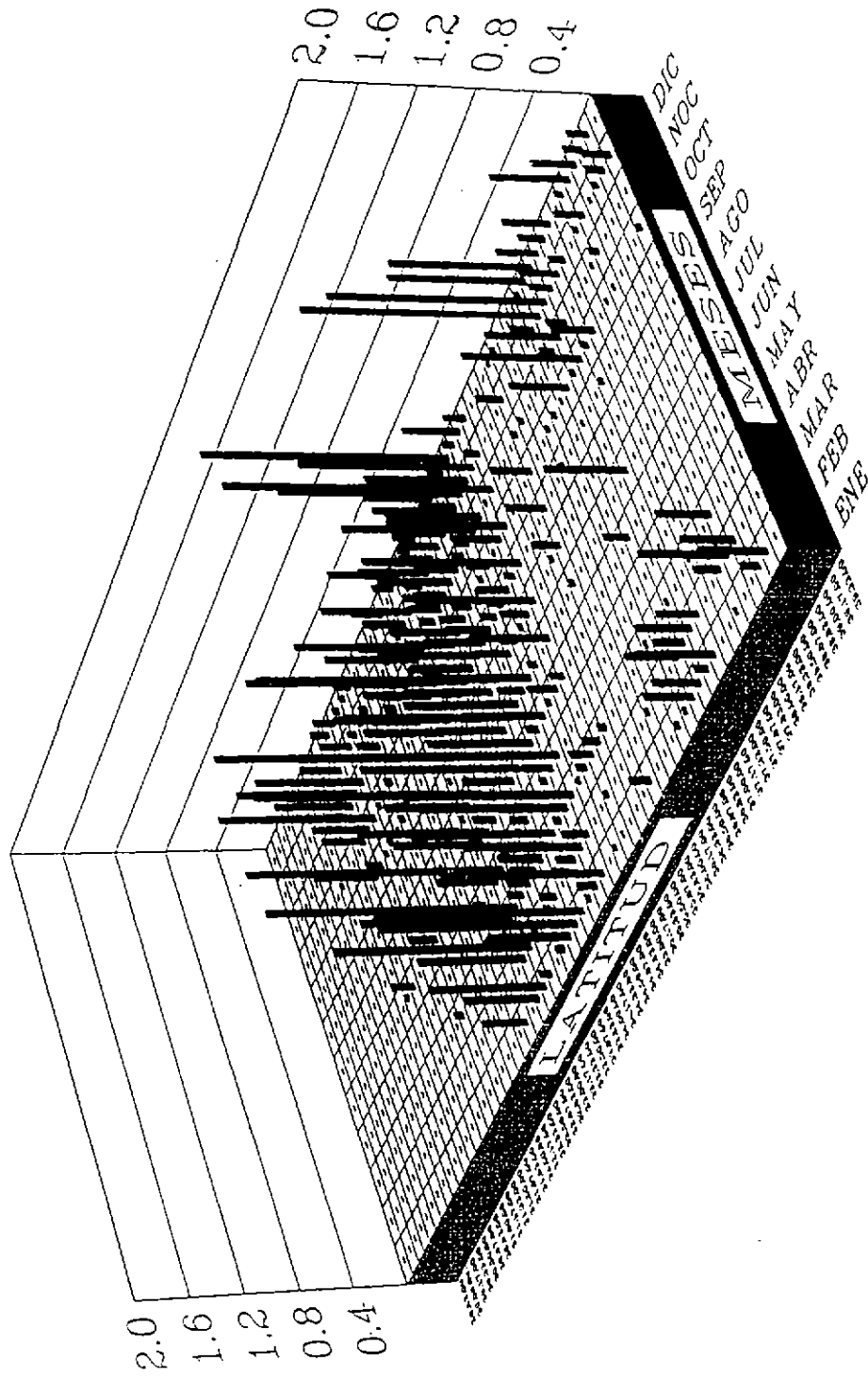


Fig. 49 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1982

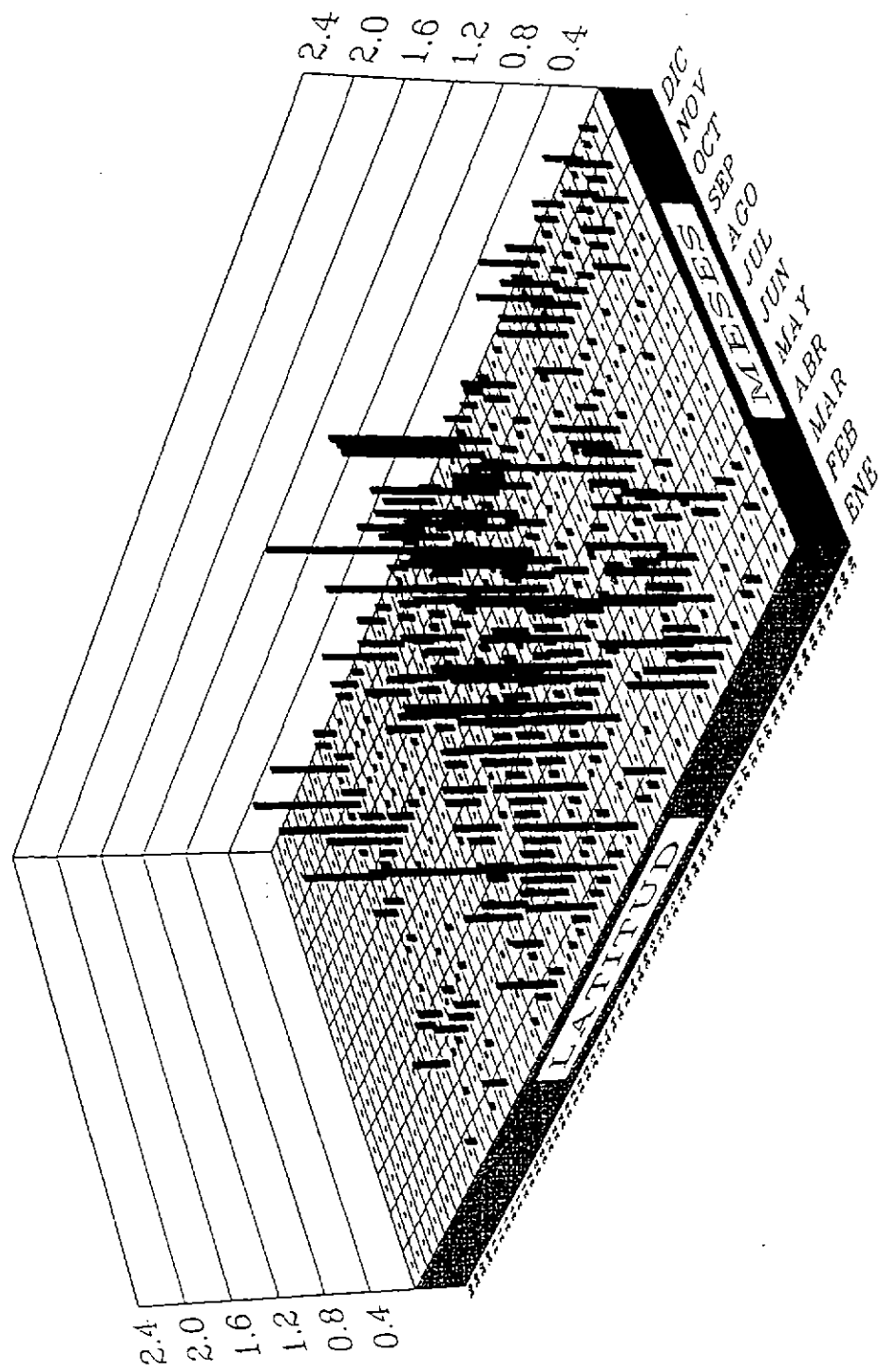


Fig. 50 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1983

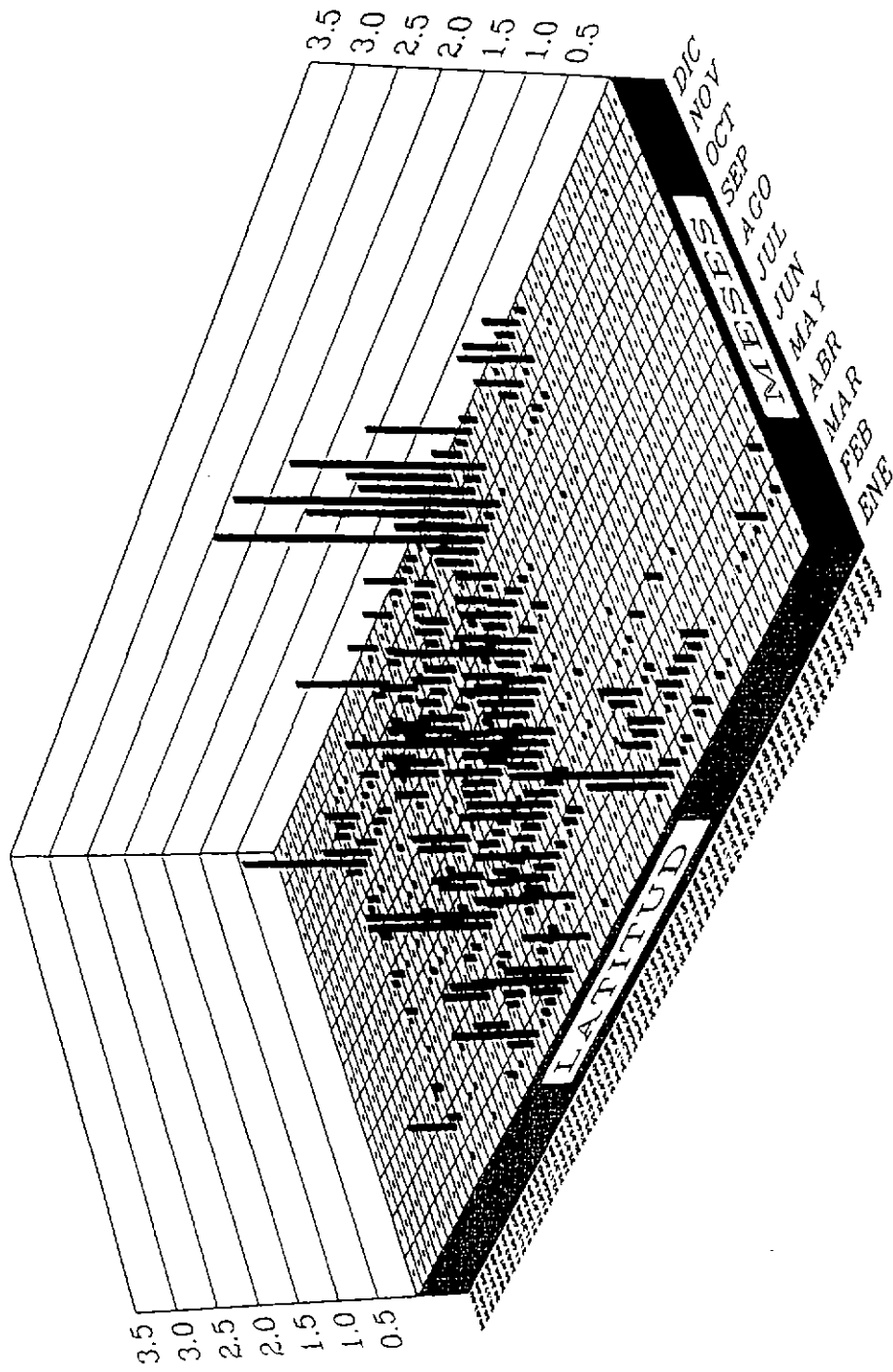


Fig. 51 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1984

IA
TIVA

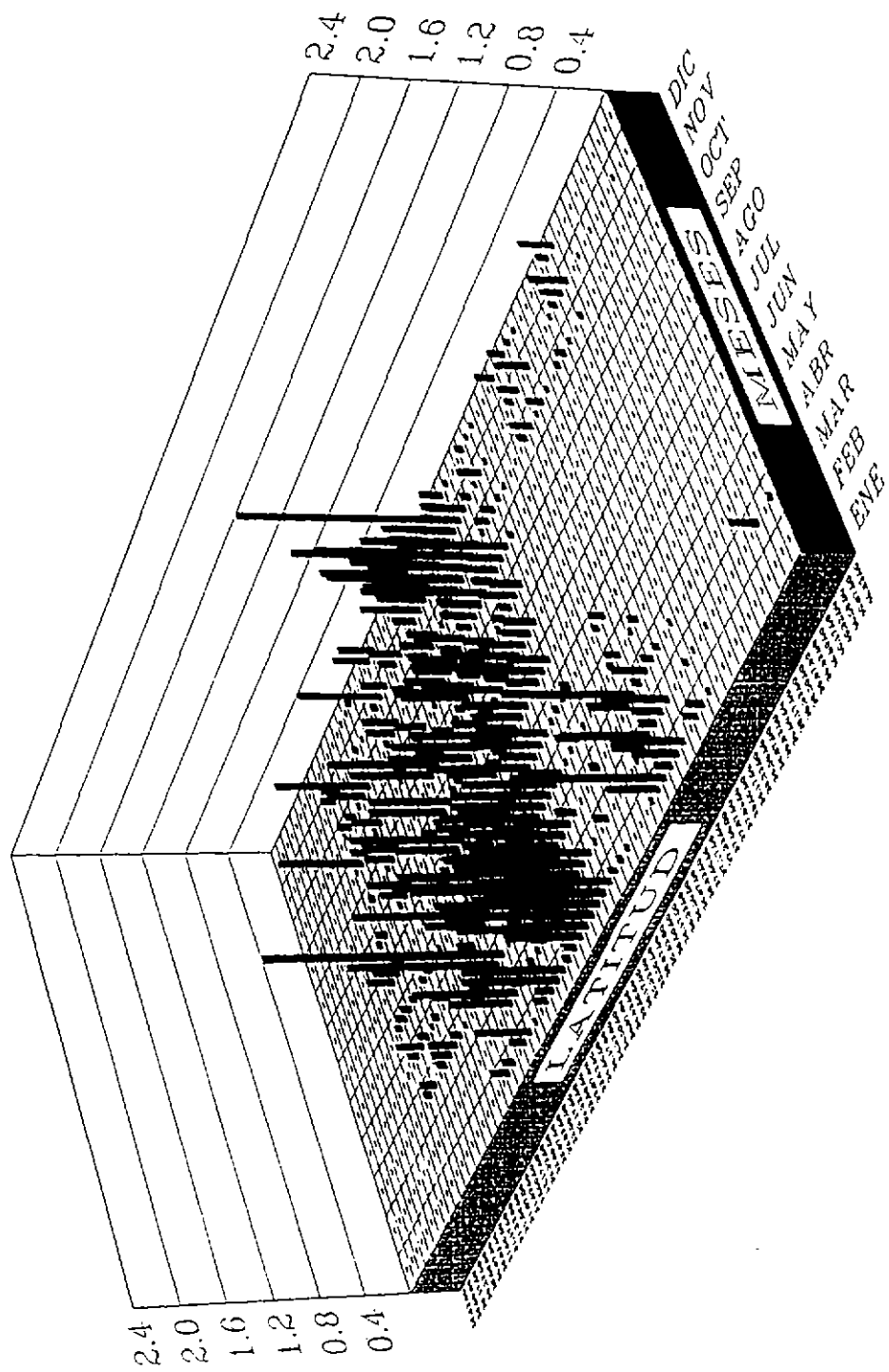


Fig. 52 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1985

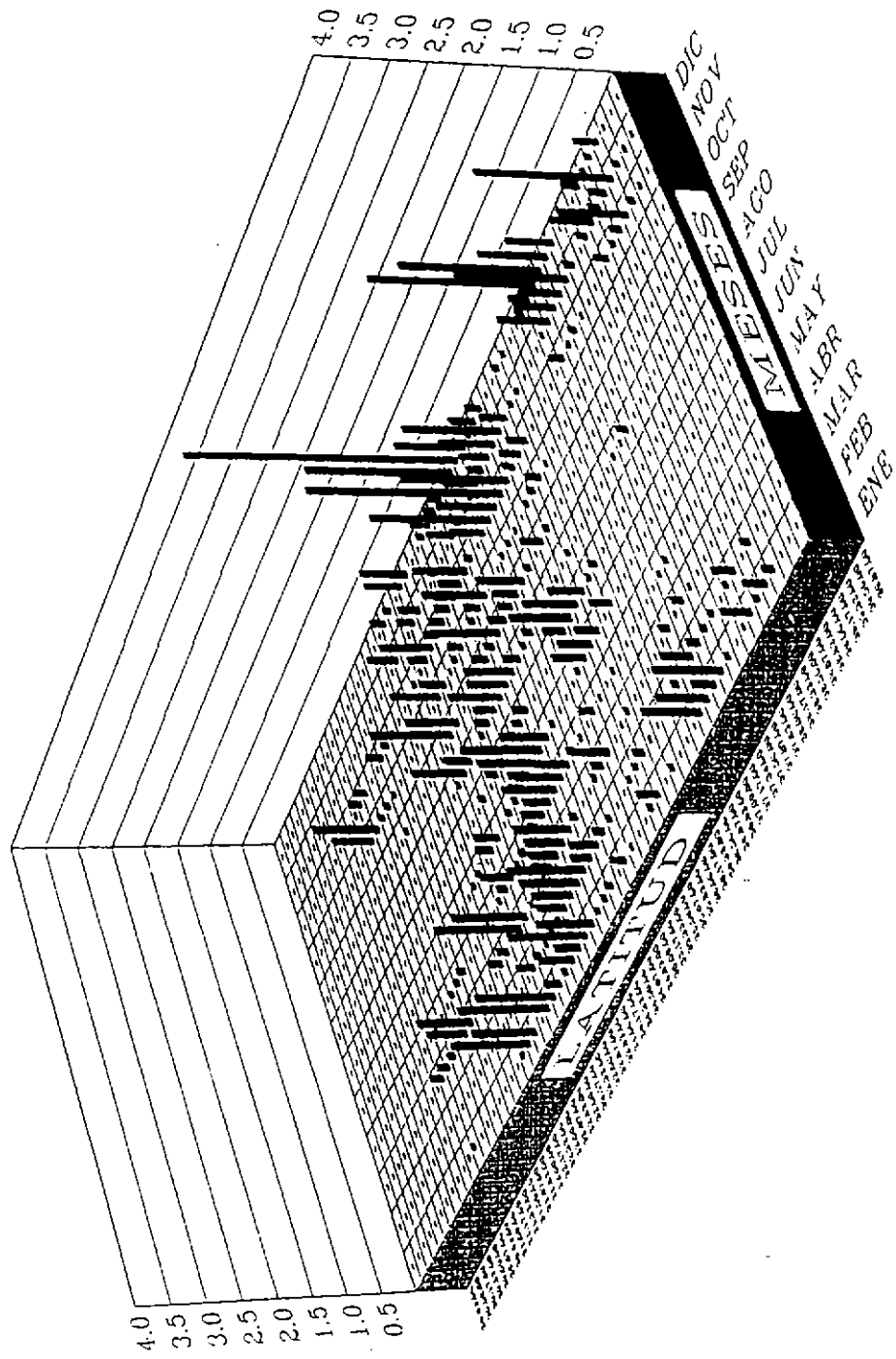


Fig. 53 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1986

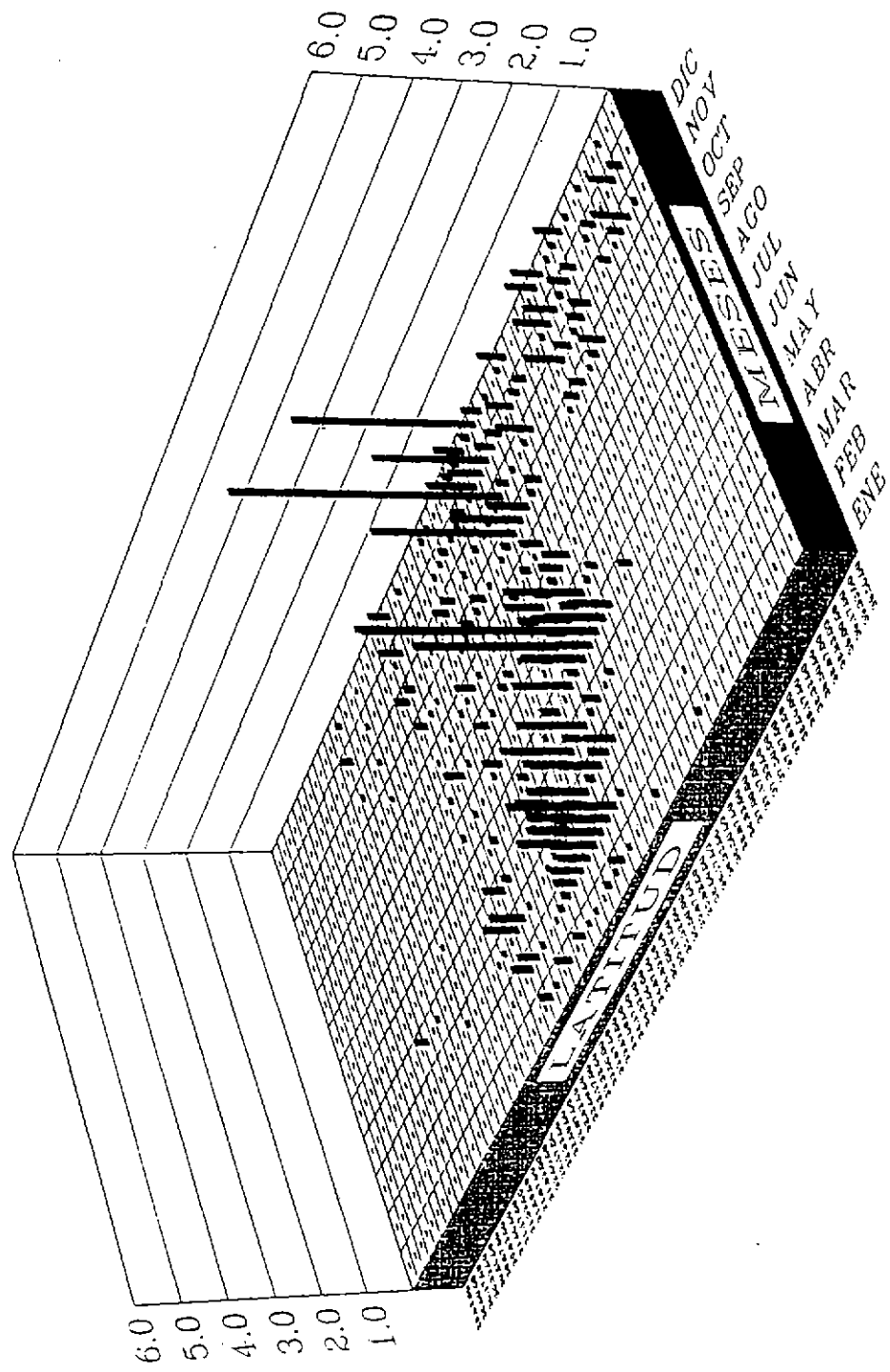


