

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

DISTRIBUCION EN TIEMPO Y ESPACIO DE
LAS ESPECIES DE SARDINA Y MACARELA
EN EAHIA MAGDALENA, **B.C.S.**

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

Tesis que presenta el BIOL.
-MARGARITA CASAS VALDEZ, como
uno de los requisitos para
obtener el grado de Maestro en
Ciencias, con especialidad en
Ciencias Pesqueras

LA PAZ, **B.C.S.** JULIO DE 1983

I N D I C E

	PAGINA
1. Relación de Figuras	1
II. Relación de Tablas	10
III. Resumen	11
IV. Introducción	13
V. Materiales y Métodos	21
1. Materiales	21
2. Métodos	23
VI. Resultados	27
A. Distribución Temporal.....	20
B. Relaciones Alimentarias	75
Ciclos Reproductivos	04
Temperatura	104
C. Distribución Espacial	123
VII. Discusión	144
VIII. Conclusiones	158
IX. Bibliografía	164

I. RELACION DE FIGURAS

1. Localización del área de estudio.
2. Producción de sardina en **Bahía** Magdalena, **B.C.S.**
- 3a. Proporción Anual de las Especies que participan en la Captura de Sardina en Bahía Magdalena, **B.C.S.** en los años 1972 a 1976.
- 3b. Proporción Anual de las Especies que participan en la Captura de Sardina en Bahía Magdalena, **B.C.S.** en los años 1977 a 1981.
4. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la Empresa "**Conservera** San Carlos, S.A." en 1974,
5. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "Conservera San Carlos, **S.A.**" en 1975,
6. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "**Conservera** San Carlos, **S.A.**" en 1976,
7. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "Conservera San Carlos, **S.A.**" en 1977.
8. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "**Conservera** San Carlos, S.A." en 1970.
9. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "**Conservera** San Carlos, **S.A.**" en 1979.
10. Proporción mensual de las especies en la captura de sardina para la empresa "**Conservera** San Carlos, **S.A.**" en 1980.
11. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "Conservera San Carlos, **S.A.**" en 1981.
12. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "Industrial Pesquera, **S.A.**" en 1975.
13. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la-empresa "Industrial Pesquera, **S.A.**" en 1976.

14. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "Industrial Pesquera, S.A." en 1977.
15. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "Industrial Pesquera, S.A." en 1978.
16. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para la empresa "Industrial Pesquera, S.A." en 1979.
17. Proporción Mensual de las Especies-en la captura de sardina para la empresa "Industrial Pesquera, S.A." en 1980.
18. Proporción Mensual de las Especies- en la captura de sardina para la empresa "Industrial Pesquera, S.A." en 1981.
19. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en 1974.
20. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos; B.C.S. en 1975.
21. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en 1976.
22. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en 1977.
23. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en 1978.
24. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en 1979.
25. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en 1980.
26. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en 1981.

27. Proporción Mensual de las Especies en **la captura de sardina** para Puerto San Carlos, B.C.S. en el período 1974-1981.
28. Proporción Mensual de las Especies en **la** captura de sardina para Puerto Adolfo **López Mateos**, B.C.S. en 1972.
- 29.** Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto Adolfo López **Mateos**, B.C.S. en 1973.
30. Proporción Mensual de las Especies en la captura de **sardina** para Puerto Adolfo **López Mateos**, **B.C.S.** en 1974.
31. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina **para** Puerto Adolfo López **Mateos**, B.C.S. en 1975.
- 3 2 Proporción Mensual de **las** Especies en la captura de sardina para Puerto Adolfo López **Mateos**, B.C.S. en 1976.
33. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto Adolfo **López Mateos**, **B.C.S. en 1977.**
34. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina **para** Puerto Adolfo **López Mateos**, **B.C.S. en 1978.**
35. Proporción Mensual de las Especies en **la** captura de sardina para Puerto Adolfo **López Mateos**, **B.C.S. en 1979.**
36. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto Adolfo **López Mateos**, **B.C.S. en 1980.**
37. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina **para** Puerto Adolfo **López Mateos**, **B.C.S. en 1981.**
38. Proporción **Mensual de** las **Especies** en la captura de sardina **para** Puerto Adolfo López **Mateos**, **B.C.S. en el período 1972-1981.**
- 39.** Proporción **Mensual de las** Especies en la captura de sardina para Puerto Alcatraz, B.C.S. en 1978.

40. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto Alcatraz, B.C.S. en 1979.
41. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto Alcatraz, B.C.S. en 1980.
42. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto Alcatraz, B.C.S. en el período 1978-1980.
43. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Puerto Alcatraz, B.C.S. en 1972.
44. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1973.
45. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1974.
46. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1975.
47. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1976.
48. Proporción mensual de las especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1977.
49. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1978.
50. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1979.
51. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1980.
52. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en 1981.
53. Proporción Mensual de las Especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en el período 1972-1981.

54. Proporciones mensuales promedio de sardina **monterrey** en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. **1972-1981.**
55. Capturas mensuales promedio de sardina monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972-1981.
56. Proporciones mensuales promedio de sardina crinuda en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972-1981.
57. Capturas mensuales promedio de sardina crinuda en Bahía Magdalena, B.C.S. **1972-1981.**
50. Proporciones mensuales promedio de sardina japonesa en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. **1972-1981.**
59. Capturas mensuales promedio de sardina japonesa en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972-1981.
60. Proporciones mensuales promedio de macarela en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972-1981.
61. Capturas mensuales promedio de macarela en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972-1981.
62. Proporciones mensuales promedio de sardina **bocona** en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. **1972-1981.**
63. Capturas mensuales promedio de sardina **bocona** en Bahía Magdalena, **B.C.S.** 1972-1981.
64. **Interrelación** de los Patrones de Abundancia Relativa de sardina monterrey, sardina crinuda y sardina japonesa en Bahía Magdalena, B.C.S.
65. Abundancia de Fitoplancton (1980-1981) y Temperatura Promedio (1970-1980) en Bahía Magdalena, **B.C.S.**

66. Capturas mensuales promedio de sardina **crinuda** (1972-1981) y abundancia de Fitoplancton (1980-1981) en Bahía **Magdalena, B.C.S.**
67. Abundancia promedio de huevos de sardina monterrey en el transecto 137 de la red CalCOFI.
68. Abundancia promedio de larva de sardina monterrey en el transecto 137 de la red CalCOFI.
69. *Abundancia promedio de huevos de sardina monterrey en el transecto 140 de la red CalCOFI.
70. Abundancia promedio de larvas de sardina monterrey en el transecto 140 de la **red** CalCOFI.
71. Abundancia promedio de huevos de sardina monterrey en el transecto 143 de la red CalCOFI.
72. Abundancia promedio de larvas-de sardina monterrey-en el transecto 143 de la red CalCOFI.
73. Distribución estacional promedio (1951-56) del desove de sardina monterrey por áreas. Según Ahlstrom (1959).
74. Estadios de madurez gonádica de sardina monterrey en Bahía Magdalena, **B.C.S.** se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.
75. Estadios de madurez gonádica de sardina monterrey en Bahía Magdalena, **B.C.S.** se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.
76. Estadios de madurez gonádica de sardina monterrey en Bahía Magdalena, **B.C.S.** se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo-anual-

CENTRO INTERDISCIPLINARIO I
CIEN LAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

77. Estadios de madurez gonádica de sardina crinuda en Bahía Magdalena, **B.C.S.**, se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.
70. Estadios de madurez gonádica de sardina japonesa en Bahía Magdalena, **B.C.S.**, se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.
79. Estadios de madurez gonádica de macarela **en** Bahía Magdalena, **B.C.S.**, se han intercalado meses de diferentes años para completar un **ciclo** anual.
- 80.** Estadios de madurez **gonádica** de macarela en Bahía Magdalena, **B.C.S.**, se han intercalado meses de diferentes años para completar **un ciclo anual**.
- 81.** Temperatura superficial promedio en el área de Bahía Magdalena, E.C.S., **período 1970-1980.**
02. Temperatura superficial en el área de Bahía Magdalena, E.C.S. en los años 1970 a 1975.
03. Temperatura superficial en el área de Bahía **Magdalena, B.C.S.** en los años 1976 - **1980.**
- 84.** Relación Temperatura-Capturas de sardina monterrey en el área de Bahía Magdalena, B.C.S. **1972-1980.**
05. Temperatura superficial y captura de sardina monterrey en Bahía Magdalena, **B.C.S. de** 1972 a 1977.
06. Temperatura superficial y captura de sardina monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S. de 1970 a 1980.
- 07; Relación Temperatura -captura de sardina crinuda en el área de Bahía Magdalena, B.C.S. **1972-1980.**

88. Temperatura **superficial** y capturas de sardina crinuda en Bahía Magdalena, **B.C.S.** de 1972 a 1977.
89. Temperatura superficial y capturas de sardina crinuda en Bahía Magdalena, **B.C.S.** de 1970 a 1980.
90. Relación Temperatura Captura de sardina japonesa en el-área de Bahía Magdalena, **B.C.S. 1972-1980.**
91. Temperatura superficial y captura de sardina japonesa en Bahía **Magdalena**, **B.C.S.** de 1972 a 1977.
92. Temperatura superficial y captura de sardina japonesa en Bahía Magdalena, **B.C.S.** de **1978** a 1980.
93. Relación Temperatura Capturas de macarela en el área de Bahía Magdalena, **B.C.S. 1972-1980.**
94. Temperatura superficial y capturas de macarela en Bahía Magdalena, **B.C.S.** de 1972 a 1977.
95. Temperatura superficial y captura de macarela en Bahía Magdalena, **B.C.S.** de 1978 a 1980.
96. Relación Temperatura Captura de sardina **bocona** en el área de Bahía Magdalena, **B.C.S. 1972-1980.**
97. Temperatura **superficial** y capturas de sardina **bocona** en Bahía **Magdalena**, **B.C.S.** de 1972 a 1977.
98. Temperatura superficial y captura de sardina **bocona** en Bahía Magdalena, **B.C.S.** de 1978 a 1980.
99. **Areas** y volúmenes de captura de sardina crinuda en **Bahía** Magdalena, **B.C.S. (1981).**
100. **Areas** y volumen de captura de sardina crinuda en Bahía Magdalena, **B.C.S. 1982.**

101. Distribución espacial de la abundancia de Fitoplancton en Bahía Magdalena, B.C.S.
102. Distribución espacial de la abundancia de Fitoplancton en Bahía Magdalena, **B.C.S.**
103. **Areas** y volúmenes de captura de sardina japonesa en Bahía Magdalena, **B.C.S.** 1981.
104. **Areas** y volúmenes de captura de sardina japonesa en Bahía Magdalena, **B.C.S.** 1982.
105. **Areas** y volúmenes de captura de macarela en Bahía Magdalena, B.C.S. 1980.
106. **Areas** y volúmenes de captura de macarela en Bahía Magdalena, B.C.S. 1981.
107. **Areas** y volúmenes de captura de macarela en Bahía Magdalena, **B.C.S.** 1982.
108. **Areas** y volúmenes de captura de sardina monterrey en Bahía Magdalena, **B.C.S.** 1980.
109. **Areas** y volúmenes de captura de sardina monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S. 1981.
110. **Areas** y volúmenes de captura de sardina monterrey en Bahía Magdalena; B.C.S. 1982.
- III. **Areas** y volúmenes de captura de sardina bocona en Bahía Magdalena, B.C.S. 1981-1983.
112. **Epocas** de capturas y desove en el Golfo de California Moser et. al. (1974) De la Campa et. al. (1976) Pedrín y Ancheitia (1976) Solís (1981).
113. **Epocas** de capturas y desove en Bahía Magdalena, **B.C.S.**

II. T A B L A S

1. Volúmenes de Captura de Sardina en Bahía Magdalena",
B.C.S.
2. Proporción Anual de las Especies que participan en
la Captura de Sardina en Bahía Magdalena, **B.C.S.**
3. Correlación entre las capturas de Sardina Monterrey
y la temperatura -en **Bahía** Magdalena, B.C.S.
4. Correlación entre las capturas de Sardina Crinuda y
la temperatura en Bahía Magdalena, **B.C.S.**
5. Correlación entre las capturas de Sardina Japonesa y
la temperatura en Bahía Magdalena, B.C.S.
6. Correlación entre las capturas de **Macarela** y la tem-
peratura en Bahía Magdalena, B.C.S.
7. Correlación entre las capturas de Sardina Bocana y la
temperatura en **Bahía** Magdalena, **B.C.S.**

R E S U M E N

En la costa occidental de Baja California Sur hay cuatro plantas procesadoras, ubicadas en Bahía Magdalena, una en Puerto Adolfo López Mateos, dos en Puerto San Carlos y una en Puerto Alcatraz que trabajan con sardina y macarela. La captura de estas especies se hace fundamentalmente dentro de la bahía y solo ocasionalmente los barcos salen a capturar fuera de ella.