Fig. 54 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1987

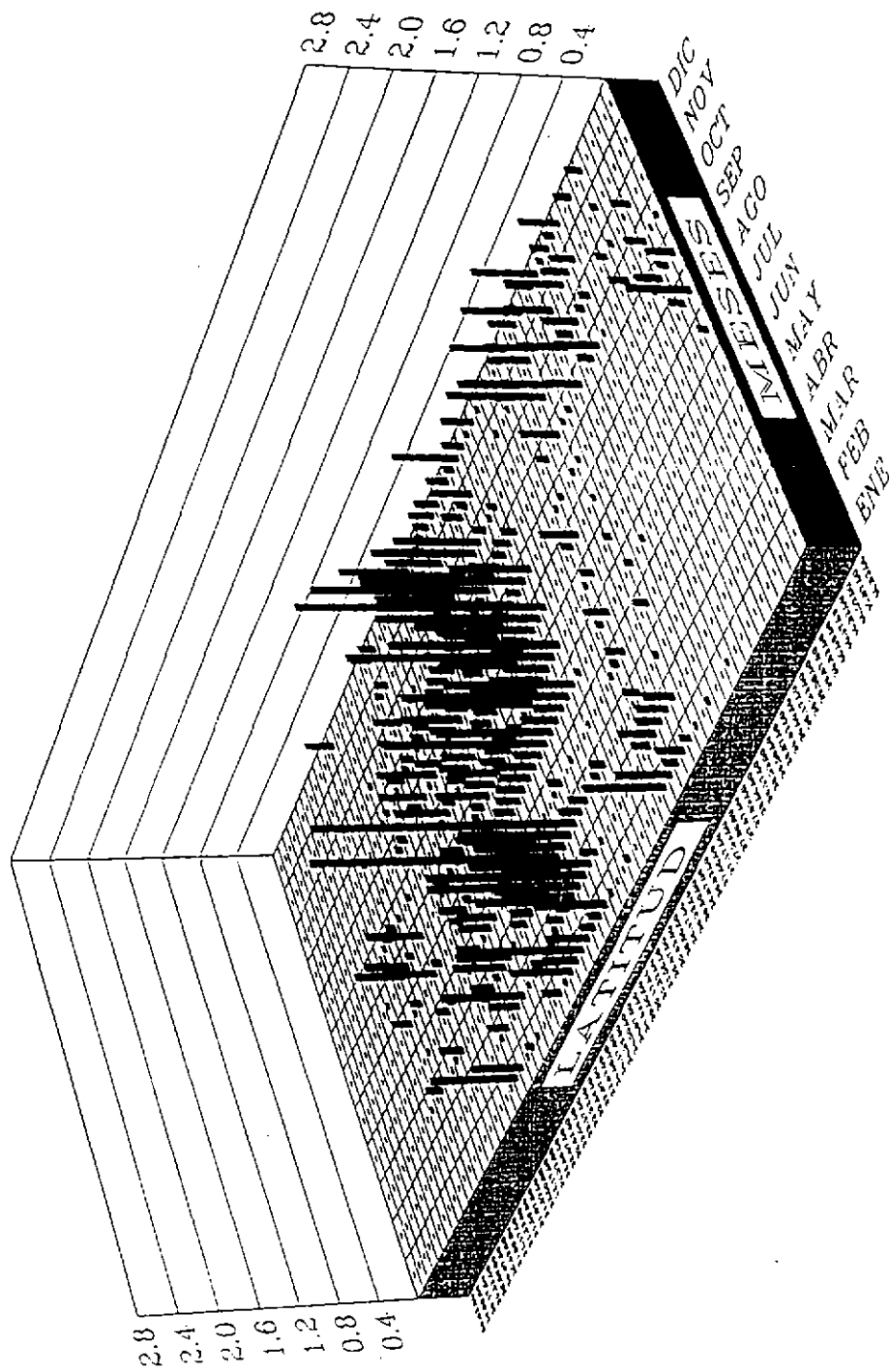


Fig. 55 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1988

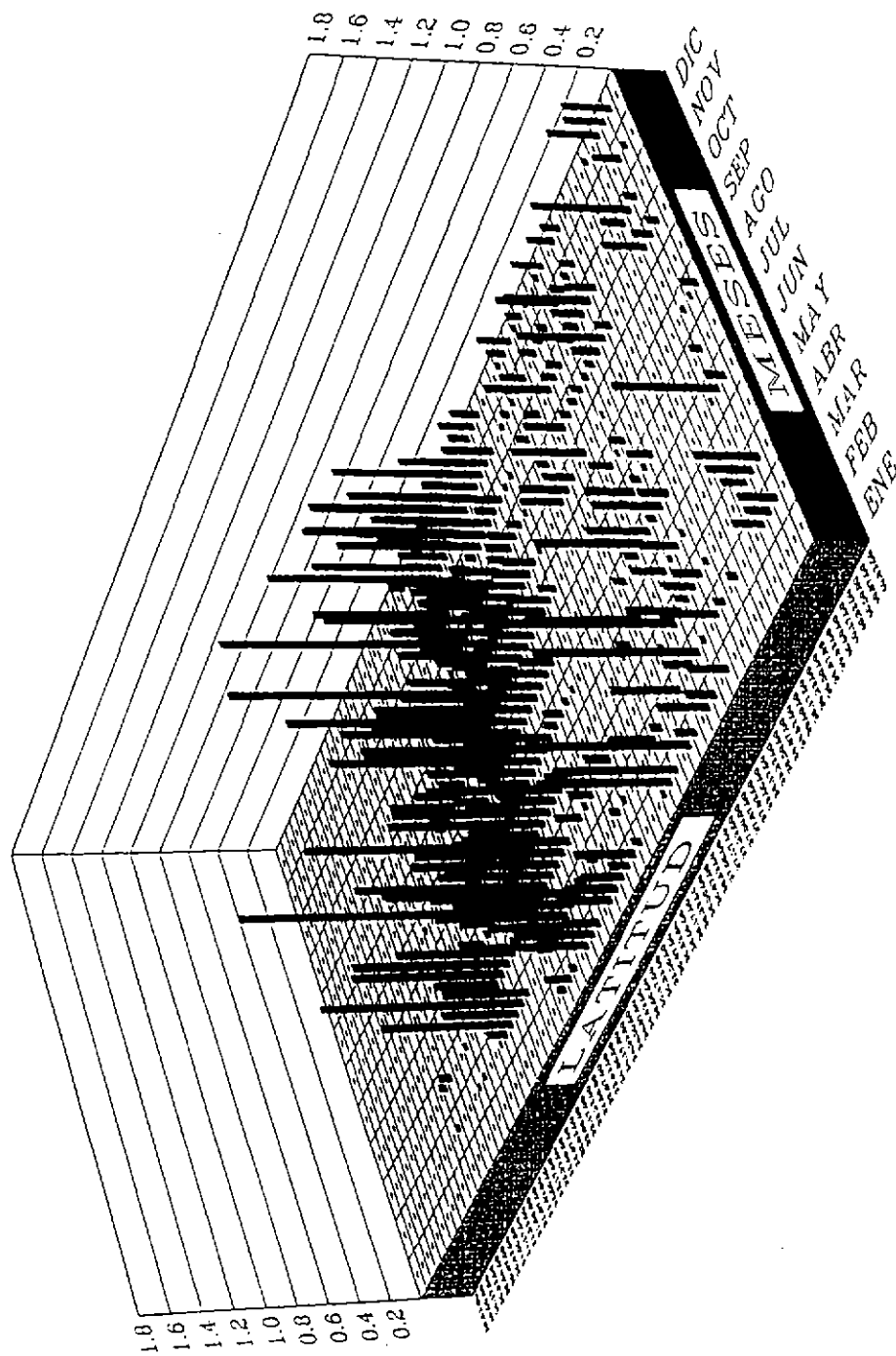


Fig. 56 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1989

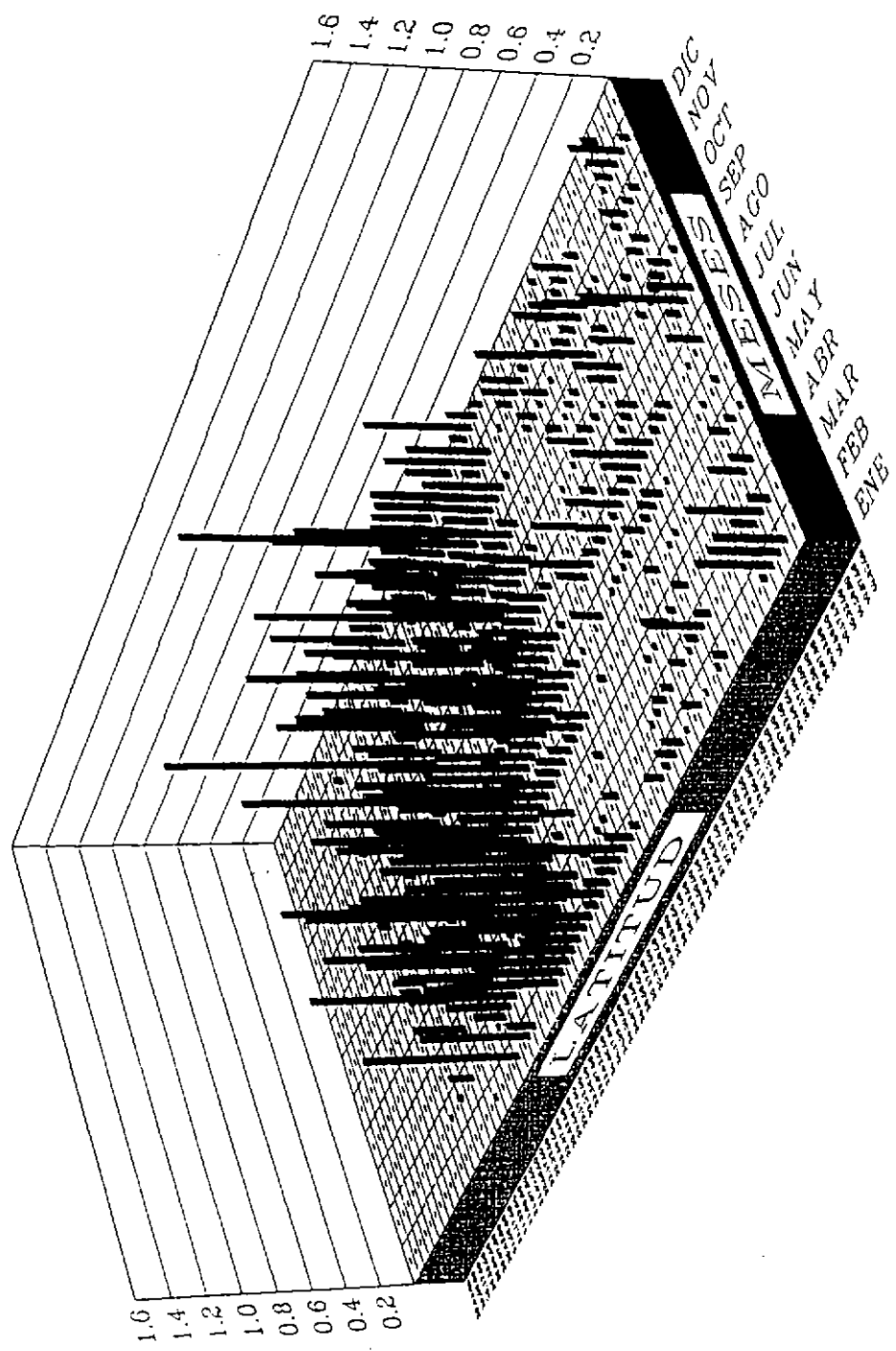


Fig. 57 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1990

IA
ATIVA

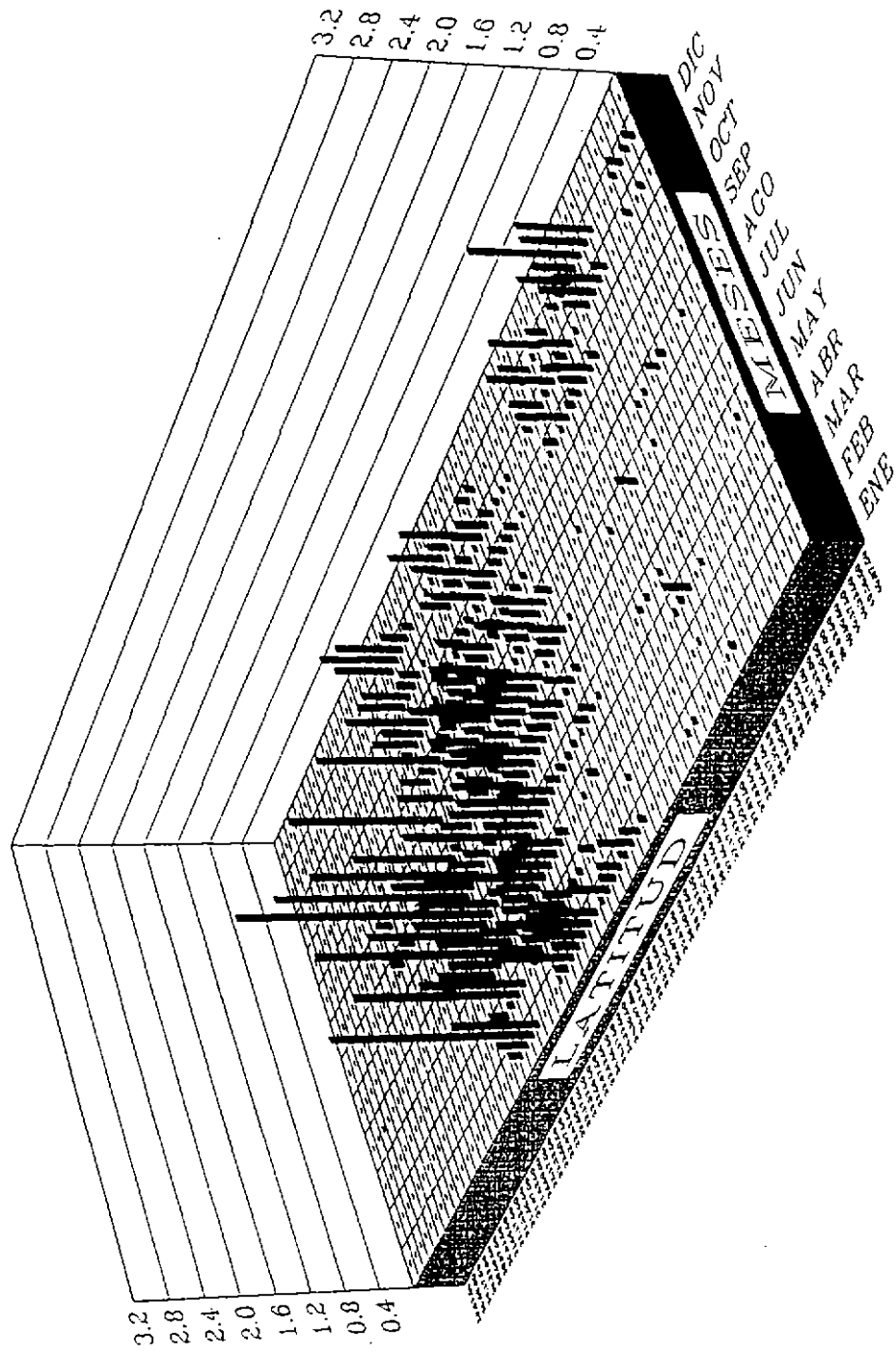


Fig. 58 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1991

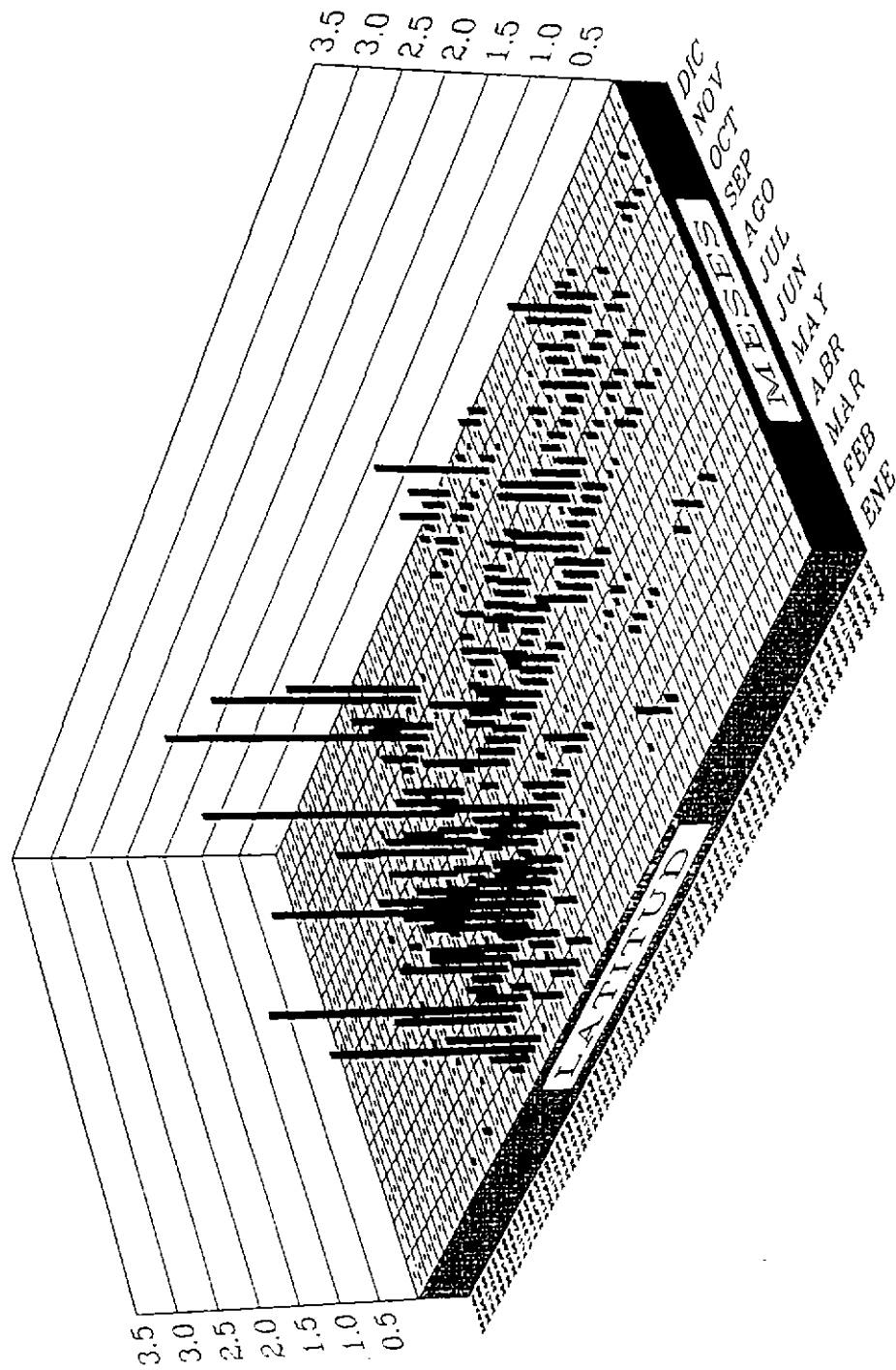


Fig. 59 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1992

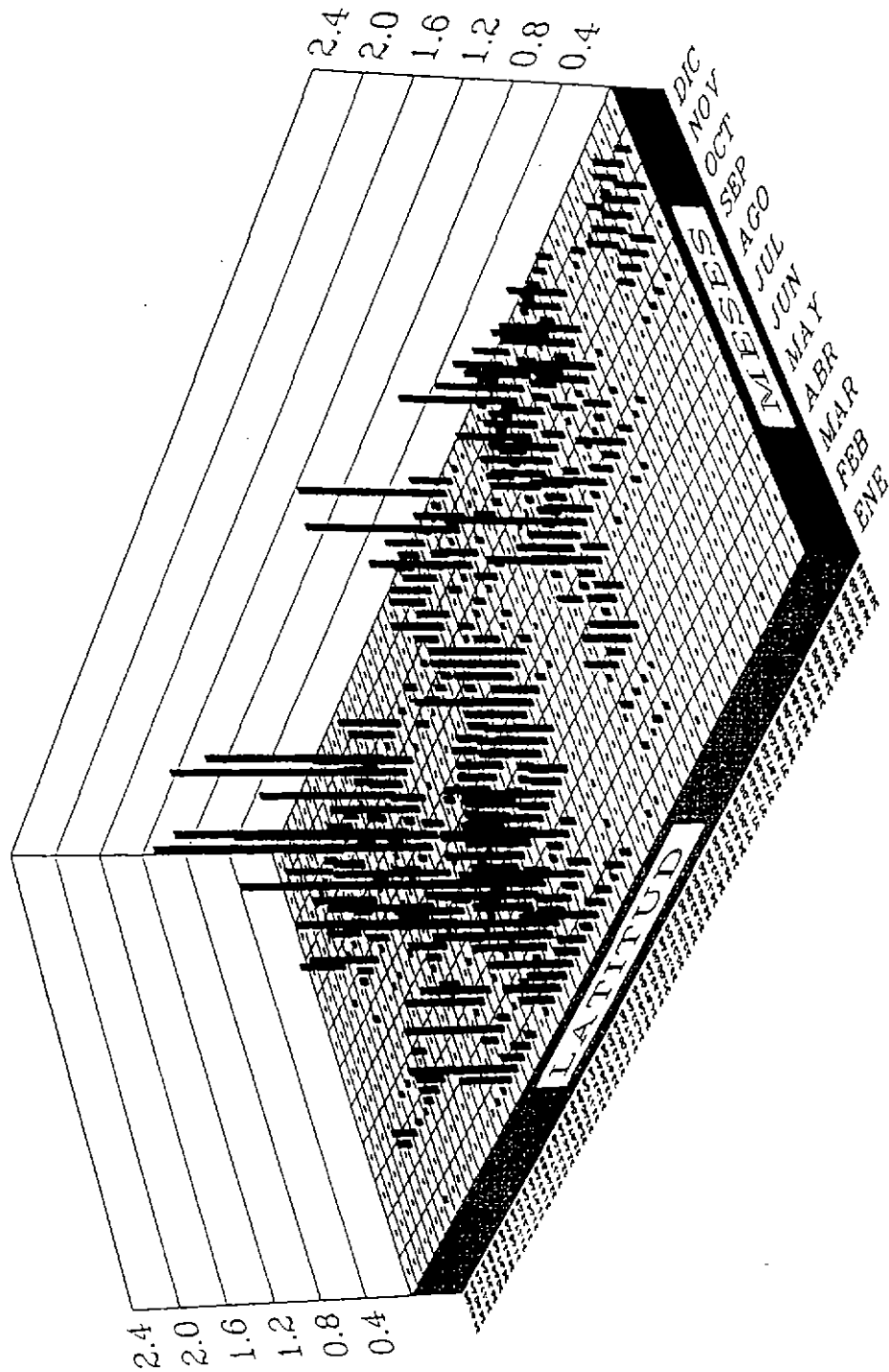


Fig. 60 Distribución espacio-temporal del porcentaje del esfuerzo anual de 1993

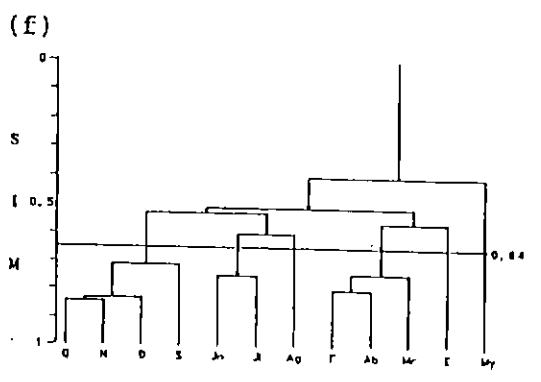
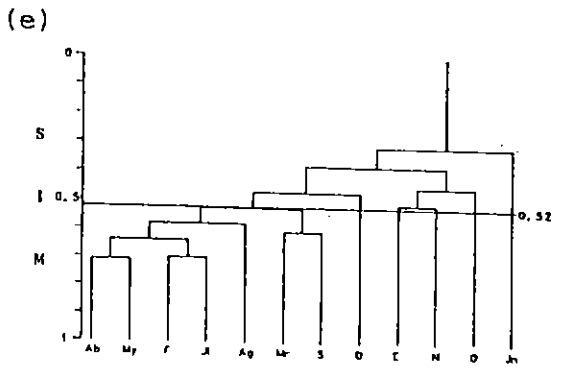
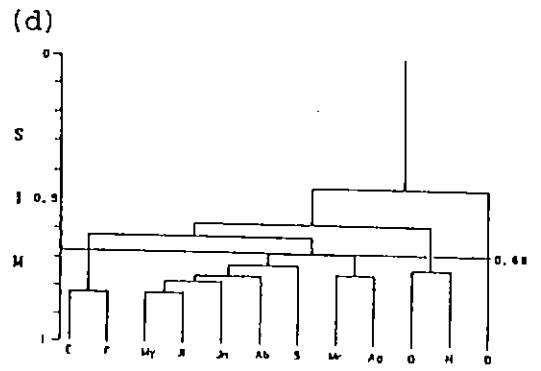
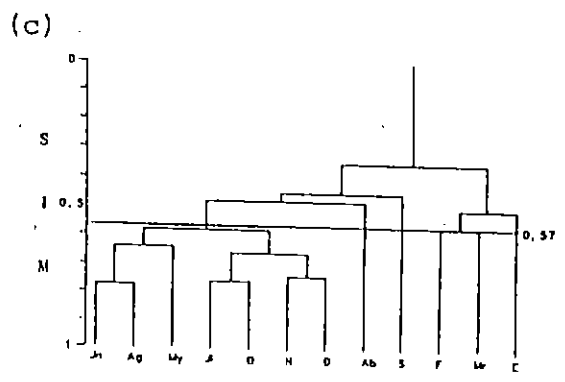
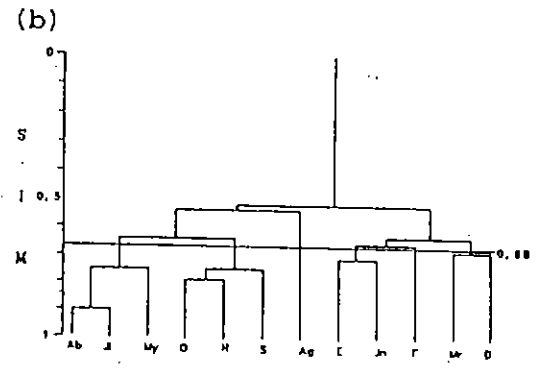
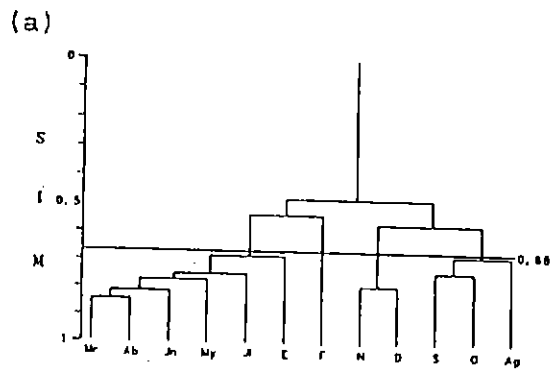


Figura 61. Dendrogramas de similitud del porcentaje del esfuerzo de pesca mensual por mes. (a)=1982; (b)=1983; (c)=1984; (d)=1985; (e)=1986; (f)=1987.

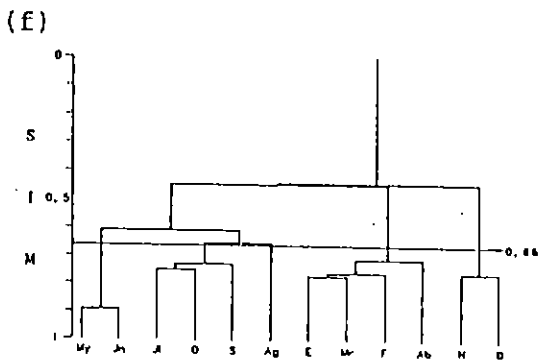