Se realizó un estudio sobre la distribución temporal y espacial de las diferentes especies de sardina y macarela que participan en la pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S.

Esta pesquería es de importancia para el Estado pues es la primera en cuanto a volumen de captura (de 1972 a 1981 se han capturado 150,000 ton) y además representa una fuente de trabajo para gran número de personas.

Las especies que participan en la captura en orden de importancia son Sardinops sagax caerulea (Girard), sardina monterrey; Opisthonema spp. Gill, sardina crinuda; Etrumeus teres DeKay, sardina japonesa, Scomber japonicus Houttuyn, macarela y Cetengraulis mysticetus (Günther), sardina bocona.

Se trabajó con las proporciones mensuales de las especies en un periodo de 10 años comprendidos de 1972 a 1981 y se encontró que cada una de ellas presenta un patrón de distribución temporal definido y que

además hay **interracción** entre dichos patrones. Se relacionaron dichos patrones con los hábitos alimenticios y ciclos reproductivos de las especies y con la temperatura superficial del agua.

En un ciclo anual sucede que a partir de agosto a medida que la temperatura va aumentando empieza a penetrar a la bahía la sardina **crinuda**, ésta alcanza su máxima abundancia de noviembre a enero cuando la temperatura es alta y hay gran abundancia de **fitoplancton** del cual se alimenta. Cuando la temperatura desciende la especie empieza a abandonar la bahía; en estas condiciones en cambio la sardina monterrey empieza a penetrar a la bahía. Esta última especie alcanza su máxima abundancia de abril a septiembre; cuando la temperatura asciende, esta especie empieza a abandonar la bahía (durante su permanencia en ella presenta **un desove**). En la época en que ninguna de las dos especies antes mencionadas son dominantes (**crinuda** y monterrey) y cuando la temperatura del agua es baja, se presenta la sardina japonesa que en **tales** condiciones completa su madurez gonádica y se reproduce.

La macarela es una especie migratoria **que** en sus recorridos a lo largo de la costa occidental de Baja California penetra (de paso) a la bahía; ella siempre encuentra condiciones adecuadas de temperatura y suficiente alimento.

La presencia de la sardina **bocona** en la bahía es esporádica como consecuencia de ser esta zona uno de los extremos de su distribución **geográfica**.

I N T R O D U C C I . O N

El presente estudio es un intento para encontrar y definir los patrones de distribución temporal y espacial de las especies de sardina y macarela que soportan la pesquería de "sardina" en Bahía Magdalena, B.C.S., así como elaborar una hipótesis que explique a qué obedecen estos patrones.

La pesquería de sardina en el Estado de Baja California Sur es de gran importancia, ya que por su volumen es la de mayor importancia a nivel nacional (de 1972 a 1980 se han capturado 150,000 ton en Bahía Magdalena) por otro lado, su procesamiento representa una fuente de trabajo para un considerable número de personas; además, como producto elaborado tiene un alto valor alimenticio y mucho tiempo fue un producto de consumo popular. Los estudios realizados en el área--son escasos, por lo que se requiere mayor investigación que permita establecer las bases para la administración del recurso.

Esta pesquería en la costa occidental de Baja California Sur se lleva a cabo principalmente en Bahía Magdalena, localizada entre los 24°18' y 25°44' latitud norte (Fig. 1). La flota pesquera está constituida por barcos cerqueros con capacidad de bodega de 45 a 120 toneladas, opera durante todo el año presentando una mayor intensidad en los meses de abril a septiembre, y casi exclusivamente dentro de Bahía Magdalena con algunas excepciones cuando lo hacen al norte de la Roca de La Soledad o bien en Bahía de Santa María; sus capturas son recibidas por cuatro

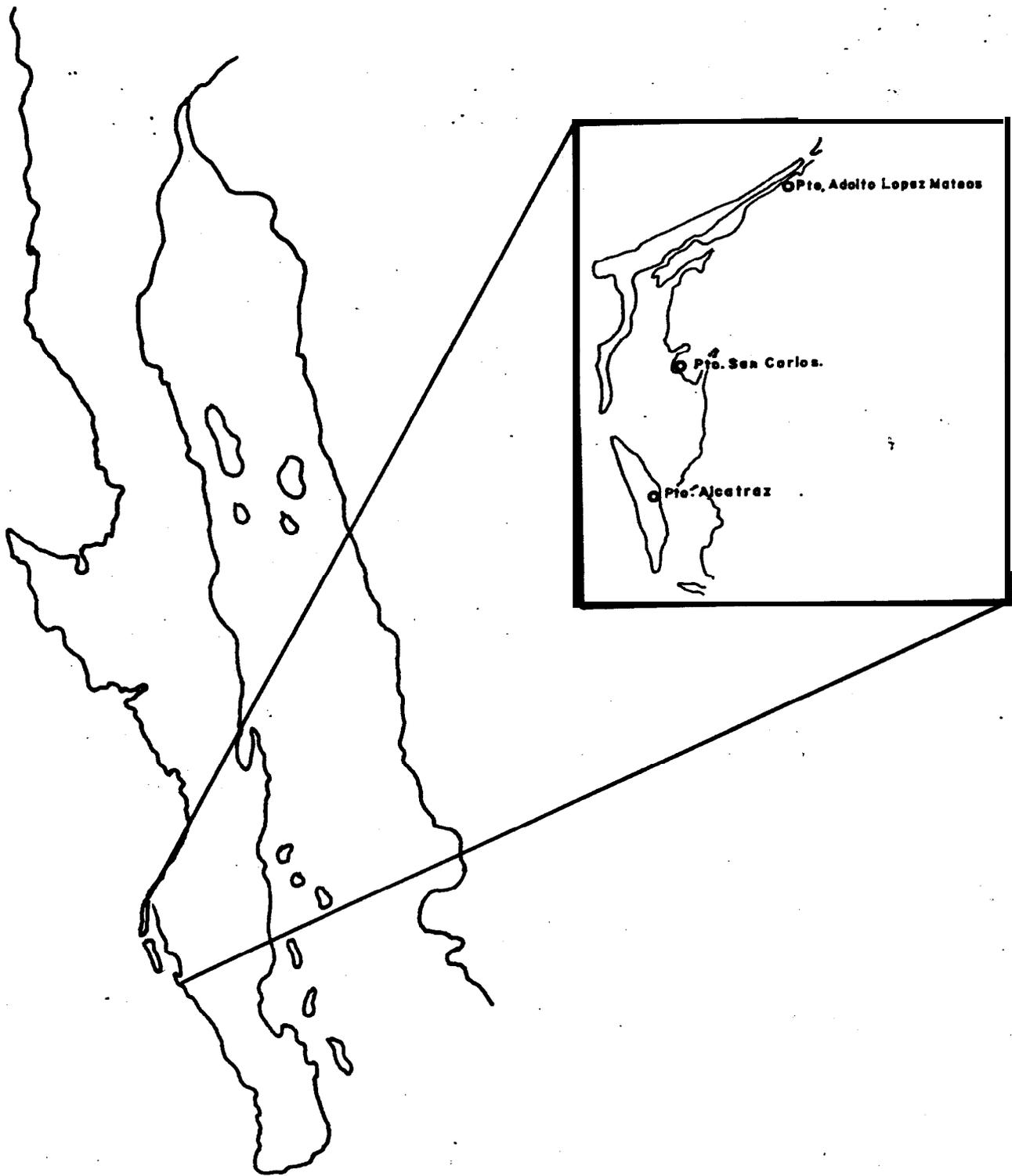


Fig. 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO..

plantas empacadoras ubicadas una en Puerto Alcatraz (Isla Margarita), dos en Puerto San Carlos y otra en Puerto Adolfo López Mateos.

Todos los barcos que constituyen la flota sardinera en esta zona **realizan** el mismo tipo de maniobra: **salen** de puerto al atardecer para llegar al área de la bahía en las primeras horas de la noche; efectúan un recorrido y **reconocimiento** visual del área para detectar los cardúmenes y una vez localizados efectúan el lance. Generalmente, **una vez** que un barco empieza a pescar en un lugar llegan otros barcos a la misma área.

Cada una de las plantas procesadoras de sardina lleva un registro diario de los volúmenes capturados, especie, barco que capturó, etc.; en general, se tienen datos desde 1972.

Los volúmenes de captura de sardina en Bahía Magdalena (Fig. 2) han fluctuado en el periodo de 1972 a 1981 presentándose dos máximos (1975, 1980) y un mínimo (1978).

La captura está constituida por varias especies, que en el periodo considerado han participado en promedio en la siguiente proporción: Sardina monterrey (Sardinops sagax caerulea) 64.03%; Sardina crinuda (Opisthonema spp.) 19.27%, Sardina japonesa (Etrumeus teres) 6.82%, Macarela - (Scomber japonicus) 7.59% y Sardina bocona (Cetengraulis mysticetus) 2.27%. Sin embargo, estas proporciones no se mantienen constantes, sino que varían dentro de ciertos límites a lo largo de los años (Figs. 3a. y 3b). La sardina japonesa y la macarela se capturan casi en la misma

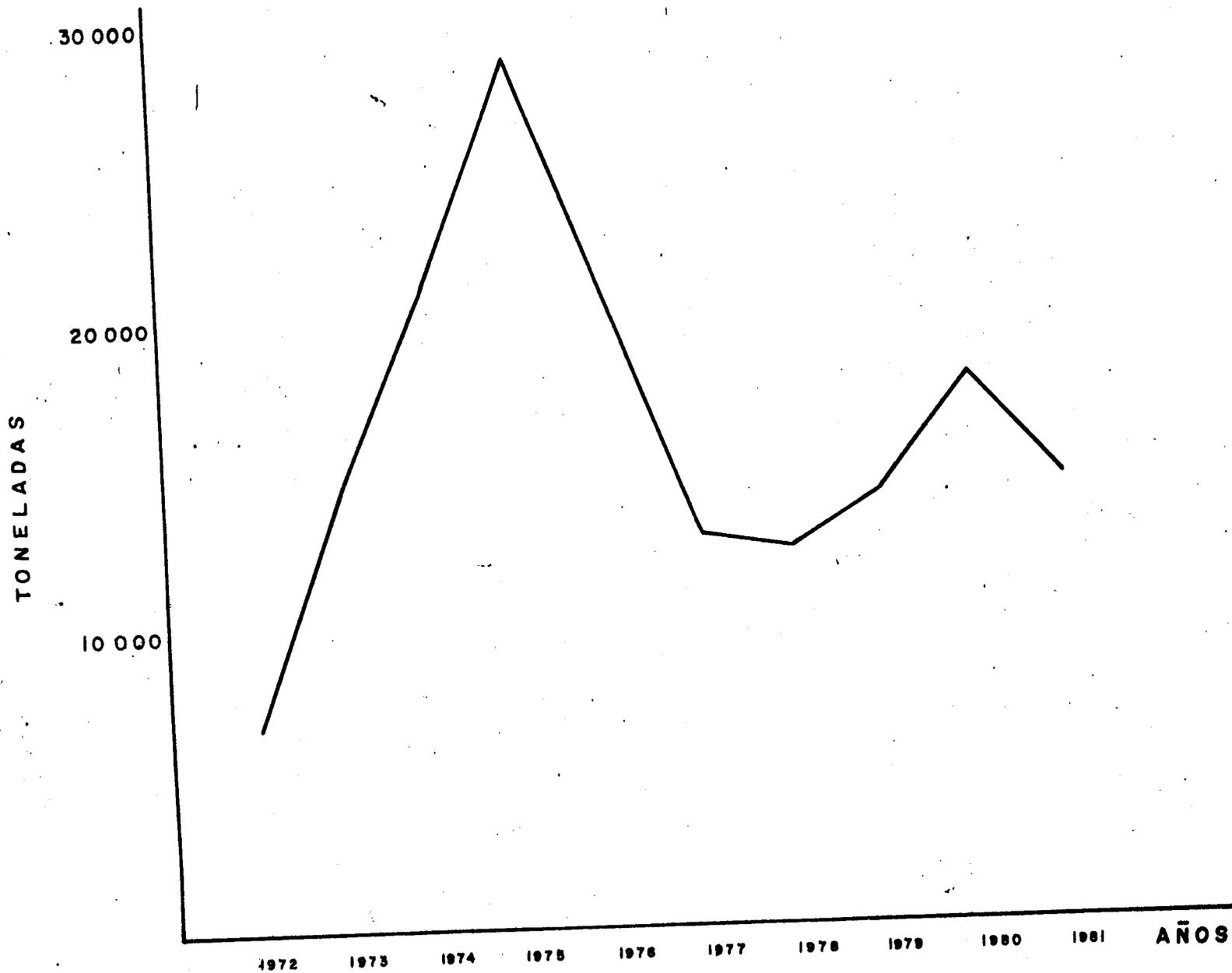
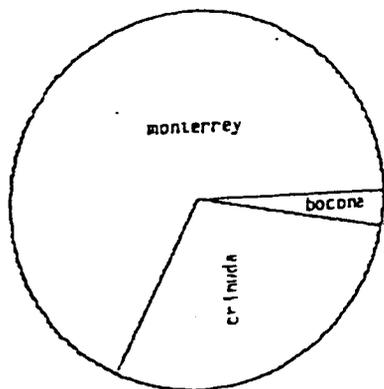
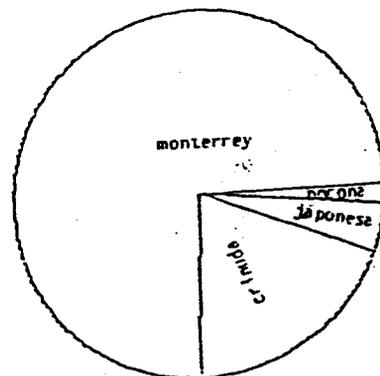


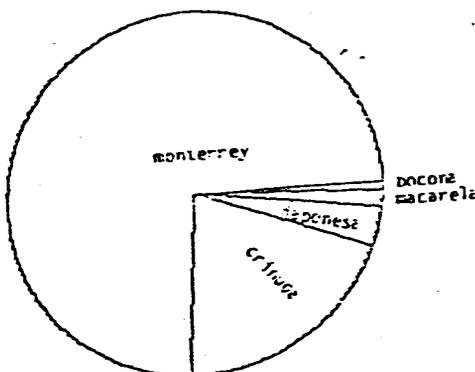
Fig.2- Produccion de Sardina en Bahía Magdalena, B.C.S.



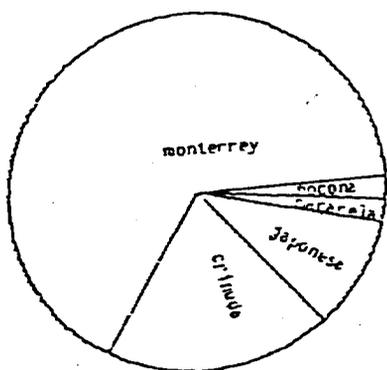
1972



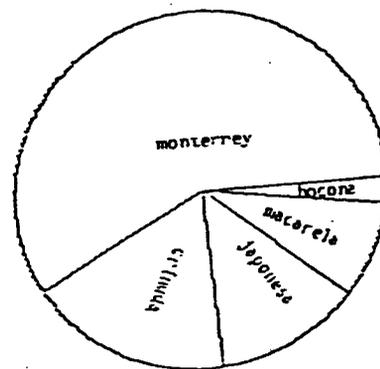
1973



1974



1975



1976

Fig. 3a. Proporción Anual de las especies que participan en la Captura de Sardina en Bahía Magdalena, B.C.S.

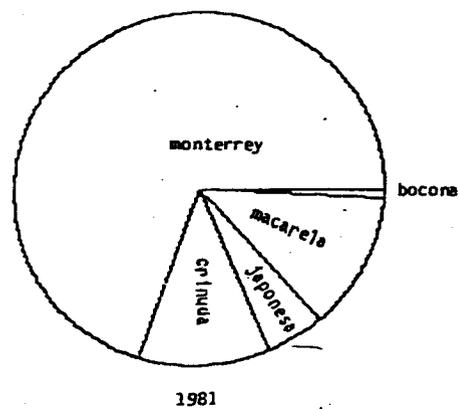
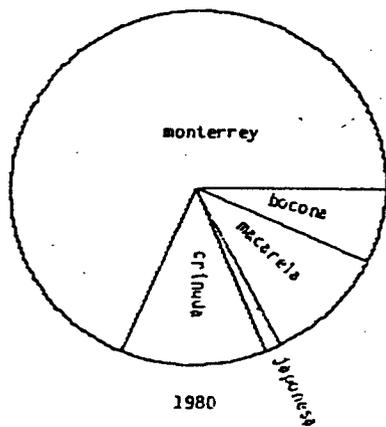
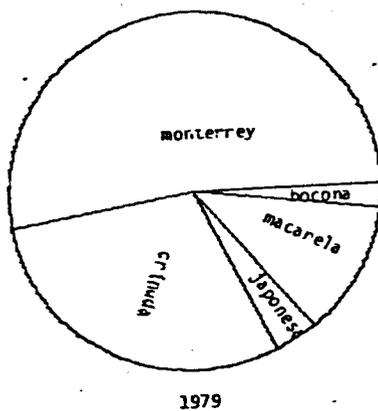
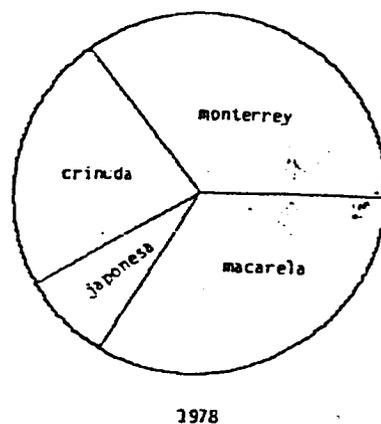
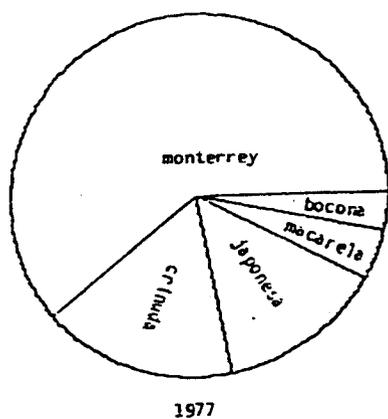


Fig. 3b. Proporción Anual de las especies que participan en la Captura de Sardina en Bahía Magdalena, B.C.S.

proporción. Aunque en el período 1972-1977 era más abundante la sardina japonesa, de 1978 a la fecha la macarela ha aumentado su participación relativa. Es muy notorio que la sardina **bocona** participa en una proporción tan baja que su presencia en las capturas se puede **considerar como** esporádica.

Con respecto a la composición específica de la captura de sardina en las distintas zonas del noroeste del país, Pedrín (1972) y Pedrín y Ancheitia (1976) mencionan que en Ensenada participan la sardina monterrey, **anchoveta** (Engraulis mordax), sardina japonesa, macarela y **charrito** (Trachurus symmetricus); en Isla Cedros: sardina monterrey, macarela, **charrito** y sardina japonesa; en Bahía Magdalena: sardina monterrey, sardina crinuda, macarela, anchoveta, sardina japonesa y sardina **bocona**; en el Golfo de California: sardina monterrey, sardina crinuda, macarela, sardina japonesa y sardina **bocona**. También Molina y Pedrín (1975) hablan de que en el Golfo de California la proporción en que participan cada una de las especies varía en las distintas temporadas.

Pedrín (1972), Pedrín, Sokolov y Molina (1973) y Pedrín y Ancheitia (1976) mencionan que la sardina monterrey y la sardina crinuda presentan cierta temporalidad (estacionalidad) en la captura., Además, Pedrín, et. al, (1973), Pedrín y Molina (1976) y Solís (1981) dicen que existe una relación inversa en la disponibilidad de la sardina **monterrey** y la sardina crinuda, de tal modo que cuando una alcanza su máxima abundancia la otra se encuentra en su nivel más bajo.

Además de los resultados arriba mencionados se ha publicado información acerca de Alimentación (Scofield, 1934; Frey, 1936; Fitch, 1956; Ramírez Granados, 1958; Eayliff, 1963; Frey, 1971; O'Connel y Zweifel, 1972; Solís, 1981; Torres, 1982; Romero, 1983; García, 1983); Fitoplancton en Bahía Magdalena (Nienhuis y Guerrero, 1982; Guerrero, 1983); Reproducción (Scofield, 1934; Howard, 1958; Alhstrom, 1959; Sayliff, 1964; Ahlstrom, 1965; Sayliff, 1969; Kramer, 1970; Knaggs y Parrish, 1973,; De la Campa, 1974; De-la Campa y Gutiérrez, 1974; Gutiérrez y Padilla, 1974; Moser et. al., 1974; De la Campa et. al., 1976; Padilla, 1976; Páez, 1976; Parrish y McCall, 1978; Schaefer, 1980); Relaciones con Temperatura (Ahlstrom, 1943; Bentuvia, 1959; Nakai, 1959; Radovich, 1961).

Los datos crudos de las capturas de sardina de Bahía Magdalena muestran que son varias las especies que participan en la captura: sardina monterrey, crinuda, japonesa, macarela y sardina bocona y que presentan una cierta temporalidad. La sardina monterrey presenta su mayor abundancia de abril a septiembre, la crinuda de octubre a febrero, la japonesa se presenta de febrero a julio, etc. De esta observación surgió el interés por estudiar si la temporalidad de cada una de las especies es congruente en el tiempo; en qué época se presenta y si existe alguna interacción entre la estacionalidad de las diferentes especies. De resultar positivos los tres puntos anteriores, se planteó la necesidad de encontrar una explicación a los patrones de distribución temporal. Con este fin se relacionó la abundancia con los ciclos reproductivos de las especies, con sus hábitos alimenticios y parámetros ambientales como la temperatura. Además se consideró de interés saber si presentaban algún patrón de distribución espacial dentro de la bahía.

Para llevar a cabo este estudio se partió de la base de considerar que las capturas están representando la presencia de las especies en la bahía y que no hay preferencia por la captura de una especie sobre otra sino que la captura es reflejo de su abundancia.

OBJETIVOS

Objetivo General

Hacer un análisis de la dinámica de la distribución temporal y espacial de las diferentes especies de sardina y macarela en Bahía Magdalena, B.C.S., con el fin de:

1. Describir el Patrón de Distribución Temporal de: sardina monterrey, crinuda, japonesa, macarela y sardina bocona.
2. Explicar como están interrelacionados los patrones de distribución temporal de estas especies.
3. Describir como se distribuyen estas especies dentro de Bahía Magdalena.
4. Relacionar los patrones de distribución temporal y espacial de las distintas especies con sus ciclos reproductivos, hábitos alimenticios y parámetros ambientales como la temperatura.,
5. Encontrar una posible explicación sobre a qué obedecen estos patrones de distribución;

MATERIALES Y METODOS

1. MATERIALES

Para el desarrollo del presente trabajo se obtuvieron directamente de los registros de las plantas empacadoras de Puerto Alcatraz, Puerto San Carlos y Puerto Adolfo López Mateos los datos de: fecha, volumen de la captura, especie capturada, nombre del barco y del patrón, hora de salida y regreso del barco; durante el periodo de julio de 1972 a diciembre de 1981.