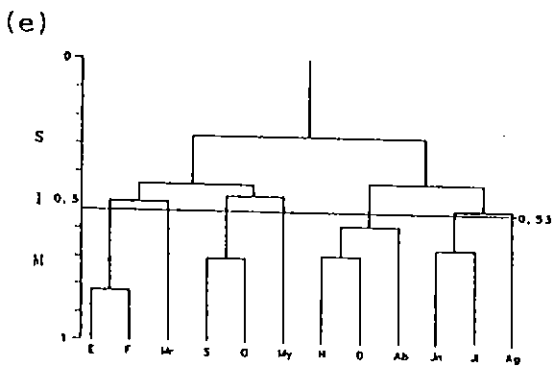
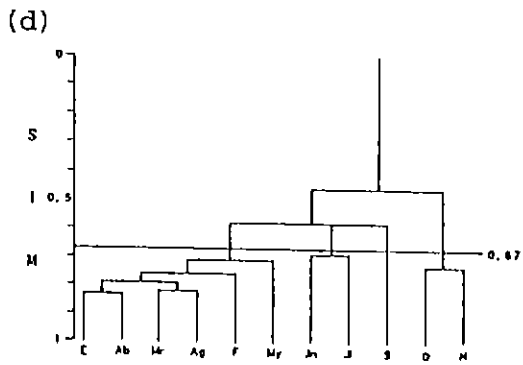
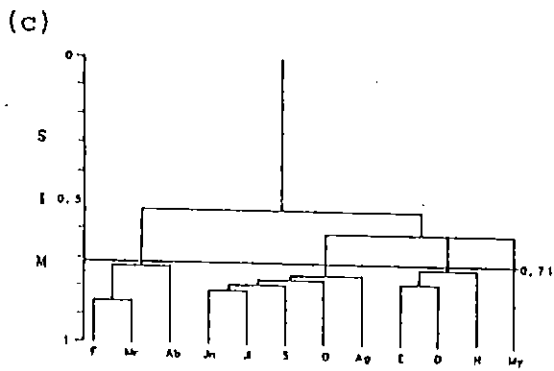
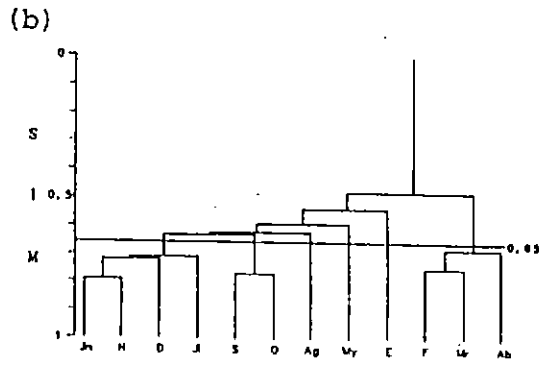
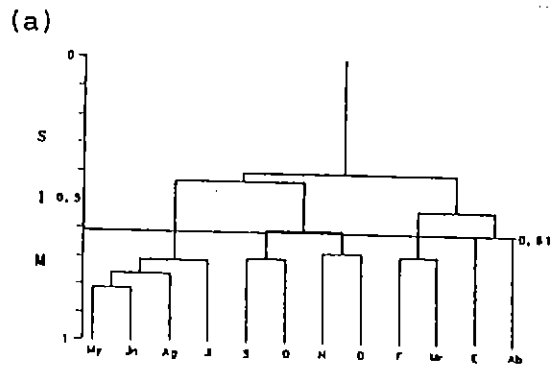


Figura 62. Dendrogramas de similitud del porcentaje del esfuerzo de pesca mensual por mes. (a)=1988; (b)=1989; (c)=1990; (d)=1991; (e)=1992; (f)=1993.

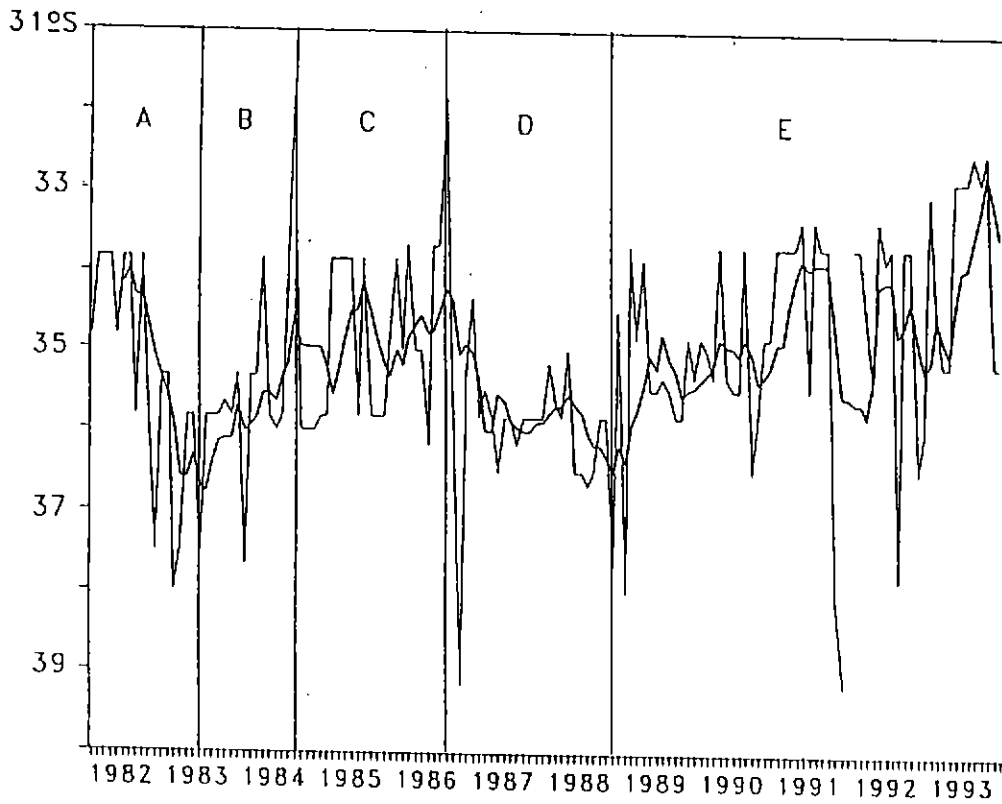


Figura 63. Distribución latitudinal de la moda mensual del esfuerzo de pesca entre enero de 1982 y diciembre de 1993; la línea gruesa indica la media móvil de 6 meses.

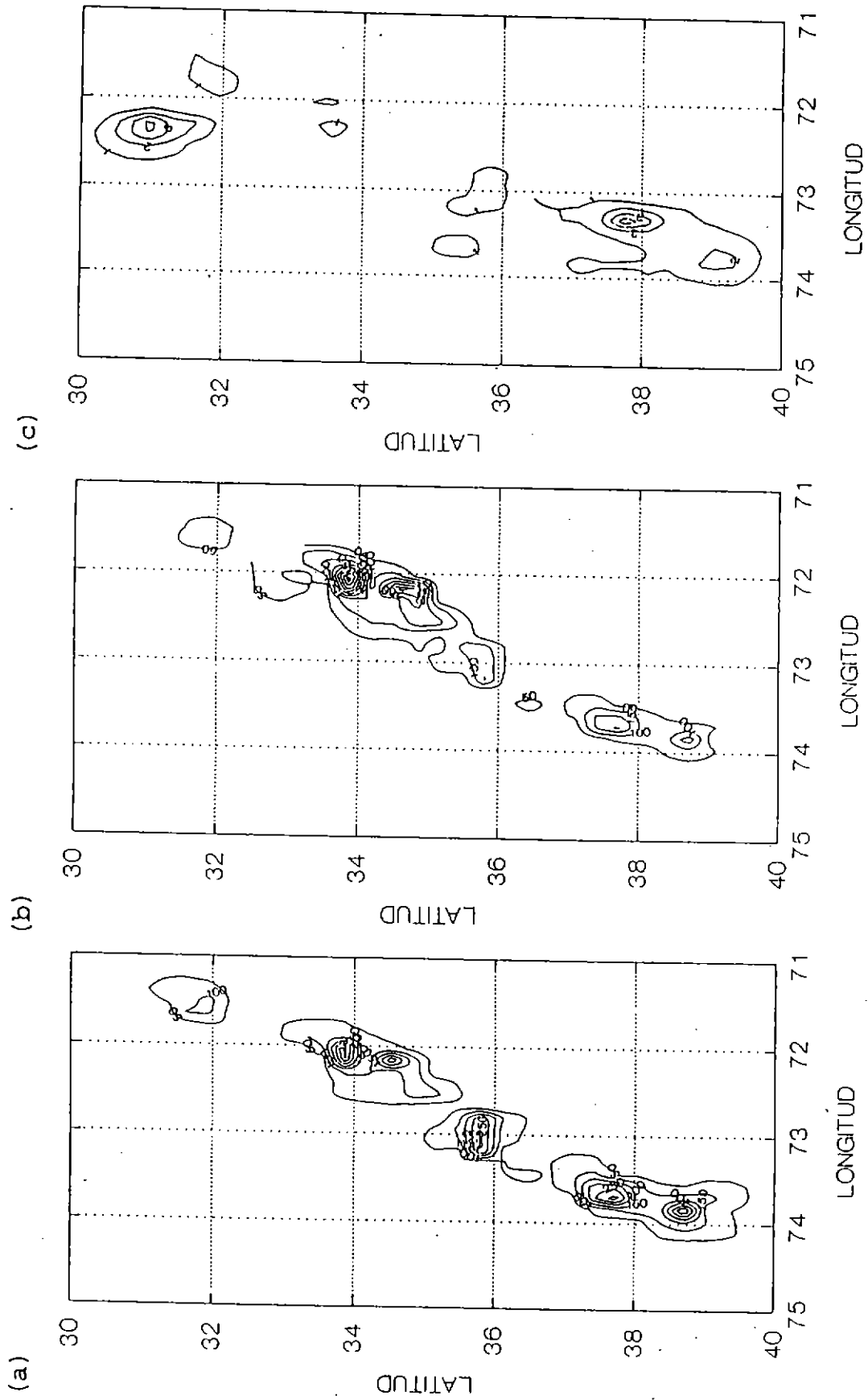


Figura 64. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1982

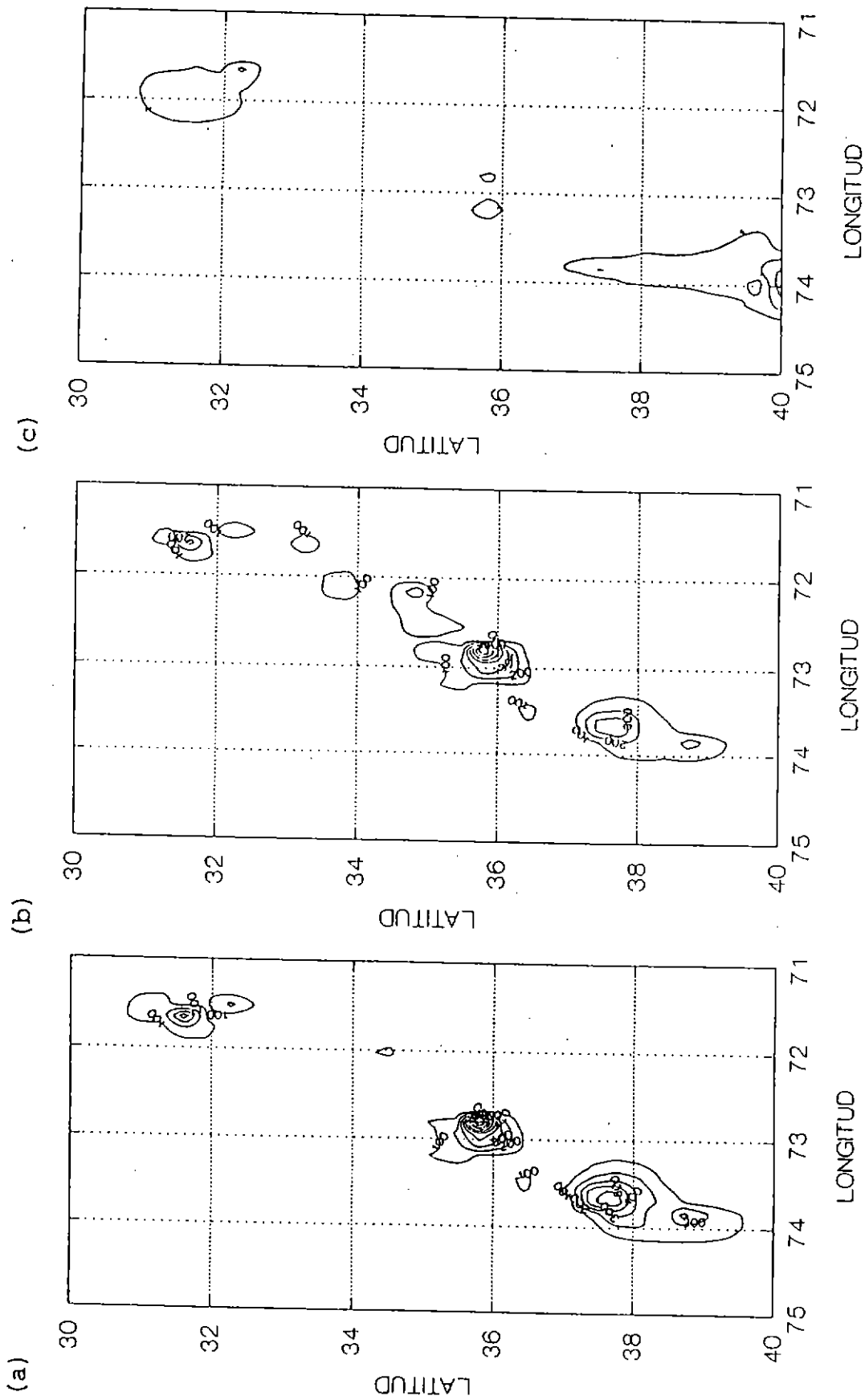


Figura 65. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1983

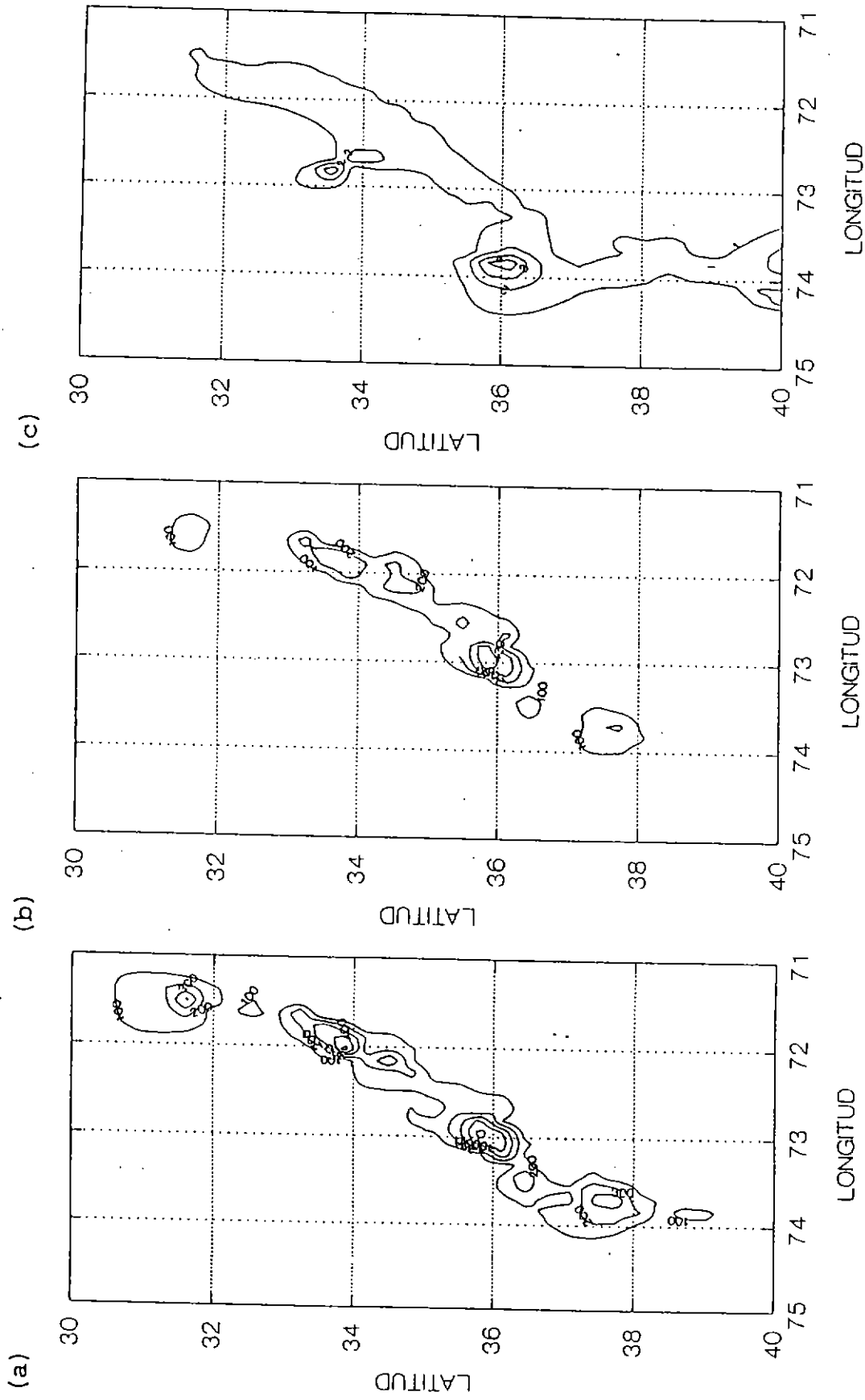


Figura 66. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1984

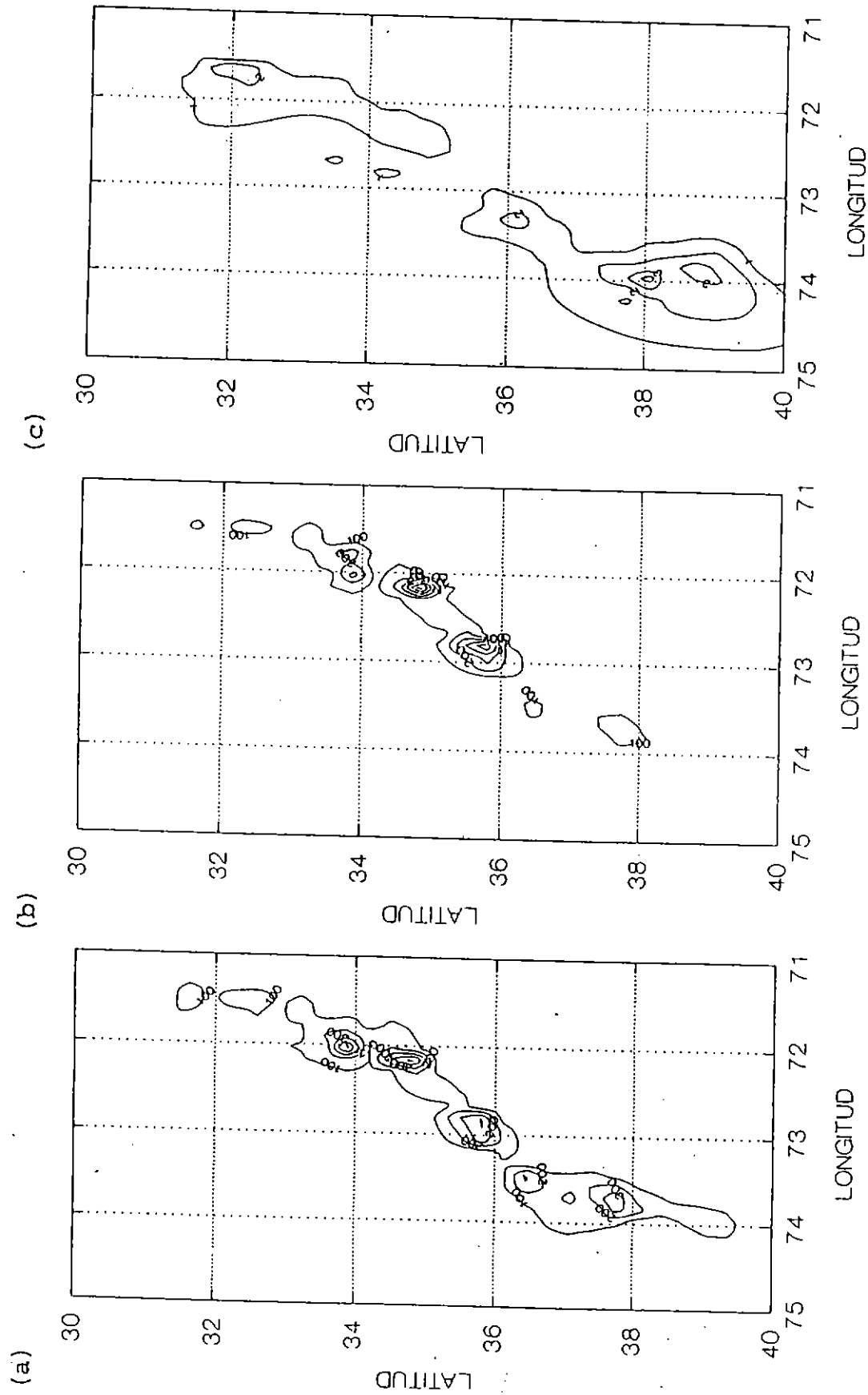


Figura 67. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1985

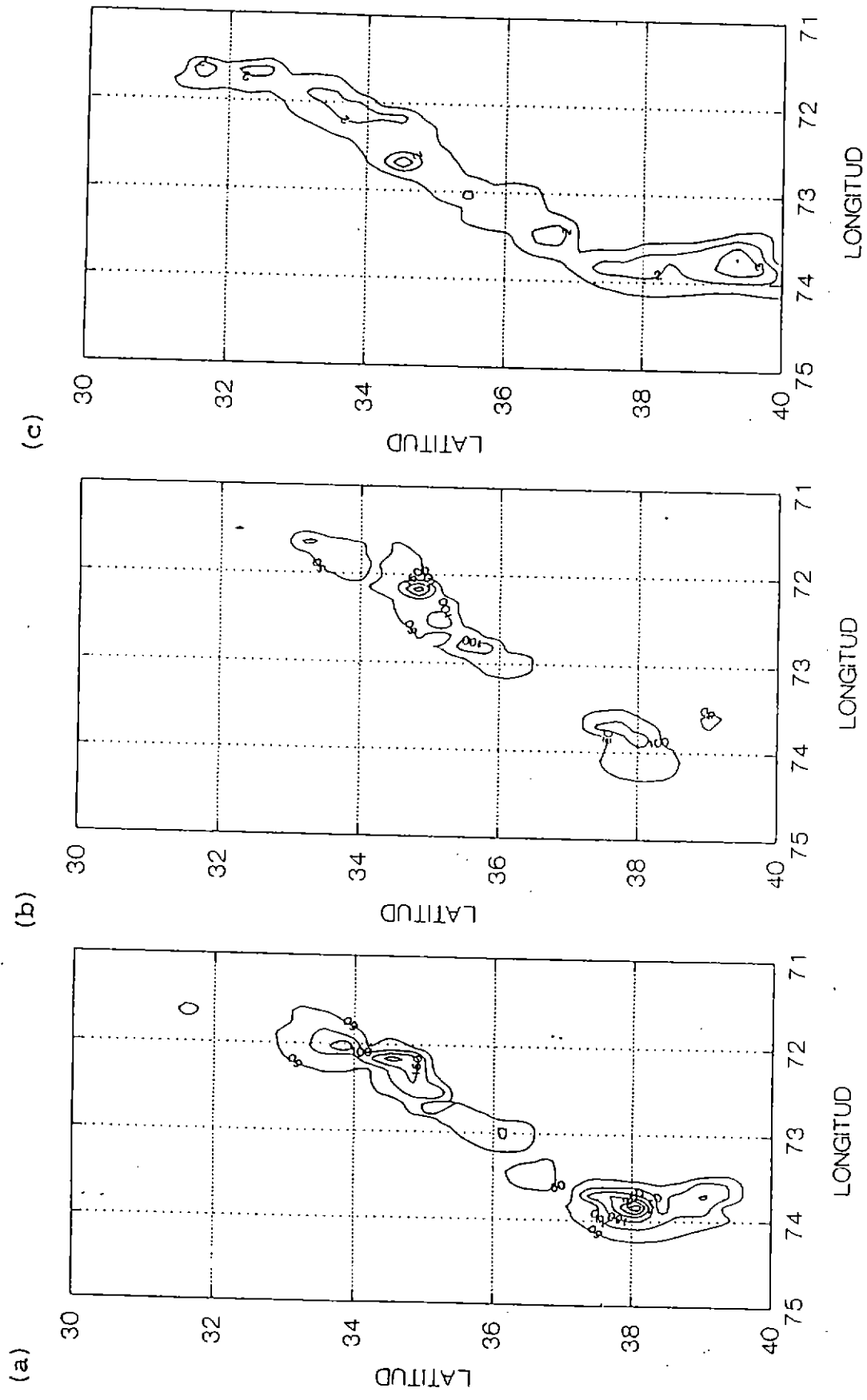