De los años 1981 y 1982 se recabaron 205 bitácoras que llenaron patrones de la flota sardinera que opera en Bahía Magdalena; estas formas contienen la siguiente información: nombre del bar-

co, fecha, hora de salida y llegada, número de lance efectuado, día, hora, volumen de la captura, especie capturada, localidad donde se efectuó el lance, dirección e intensidad del viento:

Los datos de los estadíos de madurez gonádica de las diferentes especies se obtuvieron mediante muestreos biológicos de la ~~cap-~~
tura comercial de **Bahía** Magdalena en los años 1981 y 1982.

El Dr. Arthur V. Douglas, del Departamento de Geofísica de la--
Institución Scripps de Oceanografía de San Diego, Cal. **propor-**
cionó datos mensuales de temperatura superficial del agua para
las estaciones **249N1129W** y **259N1139W** en el periodo de 1970 a 1980.
Estos valores de temperatura resultan de la intercalibración de
datos de mediciones directas (cruceiros oceanográficos y barcos mer-
cantes) y de **sensores** remotos.

Parte del procesamiento -de los datos se realizó con la ayuda de
una computadora marca PRIME con 256 kbytes de memoria, **la** cual,
cuenta con un compilador en Fortran IV y con una calculadora de
escritorio marca Hewlett-Packard con 224 pasos de programas y 24
memorias direccionales, ambas propiedad del CICIMAR.

Para el manejo y procesamiento de los datos se elaboraron varios
programas de computadora en Fortran IV, y se usó **el Sistema Mini-**
tab adecuado para la computadora PRIME. Además se usaron los pro-
gramas de **graficación** elaborados por el **Oceán. (p) Héctor Vega Ar-**
vide e implementados en la computadora del **CICIMAR.**

2. M E T O D O S

Con los datos obtenidos de los registros de cada una de las plantas empacadoras se calculó el volumen de captura diaria por especie para cada mes del año del periodo que comprende el estudio. Con estos datos se calculó el volumen de captura mensual de las diferentes especies por año.

La información disponible de Conservera San Carlos, S.A. y de Industrial Pesquera, S.A. se consideró representativa del Puerto de San Carlos, sumando ésta a la de los puertos de Adolfo López Mateos y Alcatraz se tuvo la información global de Bahía Magdalena.

Con los datos de capturas mensuales por especie se calculó la proporción mensual en que se encuentran representadas las especies y se elaboraron los histogramas respectivos; además se obtuvieron los promedios mensuales de las capturas por especies de los años en que se tienen datos en las plantas y con estos nuevos valores se calcularon las proporciones en que se encuentran representadas a lo largo del año. Estos resultados permitieron definir el patrón de distribución temporal de cada una de las especies.

Se estimaron las capturas anuales para el grupo de las sardinas en Bahía Magdalena de 1922 a 1981.

Se calcularon las proporciones anuales de las especies que componen la captura de la "sardina" en Bahía Magdalena para los años de 1972 a 1981.

Se utilizó el Análisis de Correlaciones Cruzadas Desplazadas, que describe la relación general de un grupo de datos con respecto a otro, da información sobre qué tan relacionados están y con qué retardo se encuentran el uno con respecto al otro. Se usaron los datos de Temperatura y Captura de los años 1973 a 1980; cuando se trabajó con los datos mensuales de cada año y con el promedio mensual de estos ocho años se generaron (y relacionaron) 12 pares de datos y cuando se utilizaron los datos mensuales de -estos años en una-serie de ocho años se generaron (y relacionaron) 96 pares de datos.

Los muestreos biológicos mensuales consistieron en la obtención de 50 ejemplares (se procuraba que estuvieran representadas todas las tallas) de la captura comercial a los cuales se determinaba longitud patrón, peso, sexo, estado de madurez gonádica y se obtenían de ellas escamas y/o otolitos. La determinación de los estadios de madurez gonádica se basó en una escala morfocromática de seis estadios: virgen o juvenil (I), en proceso de maduración (II, III), maduros (IU), desovando (V) y reabsorción WI (Nikolski, 1963).

Para determinar la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina monterrey en el área que rodea a Bahía Magdalena en el periodo de 1951 a 1966, se trabajó con los datos en crudo de abundancia relativa de huevos y larvas en 10 m² de superficie, reportados por el "California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations" (Kramer, 1970). Se trabajó con los transectos 137 que se localizan al norte de Bahía Magdalena (a la altura de San Juanico), estaciones 23, 30 y 40; 140, que se localiza frente a Puerto Adolfo López Mateos, estaciones 30, 40 y 50 y 143, que se localiza frente a la Boca de Bahía Almejas, estaciones 30, 40 y 50.

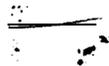
Las abundancias relativas se reportan en cuatro categorías:

1. 1 - 10 larvas o huevos/10 m²
2. 10 - 100 larvas o huevos/10 m²
3. 100 - 1000 larvas o huevos/10 m²
4. 1000 - 10000 larvas o huevos/10 m²

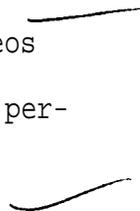
Se calcularon los promedios mensuales sumando los valores medios de las categorías cada vez que aparecen en un mismo mes para cada estación y dividiendo este valor entre el número de años en los que aparecieron.

Los estudios sobre fitoplancton fueron realizados por el grupo de trabajo de Plancton y los estudios sobre contenido estomacal por el grupo de trabajo de Alimentación ambos del Departamento de

Biología Marina del CICIMAR a quienes se les reconoce y agradece su colaboración.



La colecta de datos de captura y esfuerzo pesquero y muestreos biológicos fueron realizados conjuntamente con el resto del personal del Departamento de Pesquerías del CICIMAR.



RESULTADOS

- A. Distribución Temporal
- B. Relaciones Alimentarias
 - 'Ciclos Reproductivos
 - Parámetros Ambientales
- C. Distribución Espacial

Debido a la complejidad que resulta de analizar **simul-**
táneamente varias relaciones en una pesquería **multies-**
pecífica, se han incorporado en este capítulo algunos
_ resultados no obtenidos por el autor, con fines de fa-
cilitar la exposición. En cada **caso,—sin** embargo, se
menciona de manera específica el autor correspondiente.

A. DISTRIBUCION TEMPORAL

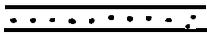
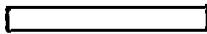
Al comparar las gráficas de proporciones mensuales de las **especies de la** Planta Conservera San Carlos (Figs. 4-11) con las de la Empresa Industrial Pesquera (Figs. 12-18) se encontró **que eran** similares y que esa semejanza se repetía año tras año, por lo que se decidió unir los datos para tener la información global para el Puerto de **San Carlos**.

Por otra parte, se analizaron por separado las gráficas **de las proporciones mensuales** de las capturas de los Puertos de San Carlos (Figs. 19-27), Adolfo López **Mateos** (Figs. 28-38) y Puerto Alcatraz (Figs. 39-42) y se encontró que en todos los casos cada una de las **especies** presenta una época de mayor abundancia muy marcada a lo largo del año, y que esa época se **repite año** tras año en las mismas fechas en el período analizado de **10** años.

Al comparar las gráficas de cada uno de los tres puertos durante el tiempo que abarca el estudio se encontró que son muy semejantes entre sí (sólo Puerto Alcatraz difiere ligeramente) lo cual se explica por el hecho de que **las flotas** pesqueras de cada uno de los puertos realiza **maniobras** semejantes y capturan en la misma zona (área de Bahía Magdalena) y época del año, por lo que se decidió conjuntar los datos de los tres puertos y manejar la información global para Bahía Magdalena (Figs. 43-52). Además, se **calcularon** los promedios mensuales de captura de cada especie para el período 1972-1981, sus proporciones y se elaboró la gráfica respectiva (Fig. 53).

Figs. 4 - 11

Proporción mensual de las especies en la captura de sardina para la empresa "Conservera San Carlos, S.A." en el año indicado.

Sardina Monterrey	
Sardina Crinuda	
Macarela	
. Sardina Japonesa	
Sardina Bocona	

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1974
S. BOCONA

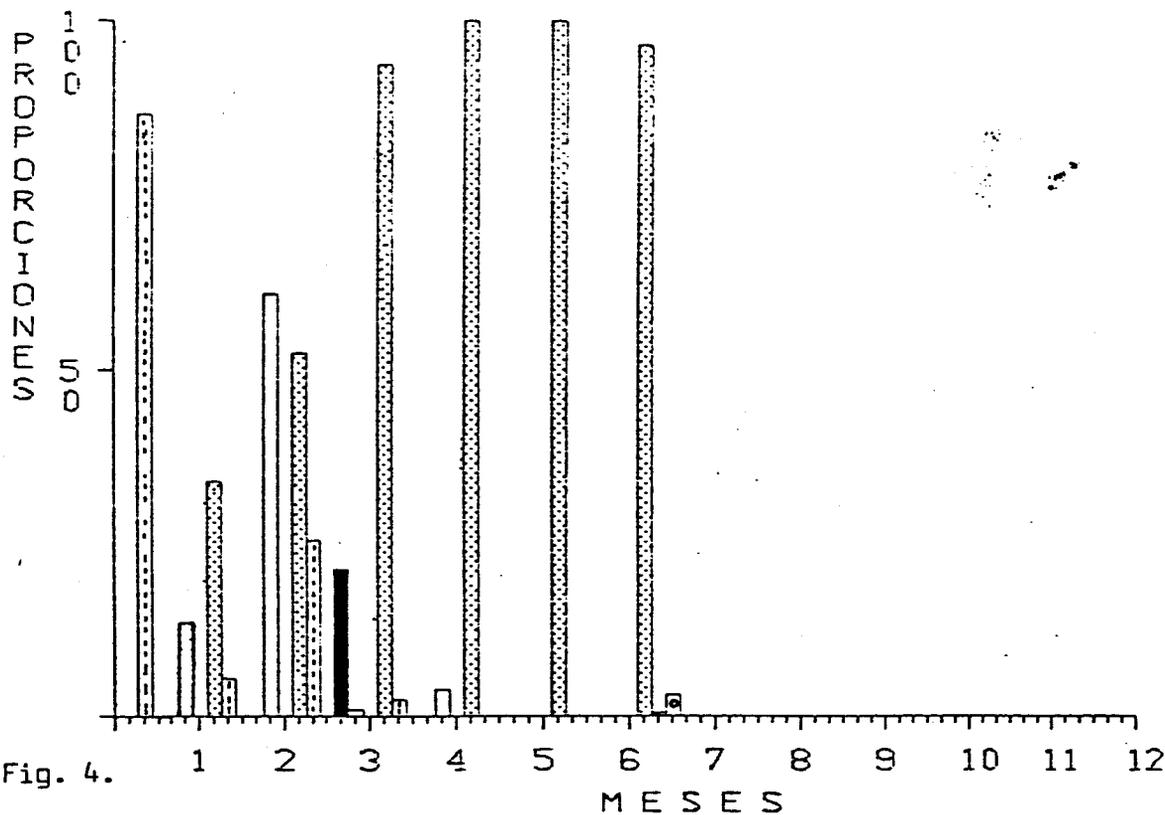


Fig. 4.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1975
S. BOCONA

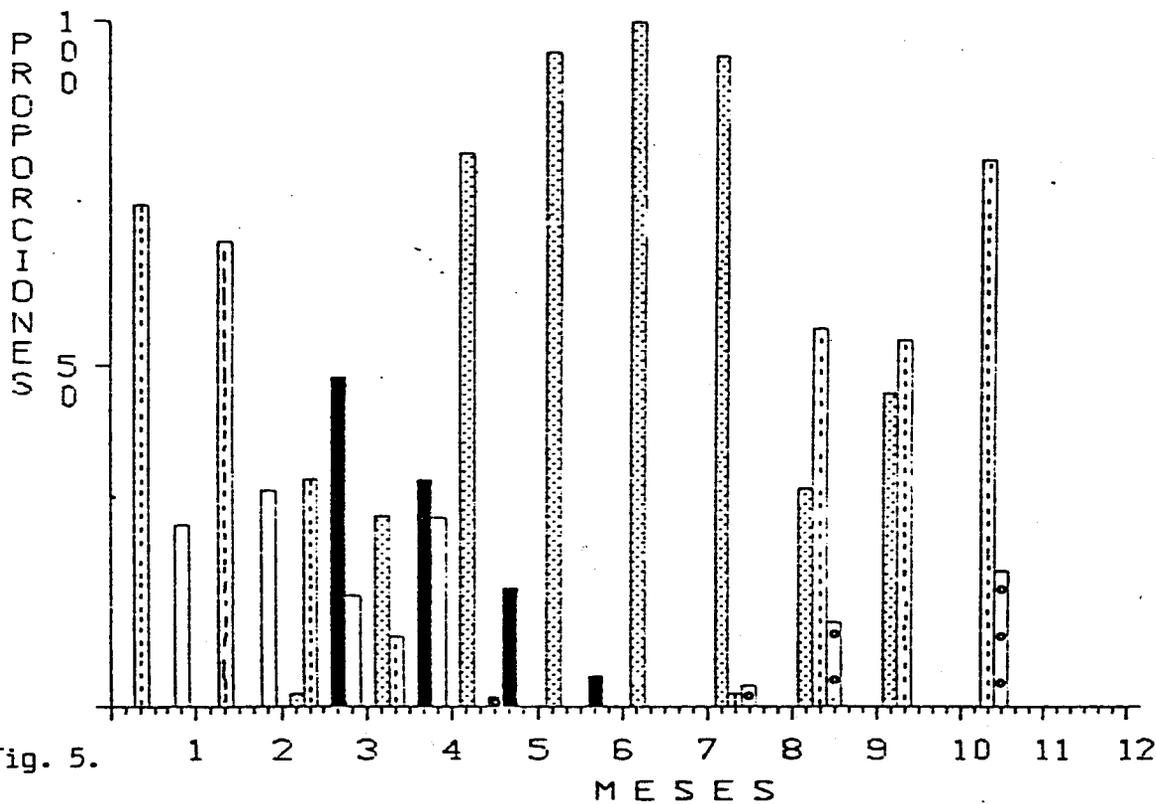


Fig. 5.

CONSERVERA SAN CARLOS , SAN CARLOS B.C.S.
 S. MONTERREY S. CRINUDA AND 1976
 MACARELA S. JAPONESA S. BOCONA

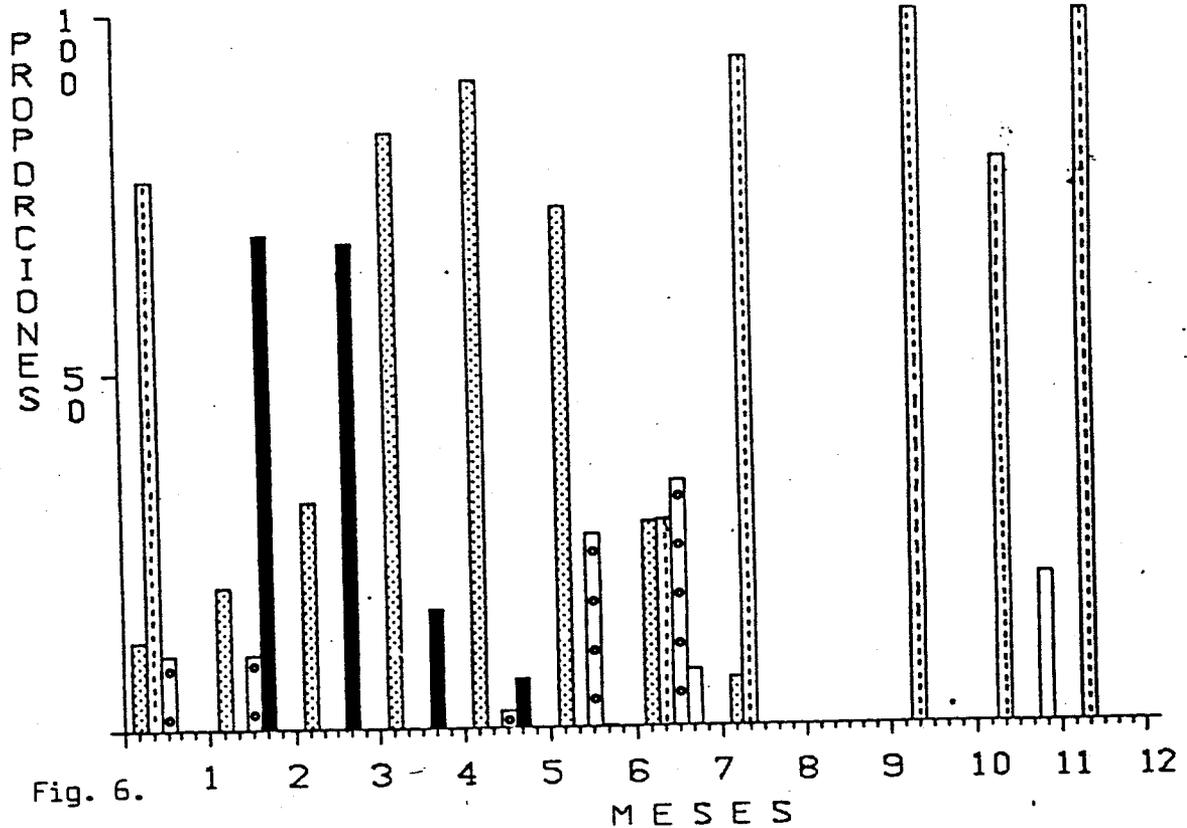


Fig. 6.

CONSERVERA SAN CARLOS , SAN CARLOS B.C.S.
 S. MONTERREY S. CRINUDA AND 1977
 MACARELA S. JAPONESA S. BOCONA

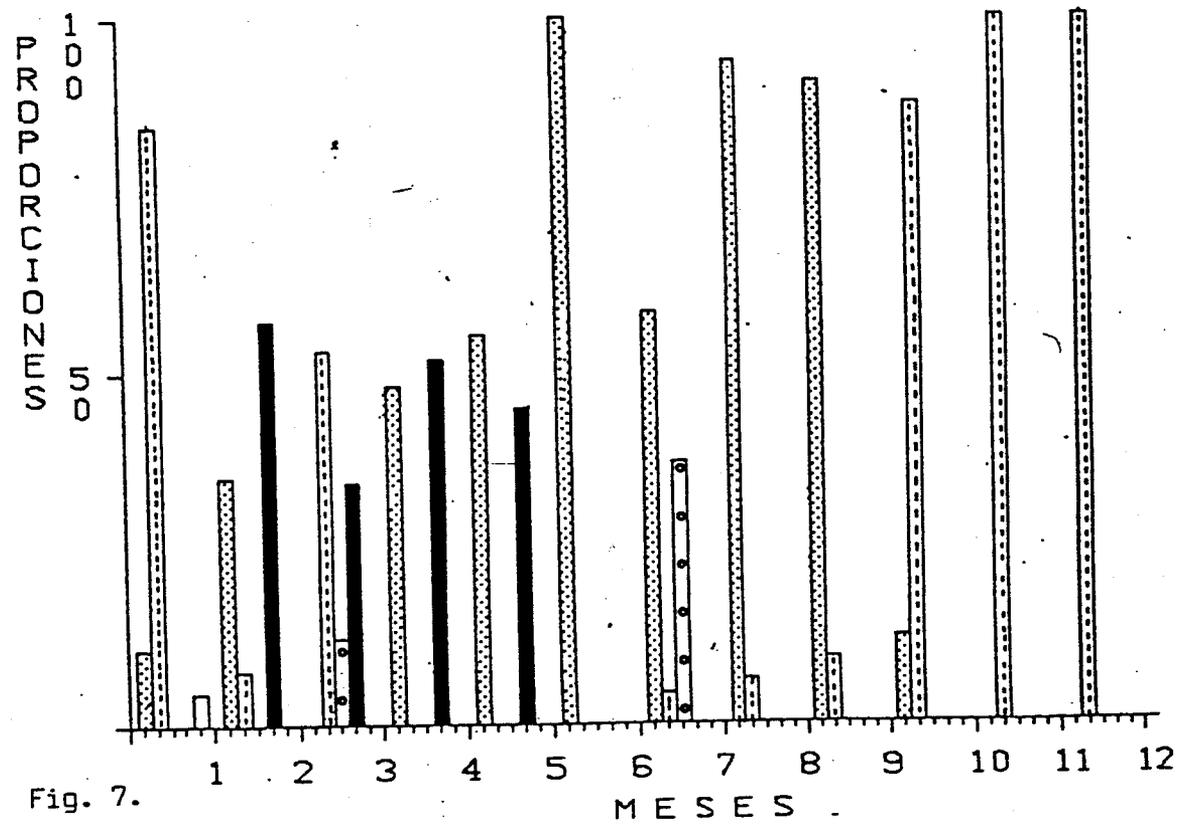


Fig. 7.

CONSERVERA SAN CARLOS , SAN CARLOS B.C.S.
 S. MONTERREY S. CRINUDA AND 1978
 MACARELA S. JAPONESA S. BOCONA

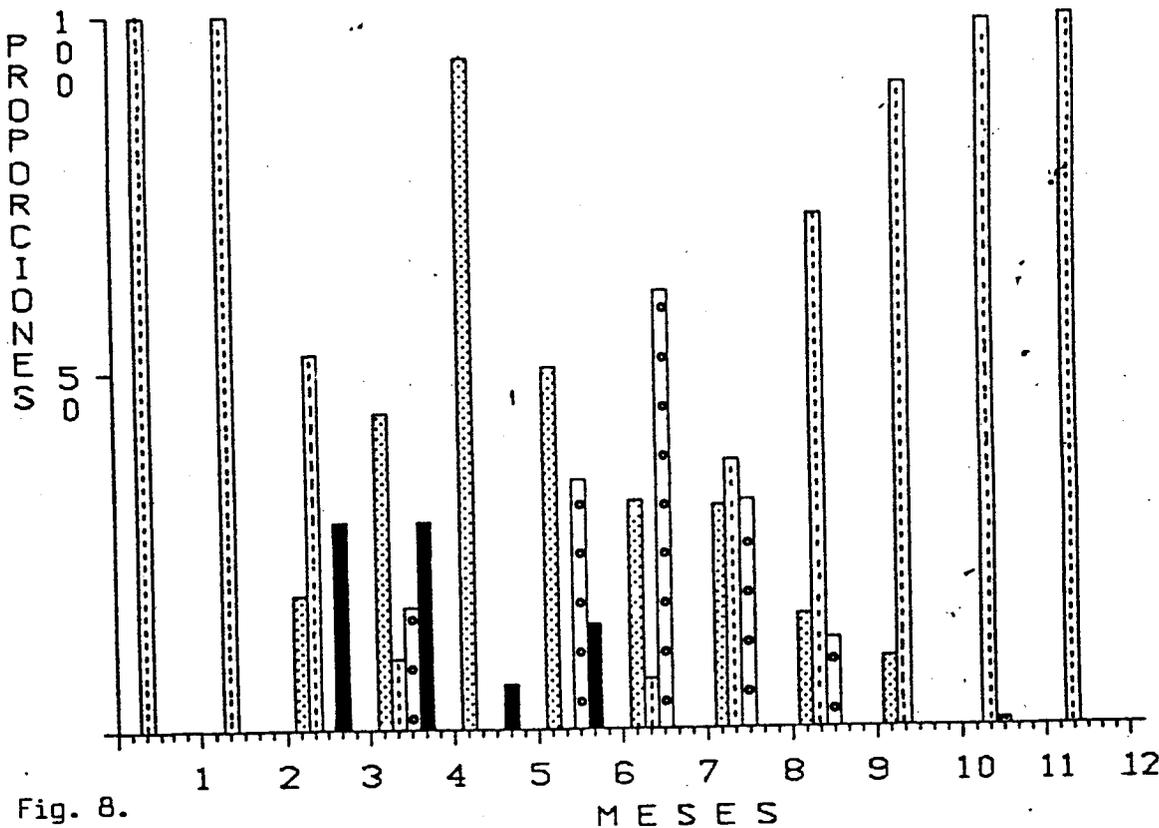


Fig. 8.