Figura 68. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1986

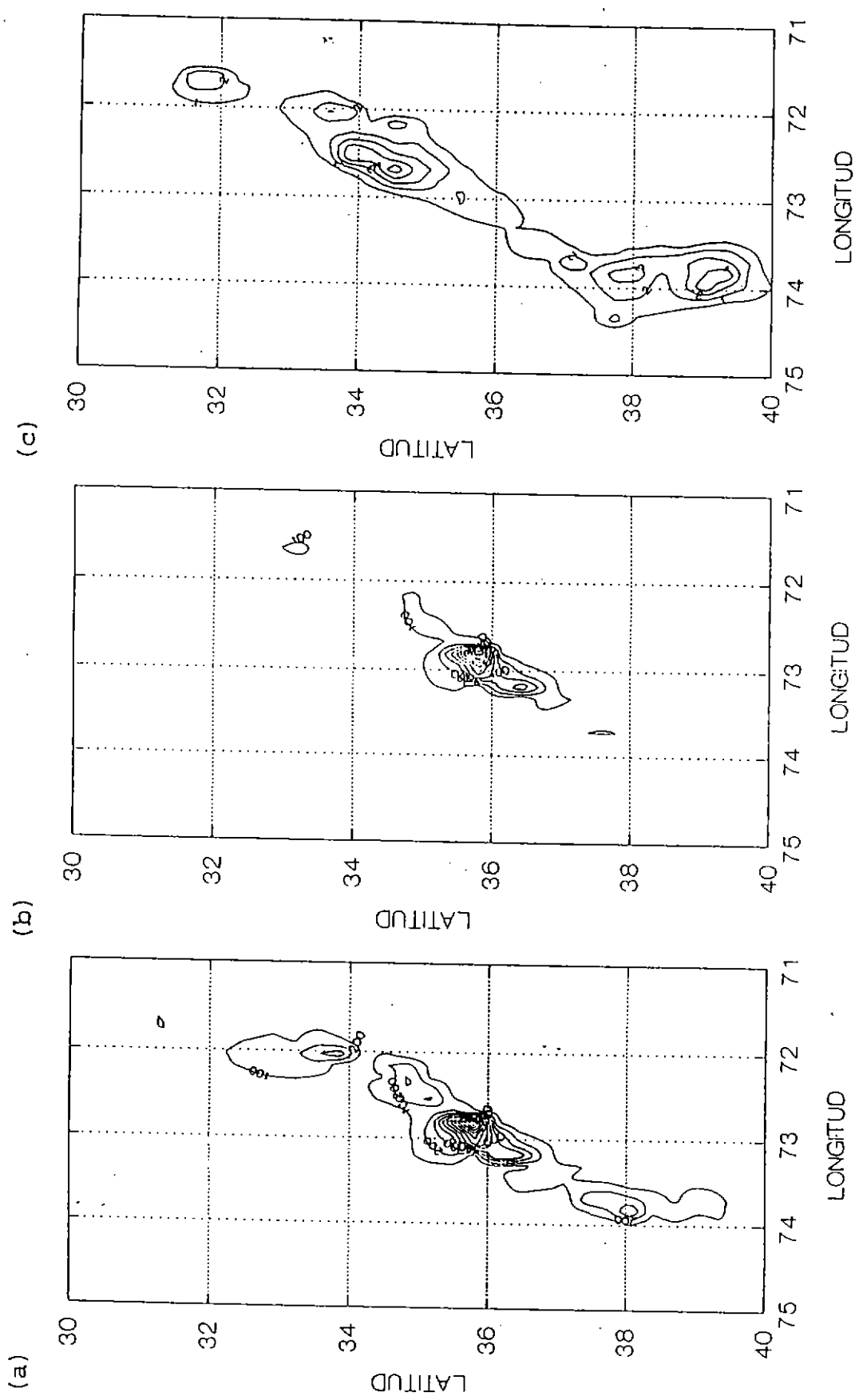


Figura 69. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1987

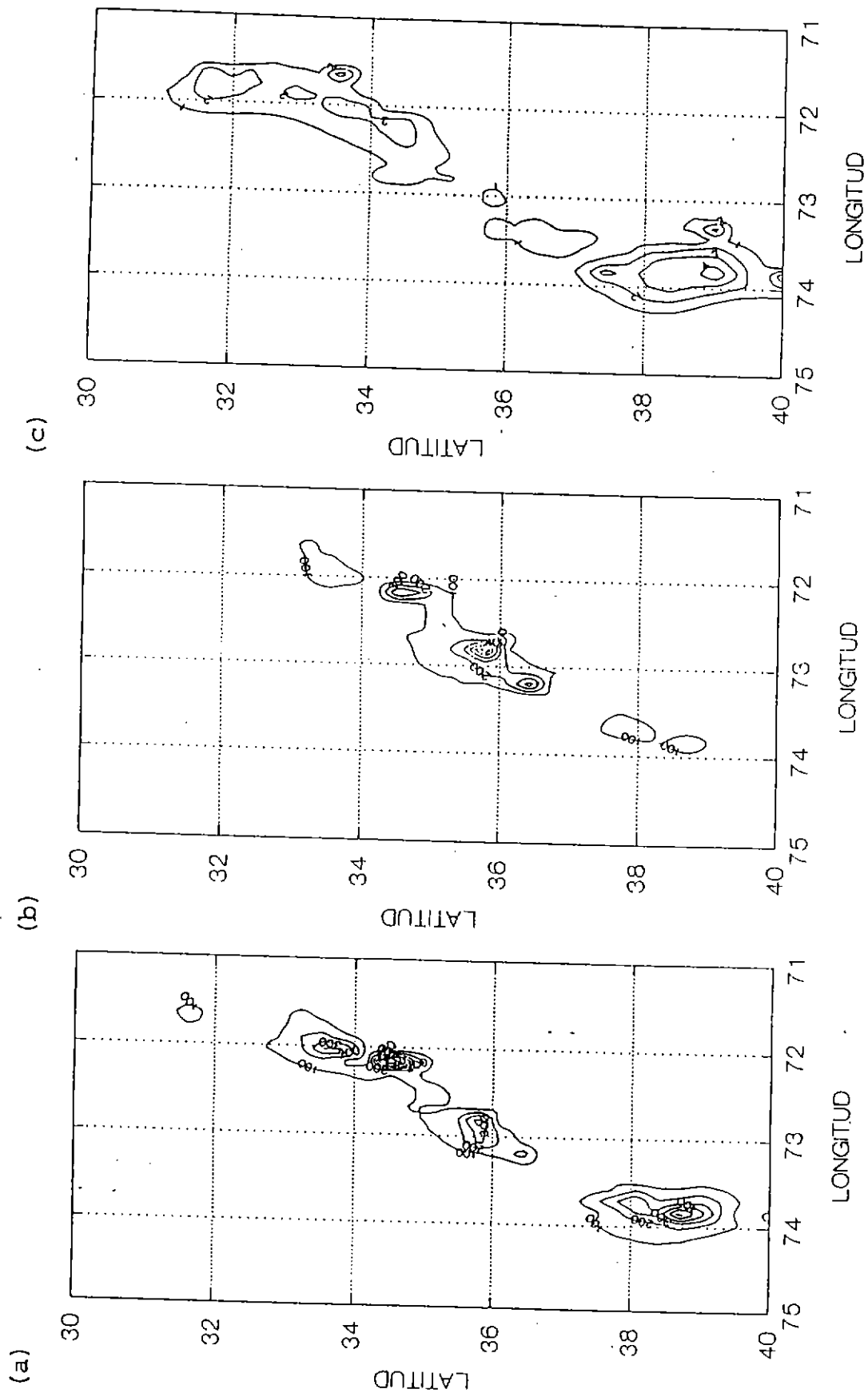


Figura 70. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1988

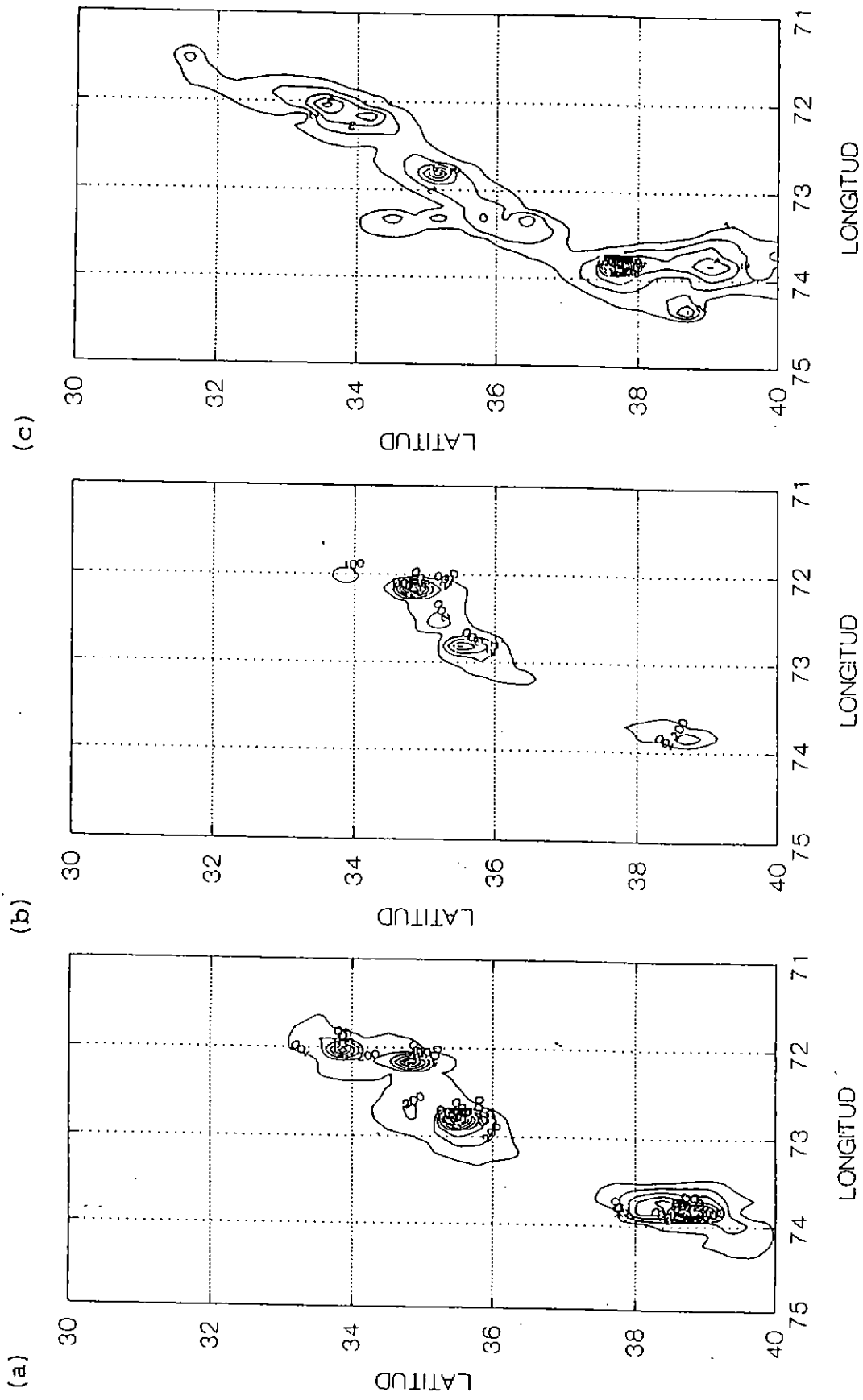


Figura 71. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1989

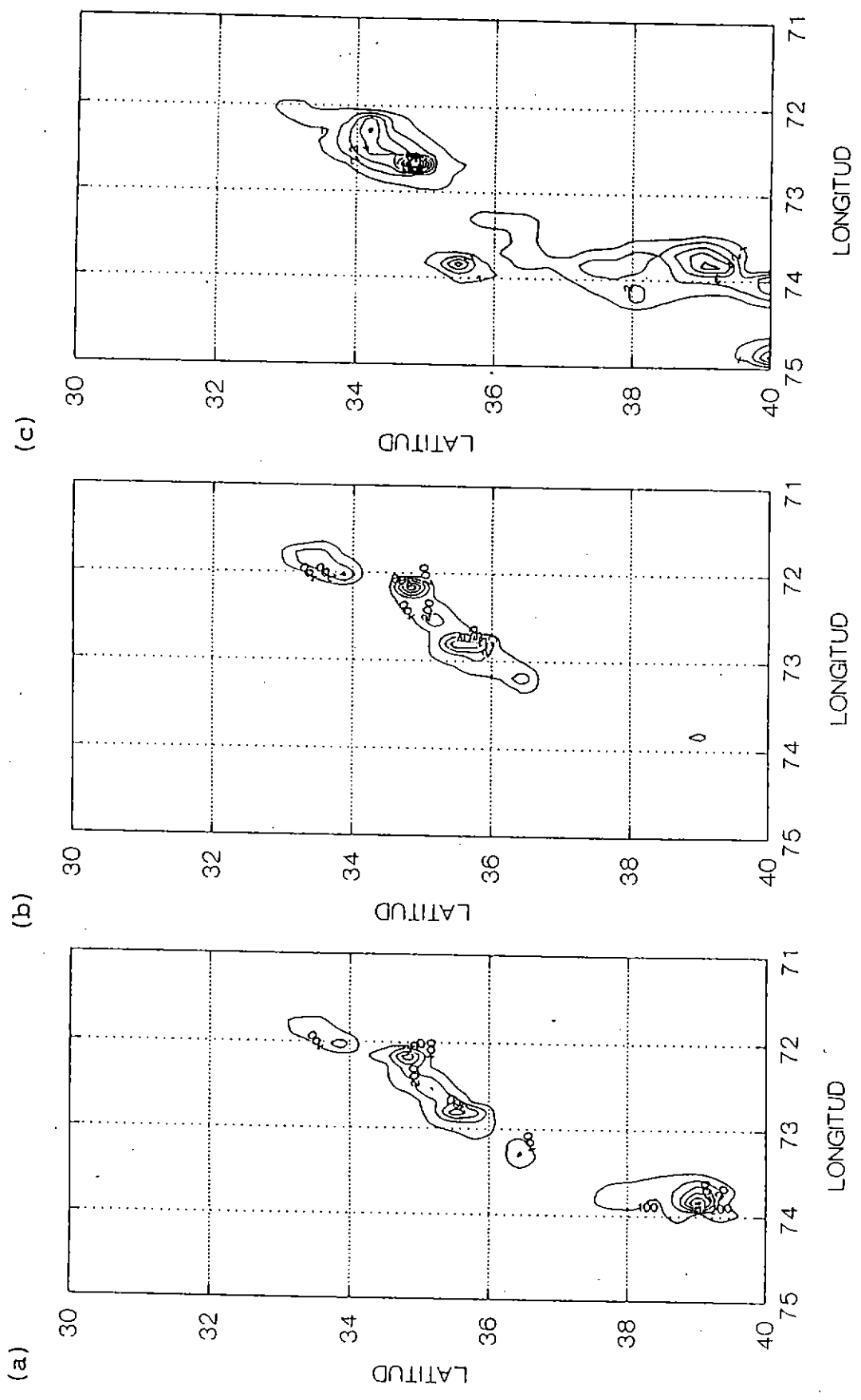


Figura 72. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1990

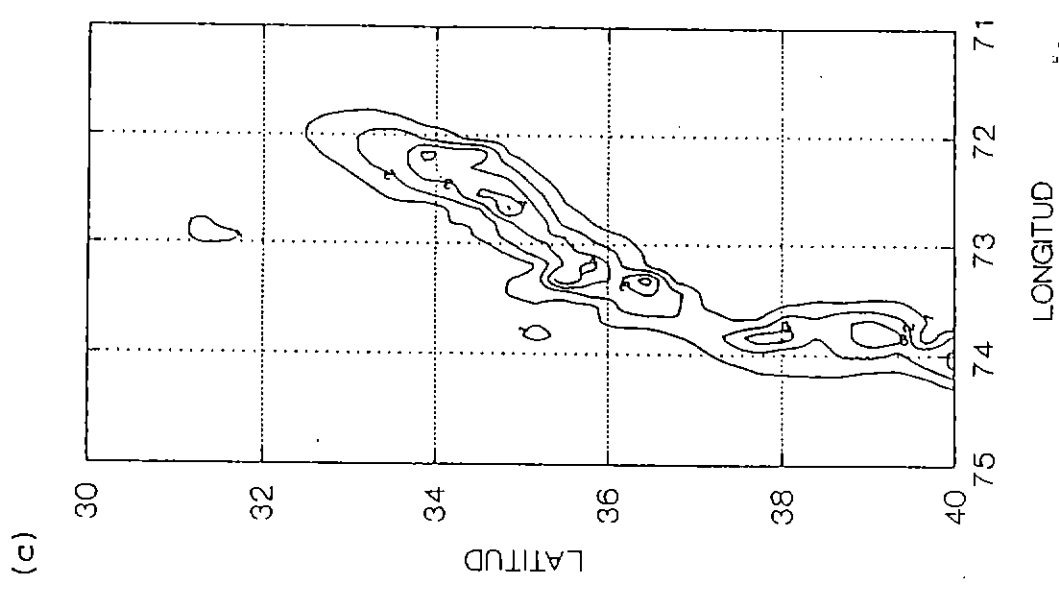
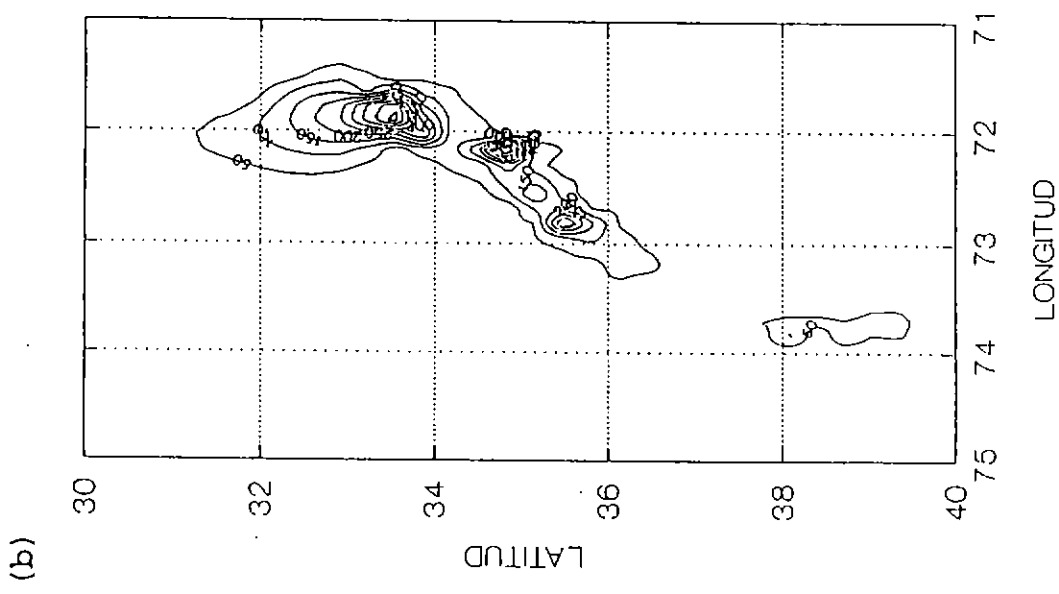
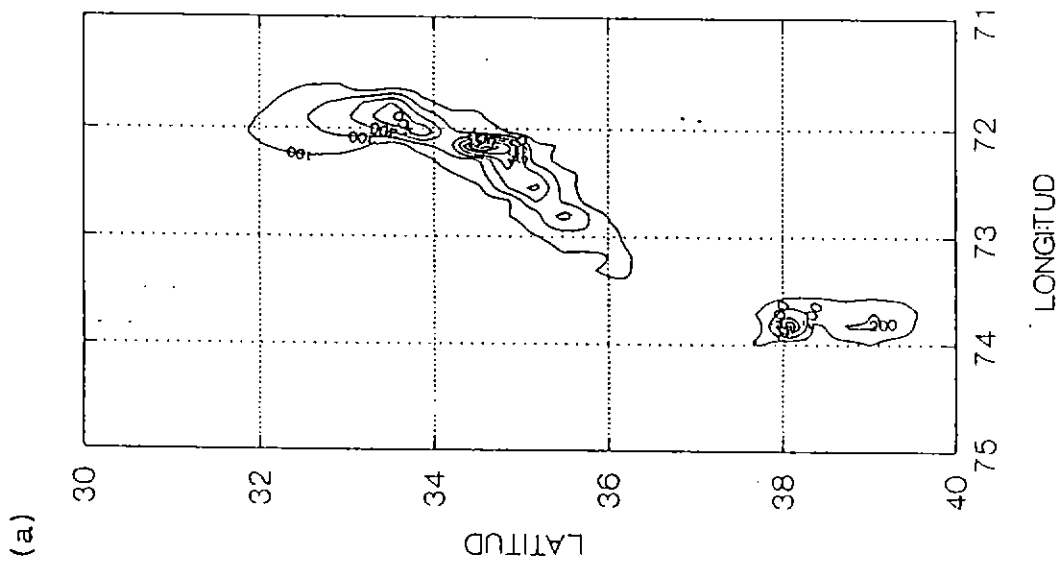


Figura 73. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1991

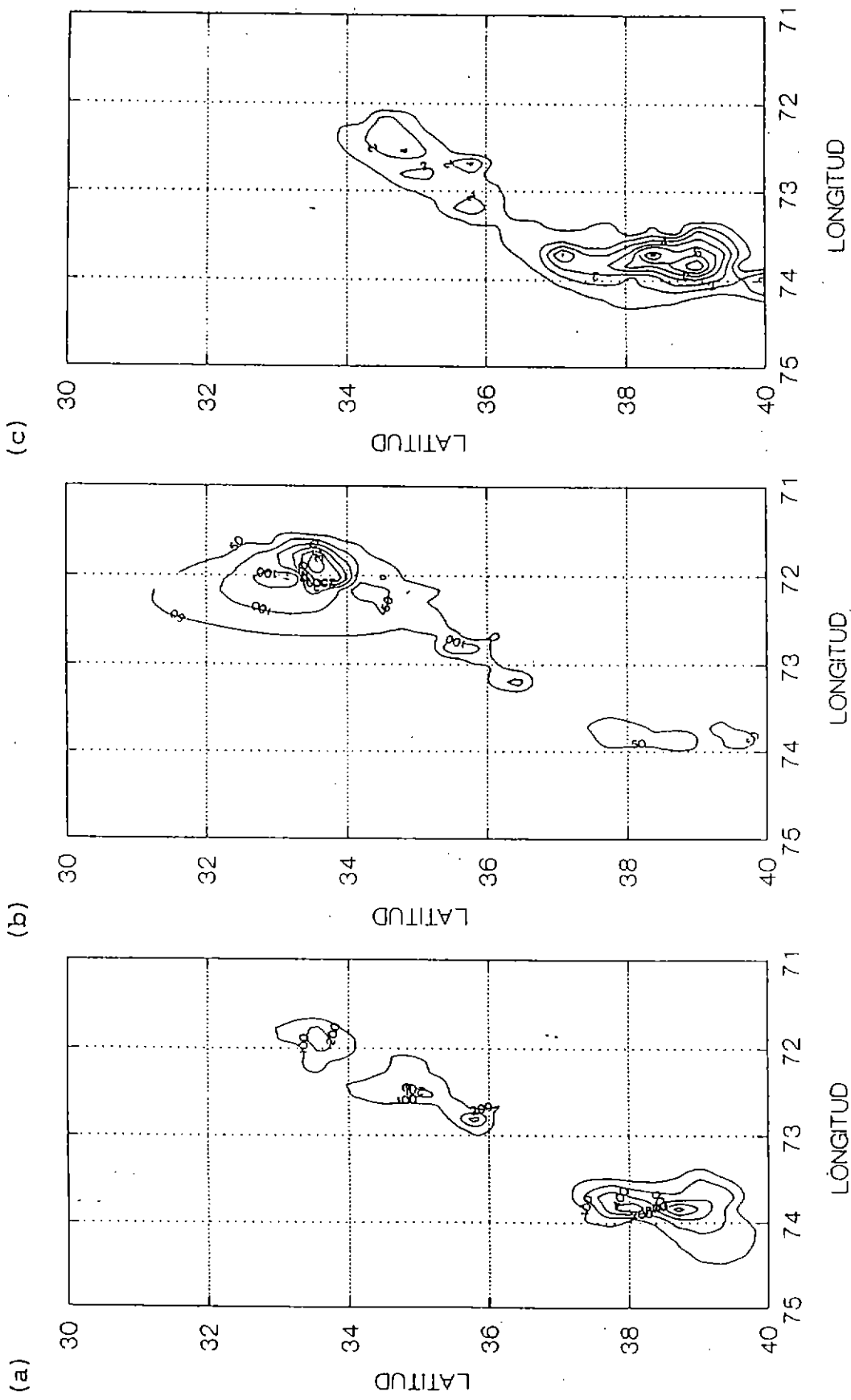


Figura 74. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1992

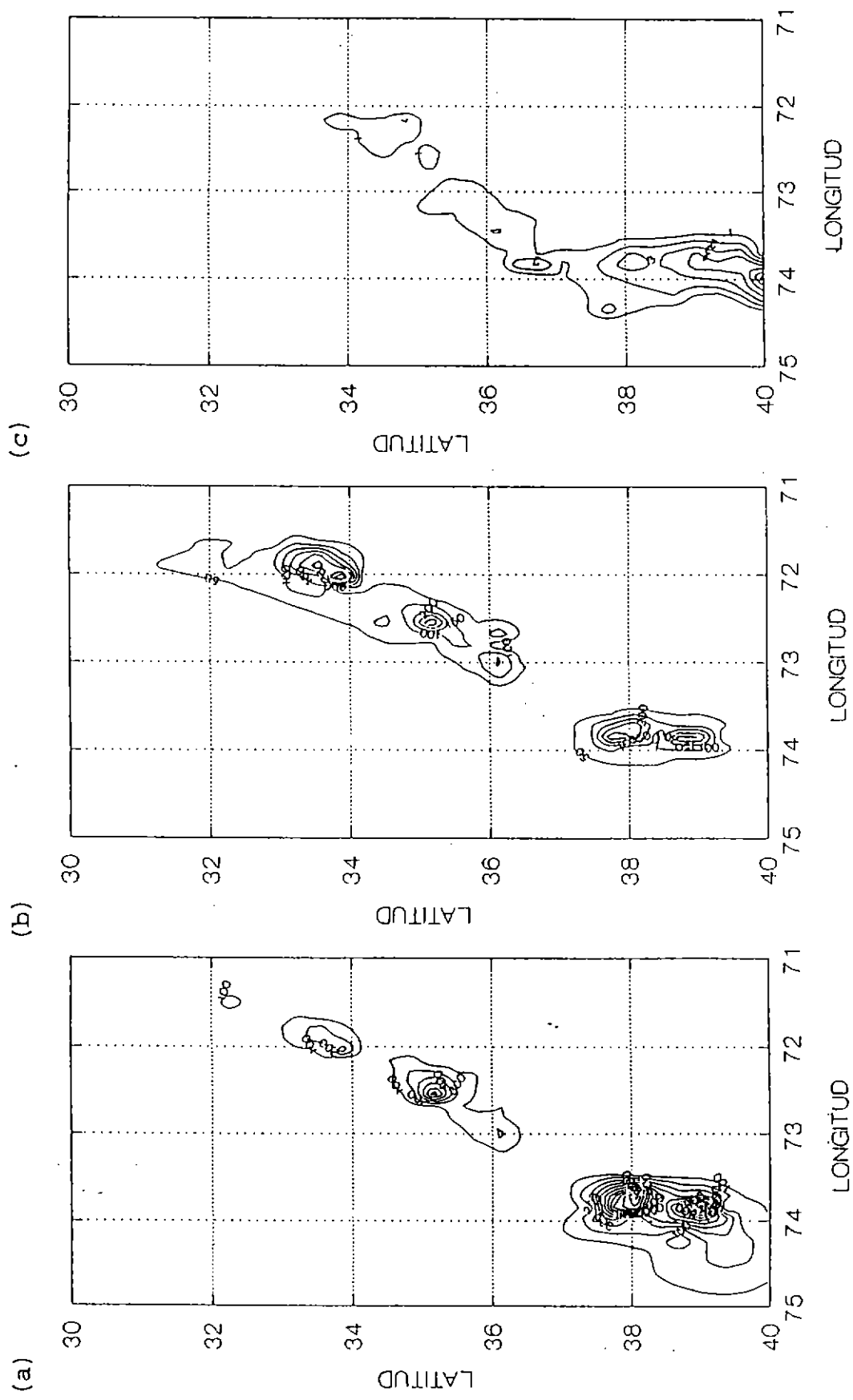


Figura 75. Distribución espacial de las capturas (a), esfuerzo de pesca (b) y CPUE (c) total para 1993