CONSERVERA SAN CARLOS , SAN CARLOS B.C.S.
 S. MONTERREY S. CRINUDA AND 1979
 MACARELA S. JAPONESA S. BOCONA

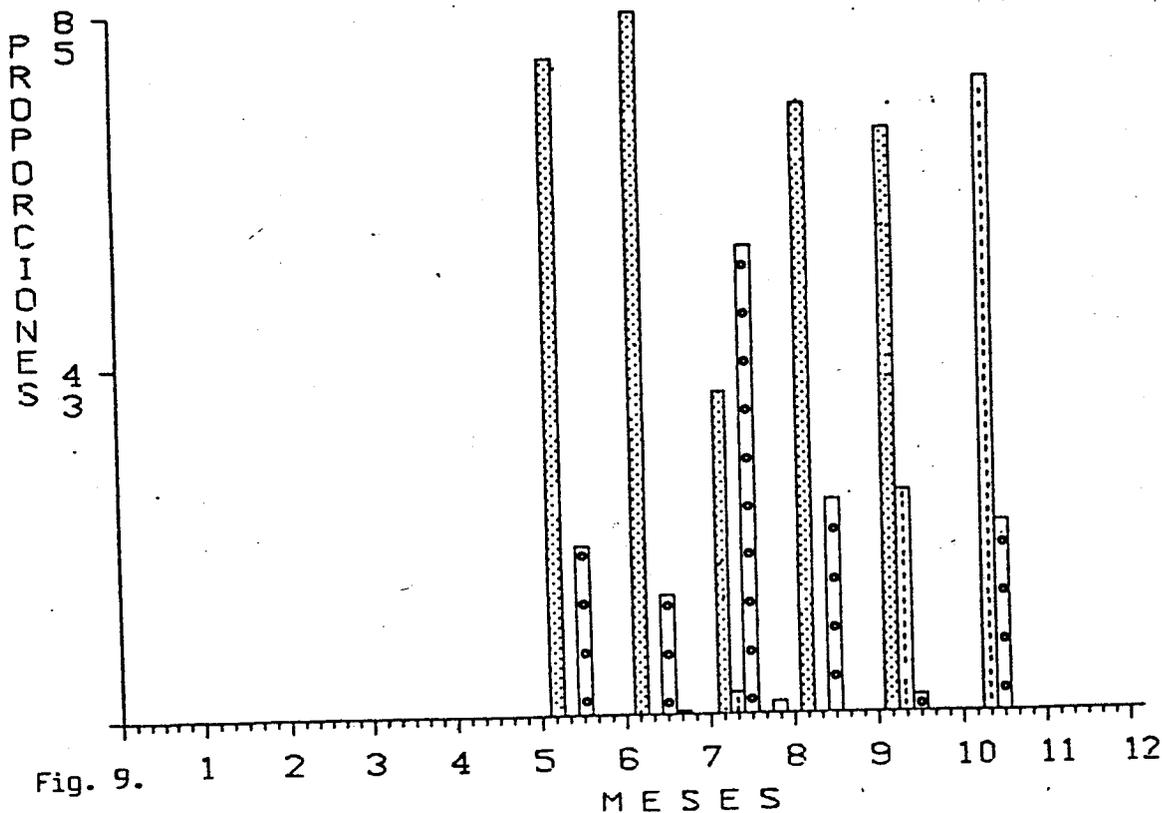
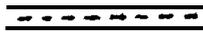
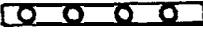


Fig. 9.

Figs. 12 -18

Proporción mensual de las especies en la captura de sardina para la empresa "Industrial Pesquera, S.A.". en el año indicado.

Sardina Monterrey	
Sardina Crinuda	
Macarela	
Sardina Japonesa	
Sardina Bocona	

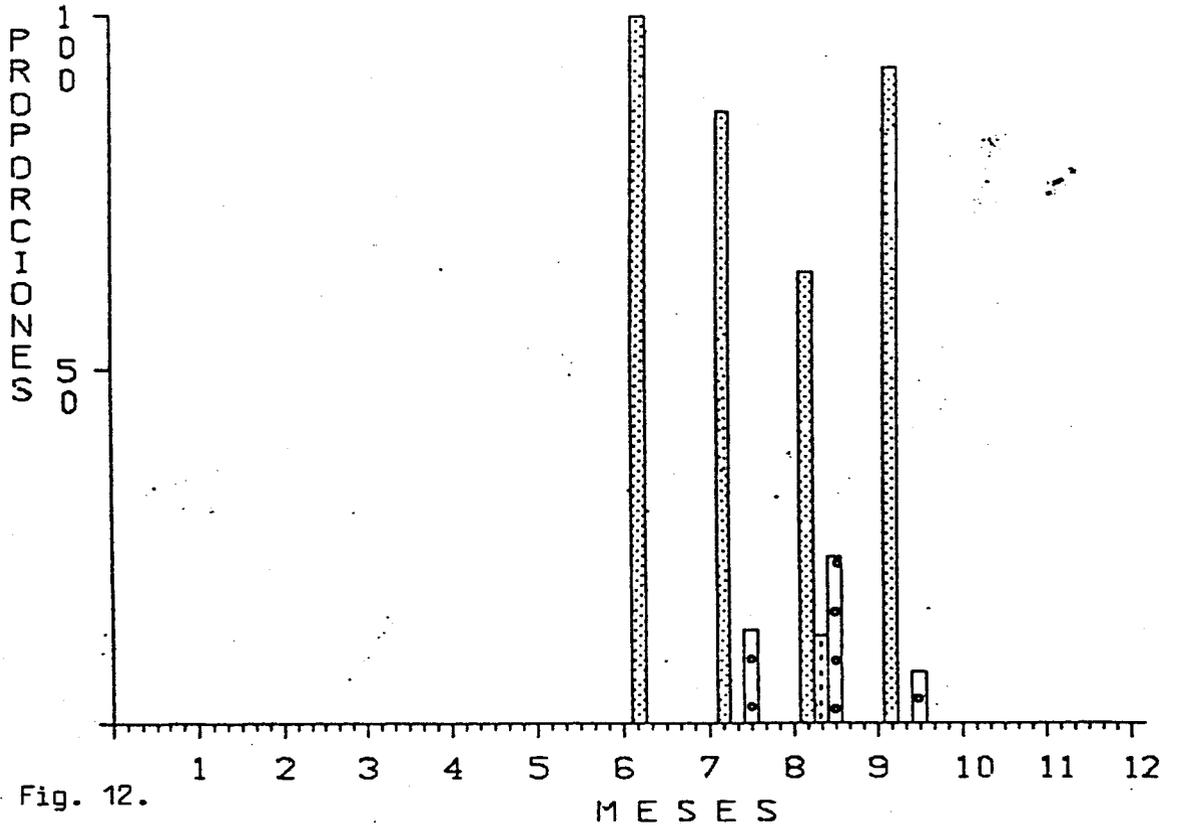


Fig. 12.

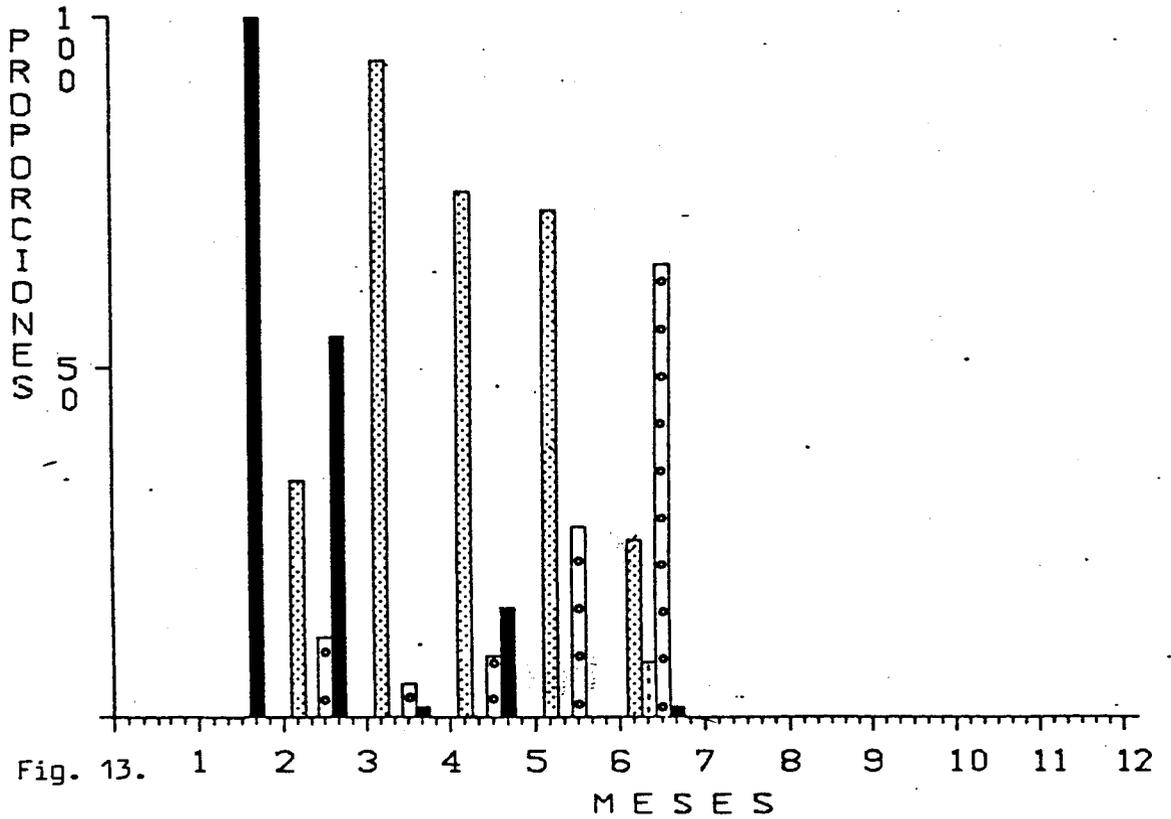


Fig. 13.