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1. CONTINUACION

		N° DE EMBARCACION											TOTAL (\$)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
3) ¿Desde el año 1980 a 1993 a utilizado el (los) mismo(s) equipo(s)?															
SI		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	38,46
NO															61,54
4) Su decisión de escoger un caladero se basa en:															
a) Registro del equipo de detección		X	X	X	X	X	X	X						X	77,78
b) Experiencia previa			X	X	X	X	X	X					X	X	77,78
c) Rendimientos de pesca de los últimos lances		X		X	X	X							X	X	66,67
d) Otros								X					X		22,22
5) Su decisión de cambiar de caladero se basó en:															
a) Malos rendimientos en caladero actual		X	X	X	X	X	X	X					X	X	77,78
b) Malos calibres o tallas de los peces del caladero actual				X	X	X	X	X					X	X	66,67
c) Experiencia de mejores rendimientos o tallas					X	X	X						X	X	55,56
d) Otros								X					X		22,22
6) Según su experiencia, la eficiencia de una embarcación depende:															
a) Equipos de detección		X			X	X	X	X					X	X	77,78
b) Tamaño y potencia de la embarcación		X			X	X	X	X					X	X	66,67
c) Experiencia del capitán			X	X	X	X	X	X					X	X	77,78
d) Otros		X				X	X	X					X	X	44,44

TABLA 2 RESULTADOS DE LA REGRESION DEL MODELO DE 1982

DEP VAR: Y N: 78 MULTIPLE R: 0.763 SQUARED MULTIPLE R: 0.582
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .565 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.499586

Variable	Coefficient	STD Error	STD Coef	Tolerance	T	P (2 Tail)
Constant	-3,356303	0,427293	0	0	-7,8548	0
A2	-0,223818	0,094386	-0,194861	0,836618	-2,3713	0,02033
T3	0,318092	0,072357	0,331562	0,993161	4,39615	0,00004
TRB	0,52401	0,070604	0,611769	0,831482	7,42185	0

Analysis of Variance

Source	Sum-Of-Square	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
Regression	25,709804	3	8,569935	34,33654	0
Residual	18,469395	74	0,249586		

TABLA 3 ANALISIS DE VARIANZA DEL MODELO DE 1982

DEP VAR: Y N: 77 MULTIPLE R: 0.797 SQUARED MULTIPLE R: 0.63

ANALYSIS OF VARIANCE

Source	Sum-Of-Squa	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
A	2,032798	3	0,677599	2,92902	0,039664
T	5,605736	3	1,868579	8,07720	0,000110
TRB	11,717279	1	11,717279	50,64961	0
Error	15,962459	69	0,23134		

DURBIN-WATSON D STATISTIC 2.265
 FIRST ORDER AUTOCORRELATION -.155

TABLA 4. TEST DE HIPOTESIS DE IGUALDAD ENTRE AREA 2 Y EL RESTO DE LAS AREAS

TEST FOR EFFECT CALLED: A

A MATRIX

1	2	3	4	5
0,000000	0,000000	-4,000000	0,000000	0,000000
6	7	8		
0,000000	0,000000	0,000000		

TEST OF HYPOTHESIS

Source	Sum-Of-Square	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
Hypothesis	1,401333	1	1,401333	6,057461	0,016353
Error	15,962446	69	0,231340		

TABLA 5. TEST DE HIPOTESIS DE IGUALDAD ENTRE AREA 4 Y EL RESTO DE LAS AREAS

TEST FOR EFFECT CALLED: A

A MATRIX

1	2	3	4	5
0,000000	4,000000	4,000000	4,000000	0,000000
6	7	8		
0,000000	0,000000	0,000000		

TEST OF HYPOTHESIS

Source	Sum-Of-Square	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
Hypothesis	1,014233	1	1,014233	4,384167	0,03995
Error	15,962459	69	0,231340		

TABLA 6. TEST DE HIPOTESIS DE IGUALDAD ENTRE TRIMESTRE 3 Y EL RESTO DE LOS TRIMESTRES

TEST FOR EFFECT CALLED: T

A MATRIX

1	2	3	4	5
0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6	7	8		
0,000000	-4,000000	0,000000		

TEST OF HYPOTHESIS

Source	Sum-Of-Square	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
Hypothesis	1,565825	1	1,565825	6,768503	0,011345
Error	15,962459	69	0,231340		

TABLA 7. TEST DE HIPOTESIS DE IGUALDAD ENTRE TRIMESTRE 4 Y EL RESTO DE LOS TRIMESTRES

TEST FOR EFFECT CALLED: T

A MATRIX

1	2	3	4	5
0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	4,000000
6	7	8		
4,000000	4,000000	0,000000		

TEST OF HYPOTHESIS

Source	Sum-Of-Square	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
Hypothesis	4,599564	1	4,599564	19,882269	0,000031
Error	15,962459	69	0,231340		

TABLA 8. RESULTADOS DE LA REGRESION DEL MODELO DE 1987

DEP VAR: Y N: 74 MULTIPLE R: 0.832 SQUARED MULTIPLE R: 0.693
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .689 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.523

Variable	Coefficient	STD Error	STD Coef	Tolerance	T	P (2 Tail)
Constant	-4,376	0,361	0		-12,111	0
TRB	0,781	0,061	0,832	1,00	12,742	0

Analysis of Variance.

Source	Sum-Of-Squares	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
Regression	44,390	1	44,390	162,359	0
Residual	19,685	72	0,273		

DURBIN-WATSON D STATISTIC 1.853
 FIRST ORDER AUTOCORRELATION .065

1987
 10/10/87

TABLA 9. RESULTADOS DE LA REGRESION DEL MODELO DE 1983

DEP VAR: Y N: 139 MULTIPLE R: 0.878 SQUARED MULTIPLE R: 0.770
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .765 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.487104

Variable	Coefficient	STD Error	STD Coef	Tolerance	T	P (2 Tail)
Constant	-4,488003	0,229456	0		-2,0E+02	0
A3T1	0,425269	0,086959	0,249517	0,653685	4,89043	0
A3T3	-0,159957	0,074053	-0,11005	0,65557	-2,16005	0,03253
TRB	0,850891	0,041841	0,840547	1,00	.20E+02	0

Analysis of Variance

Source	Sum-Of-Squares	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
Regression	107,402691	3	35,800897	150,886548	0
Residual	32,031491	135	0,237270		

DURBIN-WATSON D STATISTIC 1.974
 FIRST ORDER AUTOCORRELATION .011

TABLA 10 RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL MODELO DE 1983

DEP VAR: Y N: 138 MULTIPLE R: 0.900 SQUARED MULTIPLE R: 0.810

ANALYSIS OF VARIANCE

Source	Sum-Of-Square	DF	Mean-Square	F-Ratio	P
A*T	10,636469	9	1,18183	5,760861	0,000001
TRB	95,382567	1	95,38257	464,944853	0
Error	26,053813	127	0,205148		

DURBIN-WATSON D STATISTIC 2.184
 FIRST ORDER AUTOCORRELATION -.101

TABLA 11 RESULTADOS DEL ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS BARCOS

LATENT ROOTS (EIGENVALUES)				
	1	2	3	4
	2,059	0,062	0,017	0,005
COMPONENT LOADINGS				
	1	2	3	
Ln ESL	0,445	-0,021	-0,021	
Ln TRB	1,004	0,009	-0,083	
Ln CB	0,656	0,174	0,072	
Ln HP	0,650	-0,176	0,070	
VARIANCE EXPLAINED BY COMPONENTS				
	1	2	3	
	2,059	0,062	0,017	
PERCENT OF TOTAL VARIANCE EXPLAINED				
	1	2	3	
	96,082	2,875	0,81	

TABLA 12 RESULTADOS DEL AJUSTE DEL MODELO 2

DEP VAR: Y N: 910 MULTIPLE R: 0.826 SQUARED MULTIPLE R: 0.682
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .679 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.537

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD	COEF TOLERANCE	T P(2 TAIL)
CONSTANT	0,096	0,018	0	5,303	0
T82	-0,378	0,056	-0,178	0,507	-6,738
T83	-0,549	0,054	-0,265	0,530	-10,254
T84	-0,218	0,062	-0,097	0,459	-3,492
T86	-0,181	0,066	-0,079	0,428	-2,750
T89	0,305	0,053	0,149	0,540	5,815
T90	0,201	0,054	0,097	0,523	3,722
T91	0,518	0,056	0,243	0,505	9,192
A2	-0,090	0,030	-0,059	0,918	-3,020
CP	0,520	0,013	0,785	0,934	40,334

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	556,605	9	61,845	214,201	0
RESIDUAL	259,851	900	0,289		

TABLA 13 RESULTADOS DE LOS TEST DE HIPOTESIS

TEST FOR EFFECT CALLED: CONSTANT

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	8,118	1	8,118	28,117	0
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: T82

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	13,109	1	13,109	45,404	0
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: T83

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	30,358	1	30,358	105,146	0
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: T84

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	3,521	1	3,521	12,196	0,001
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: T86

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	2,183	1	2,183	7,562	0,006
ERROR	259,851	900	0,289		

TABLA 13 CONTINUACION

TEST FOR EFFECT CALLED: T89

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	9,763	1	9,763	33,814	0
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: T90

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	4	1	4	13,854	0
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: T91

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	24,396	1	24,396	84,496	0
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: A2

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	2,633	1	2,633	9,118	0,003
ERROR	259,851	900	0,289		

TEST FOR EFFECT CALLED: CP

TEST OF HYPOTHESIS

SOURCE	SS	DF	MS	F	P
HYPOTHESIS	469,694	1	469,694	1626,796	0
ERROR	259,851	900	0,289		

TABLA 14 PROMEDIOS ANUALES DE LA CPUE Y ESFUERZO TOTAL
 (M = PROMEDIO, V = VARIANZA, DE = DESVIACION ESTANDAR, EE = ERROR ESTANDAR Y N = NUMERO DE DATOS)

PARAMETROS	AÑO	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
M (Incpue)		-0,308	-0,194	0,054	-0,076	0,249	0,182	0,098	0,297	-0,229	0,193	0,128	0,032
V (Incpue)		0,853	0,859	0,978	1,078	1,104	1,084	1,127	1,283	1,568	1,033	1,49	1,44
DE (Incpue)		0,92	0,93	0,99	1,04	1,05	1,04	1,06	1,13	1,25	1,02	1,22	1,2
EE (Incpue)		0,052	0,046	0,051	0,051	0,07	0,059	0,049	0,052	0,055	0,05	0,073	0,046
N:		320	402	375	420	224	308	465	477	521	418	281	676
M (cpue)		1,13	1,27	1,72	1,59	2,23	2,06	1,94	2,56	1,74	2,03	2,39	2,12
V (cpue)		1,705	2,18	4,921	4,895	10,016	8,32	7,839	17,018	11,51	7,485	19,696	14,513
DE (cpue)		1,30576	1,47648	2,21833	2,21246	3,16481	2,88444	2,79982	4,12529	3,39264	2,73587	4,43802	3,80959
EE (cpue)		0,07299	0,07364	0,11455	0,10796	0,21146	0,16436	0,12984	0,18888	0,14863	0,13382	0,26475	0,14652
ESFUERZO (h.a.)		16288,7	14521,8	13694,4	13352,8	9466,5	10943,8	16516,1	14074	25318,2	26456	21414,6	22995,1
V (Esfuerzo)		3,6E+08	2,9E+08	3,1E+08	3,5E+08	1,8E+08	2,3E+08	5,7E+08	5,2E+08	2,4E+09	1,3E+09	1,6E+09	1,7E+09
DE (esfuerzo)		18898,8	16943,7	17644,1	18591,4	13445,1	15303,9	23857,4	22720,2	49825,1	35586,6	39704,5	41274,9
EE (esfuerzo)		1056,47	845,076	911,137	907,165	898,34	872,019	1106,36	1040,29	2160,97	1740,6	2368,57	1587,5
DESEMBARQUE (t)		18332	18375	23578	21219	21094	22573	32013	35965	44090	53809	51259	48804

TABLA 15 PROMEDIOS ANUALES DE LA CPUE CORREGIDA Y EL ESFUERZO TOTAL ESTANDARIZADO.
(M = PROMEDIO, V = VARIANZA, DE = DESVIACION ESTANDAR, EE = ERROR ESTANDAR Y N = NUMERO DE DATOS)

PARAMETROS	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
M (incpue)	0,419	0,294	0,553	0,524	0,766	1,012	0,918	1,182	1,152	1,253	1,247	1,323
V (incpue)	0,712	0,681	0,877	0,665	0,729	0,54	0,643	0,655	0,716	0,467	1,063	0,78
DE (incpue)	0,84	0,83	0,94	0,82	0,85	0,74	0,8	0,81	0,85	0,68	1,03	0,88
EE (incpue)	0,051	0,045	0,054	0,042	0,062	0,044	0,039	0,037	0,041	0,037	0,072	0,038
N	271	337	305	375	190	273	423	469	432	338	204	533
M (cpue)	2,17	1,89	2,7	2,35	3,1	3,6	3,45	4,52	4,53	4,42	5,92	5,55
V (cpue)	4,895	3,476	10,215	5,237	10,29	9,31	10,753	18,926	21,462	11,635	66,419	36,353
DE (cpue)	2,21246	1,8644	3,19609	2,28845	3,2078	3,05123	3,27918	4,3504	4,63271	3,41101	8,14979	6,02934
EE (cpue)	0,1344	0,10156	0,18301	0,11818	0,23272	0,18467	0,15944	0,20088	0,22289	0,18553	0,5706	0,26116
ESFUERZO (h.a.)	8443,4	9738,6	8743,3	9013	6810,1	6263,1	9270,2	7951,1	9736,3	12168,3	8657,4	8800,3
V(Esfuerzo)	7,4E+07	9,3E+07	1,1E+08	7,7E+07	5E+07	2,8E+07	7,7E+07	5,8E+07	9,9E+07	8,8E+07	1,4E+08	9,2E+07
DE (esfuerzo)	8603,7	9622,31	10362,3	8760,97	7052,61	5302,23	8802,58	7647,26	9960,72	9386,24	11916,4	9567,69
EE (esfuerzo)	522,637	524,16	593,346	452,414	511,66	320,905	427,996	353,118	479,235	510,544	834,317	414,423
DESEMBARQUE (t)	18332	18375	23578	21219	21094	22573	32013	35965	44090	53809	51259	48804

ANEXO DE ENTREVISTA

Nombre pesquera

Nombre embarcación

Preguntas:

1) ¿ Cuales son los equipos de detección que posee la embarcación?
¿ Marca, Modelo ?

- a) Marca
- Modelo
- b) Marca
- Modelo
- c) Marca
- Modelo

2) ¿ Desde el año 1980 a 1993 a utilizado el(los) mismo(s) equipos ?

- a)
- b)
- c)

3) ¿ Que equipos han sido modificados(s) o reemplazados y en que año ?

- a)
- b)
- c)

4) Su decisión de escoger un caladero se basa en :
(puede marcar más de una alternativa)

- Registros de equipo de detección
 - Experiencia previa
 - Rendimientos de pesca de los últimos lances
 - Otros, menciónelos
-

5) Su decisión de cambiar de caladero se basó en :
(puede marcar más de una alternativa)

- Malos rendimientos en caladero actual
 - Malos calibres o tallas de peces del caladero actual
 - Expectativas de mejores rendimientos o tallas
 - Otros, menciónelos
-

6) Según su experiencia, la eficiencia de una embarcación depende:
(puede marcar más de una alternativa)

- Equipos de detección
 - Tamaño y potencia de la embarcación
 - Experiencias del capitán
 - Otros, menciónelos
-