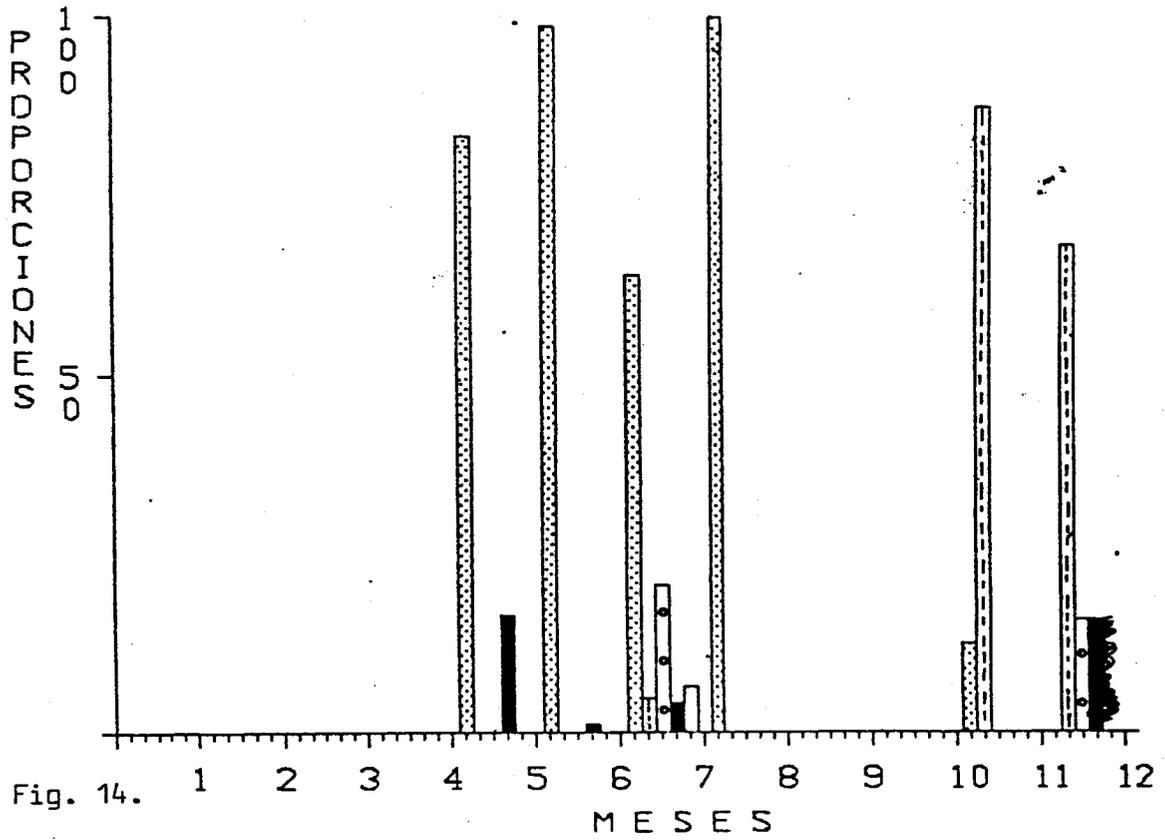


Fig. 14.

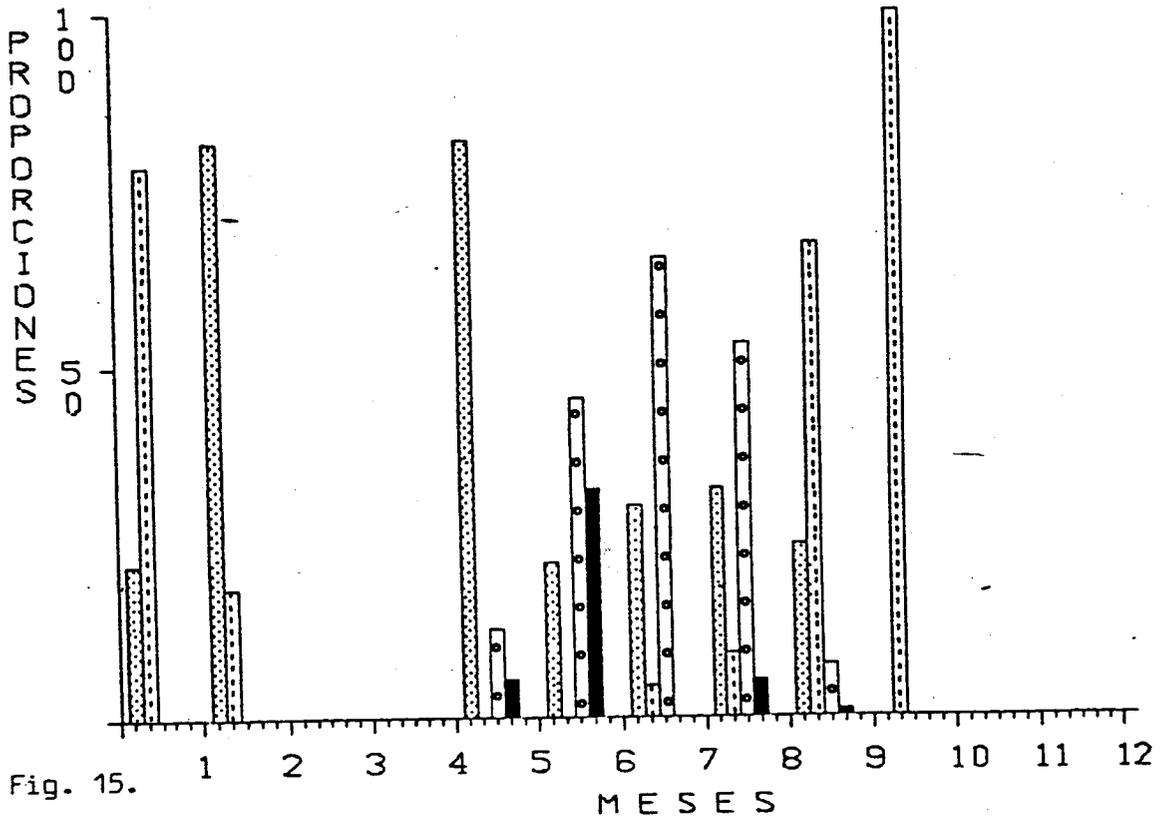


Fig. 15.

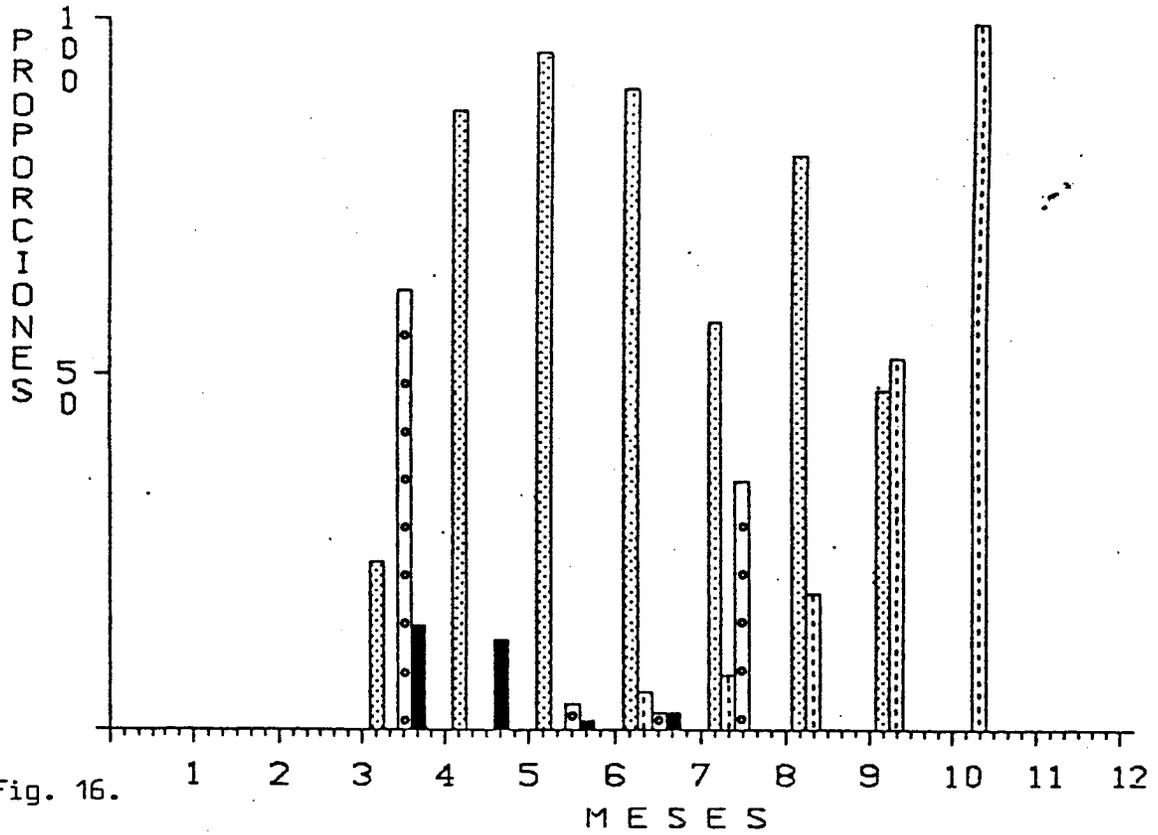


Fig. 16.

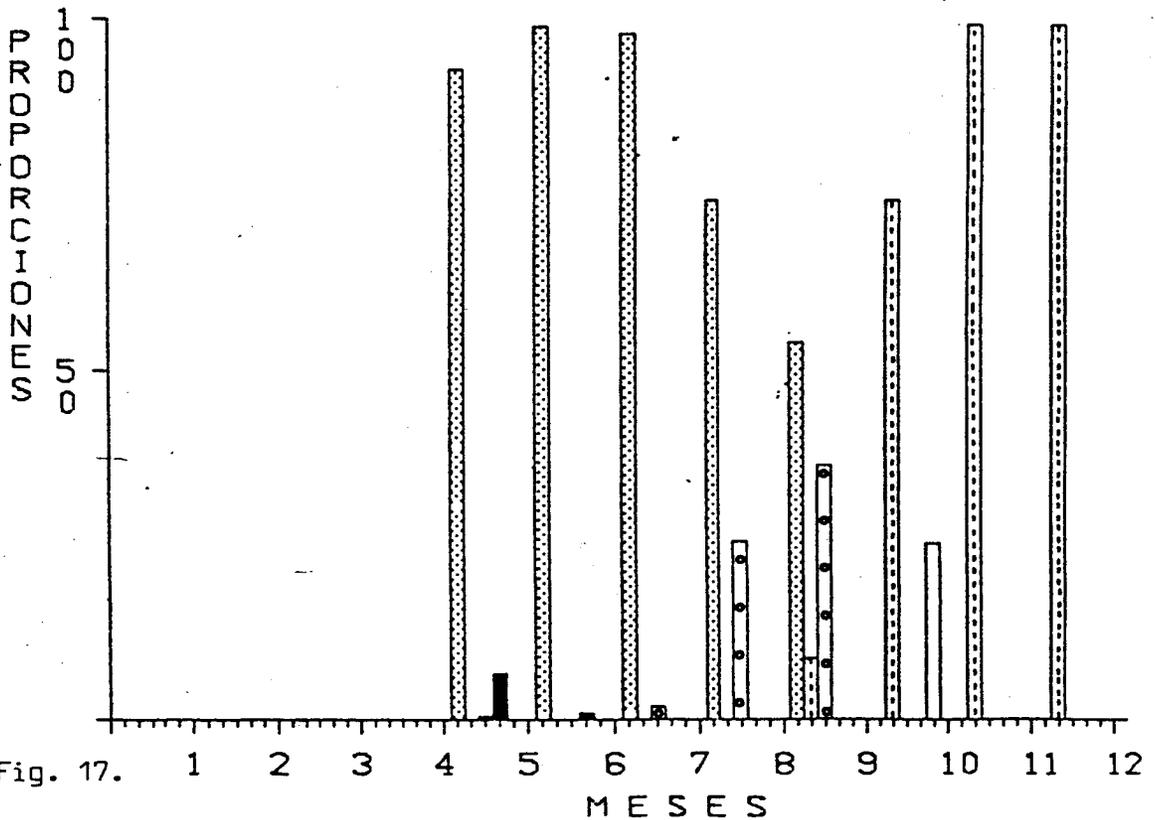


Fig. 17.

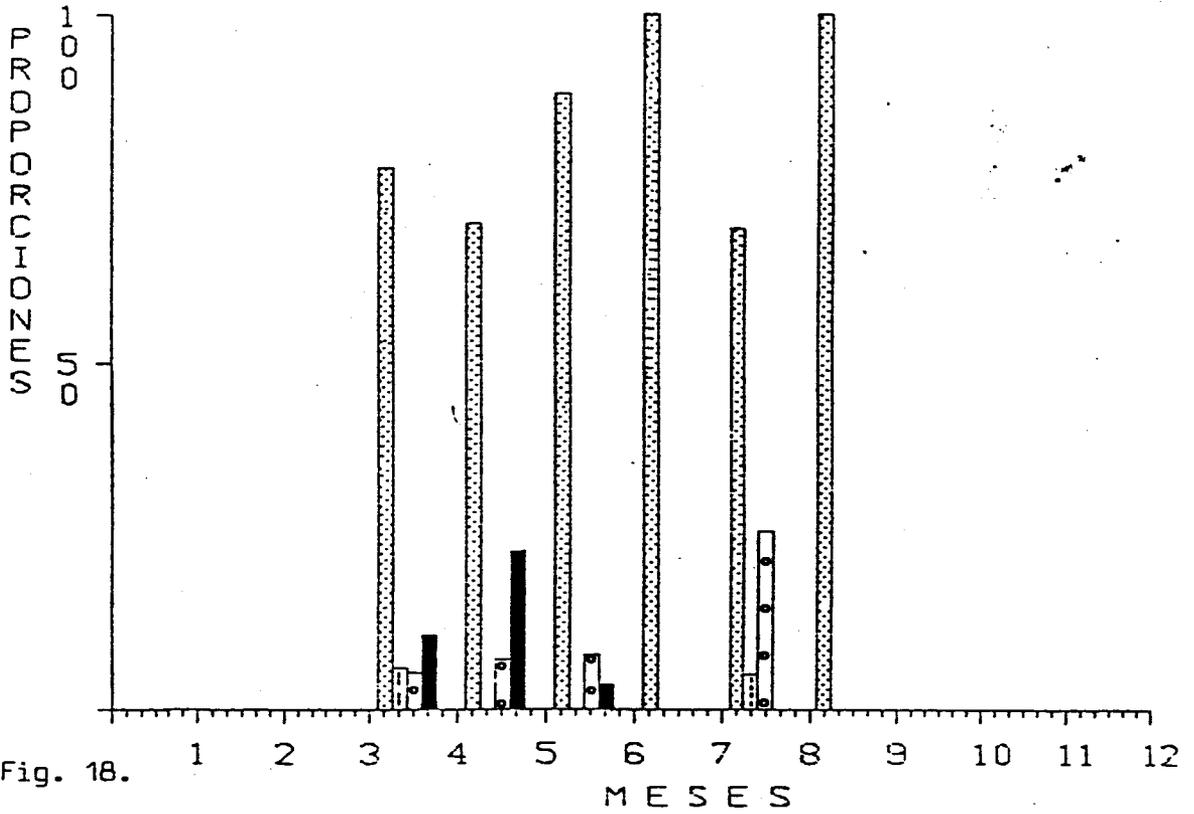


Fig. 18.

Figs. 19 - 27

Proporción mensual de las especies en la captura de sardina para Puerto San Carlos, B.C.S. en el año indicado.

Sardina Monterrey



Sardina Crinuda

**Macarela**

Sardina Japonesa



Sardina Bocona



S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1974
S. BOCONA

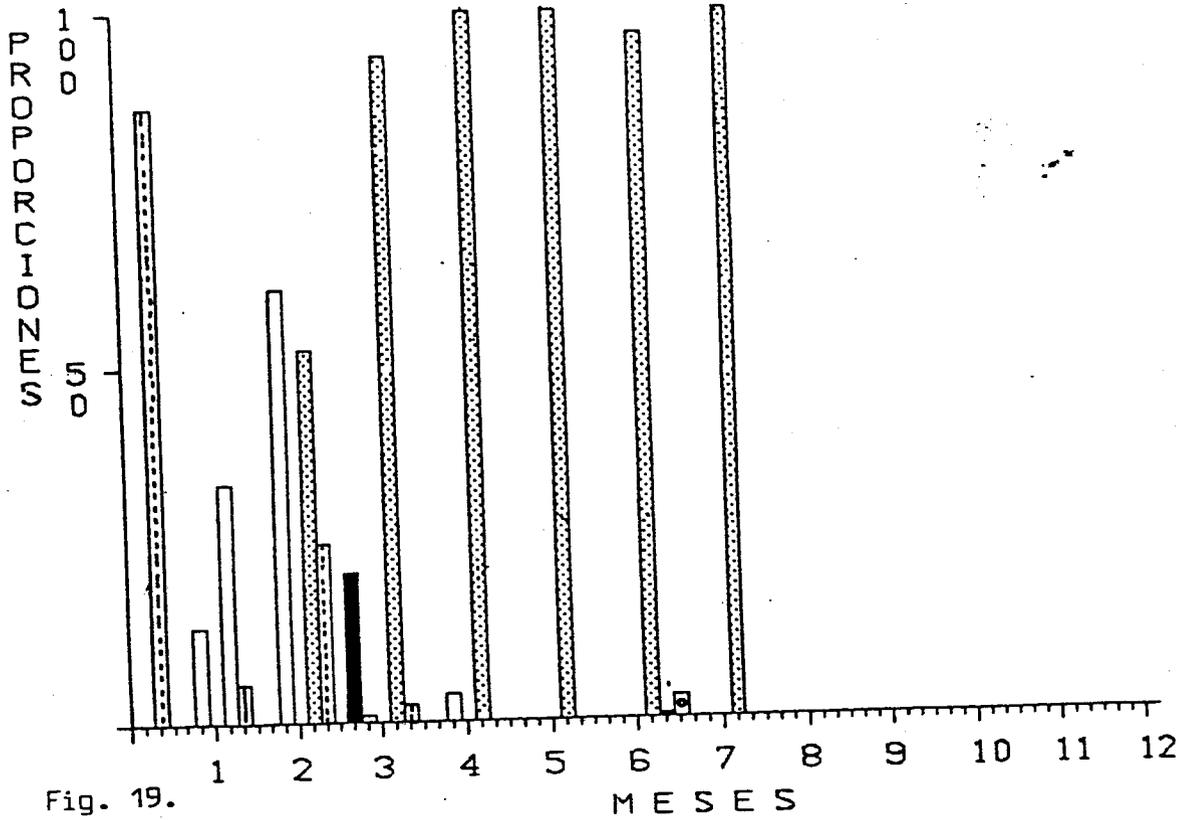


Fig. 19.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1975
S. BOCONA

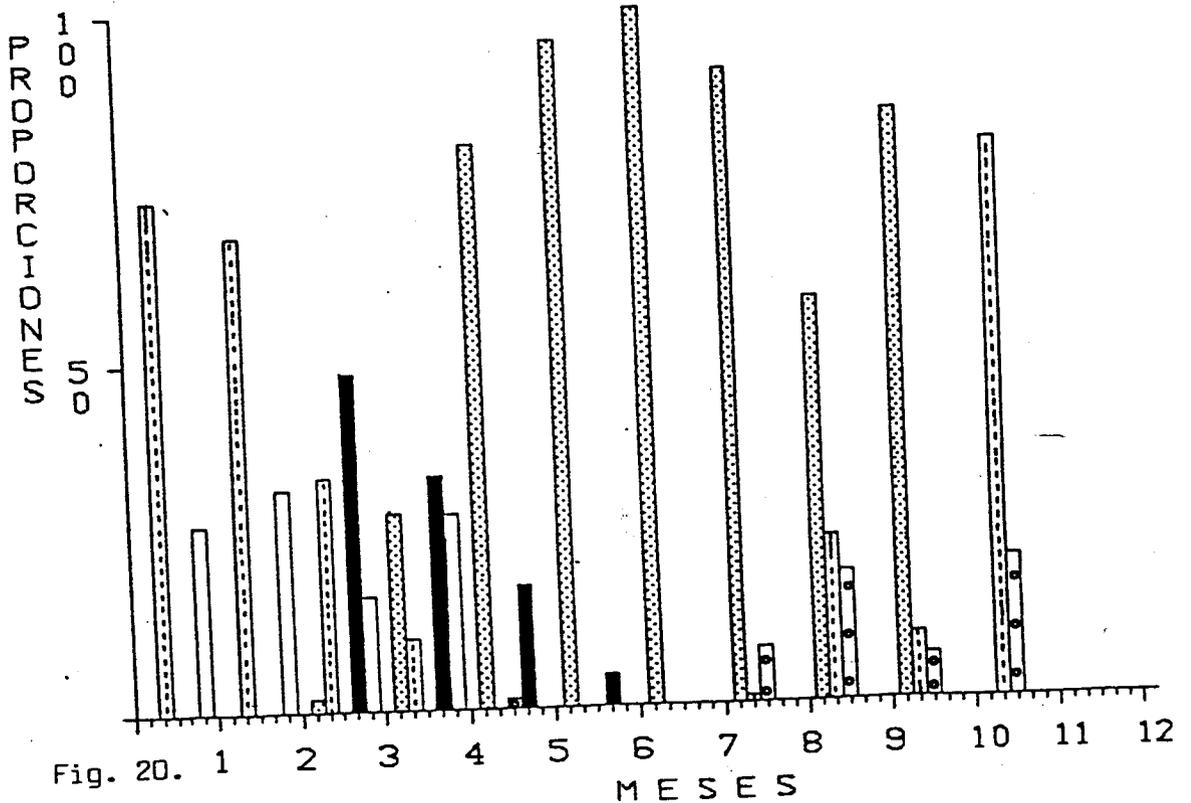


Fig. 20.

SAN CARLOS B.C.S.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1976
S. BOCONA

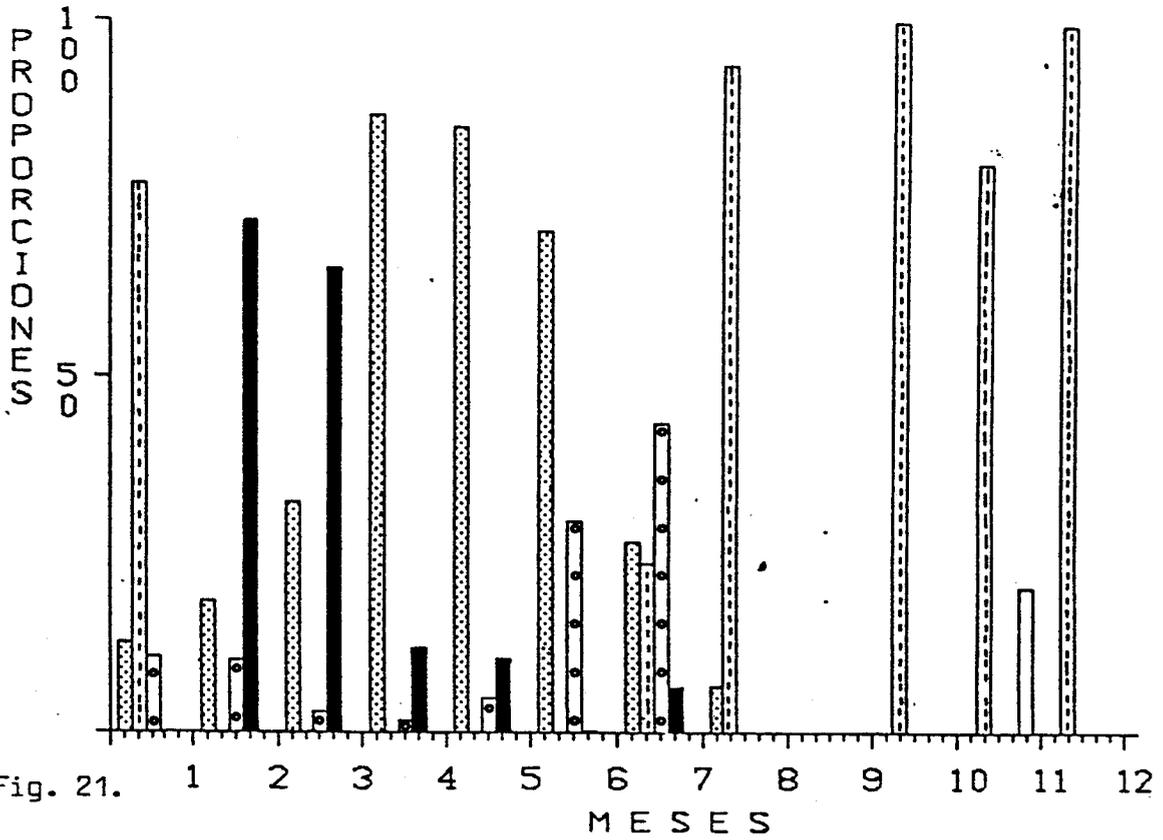


Fig. 21.

SAN CARLOS B.C.S.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1977
S. BOCONA

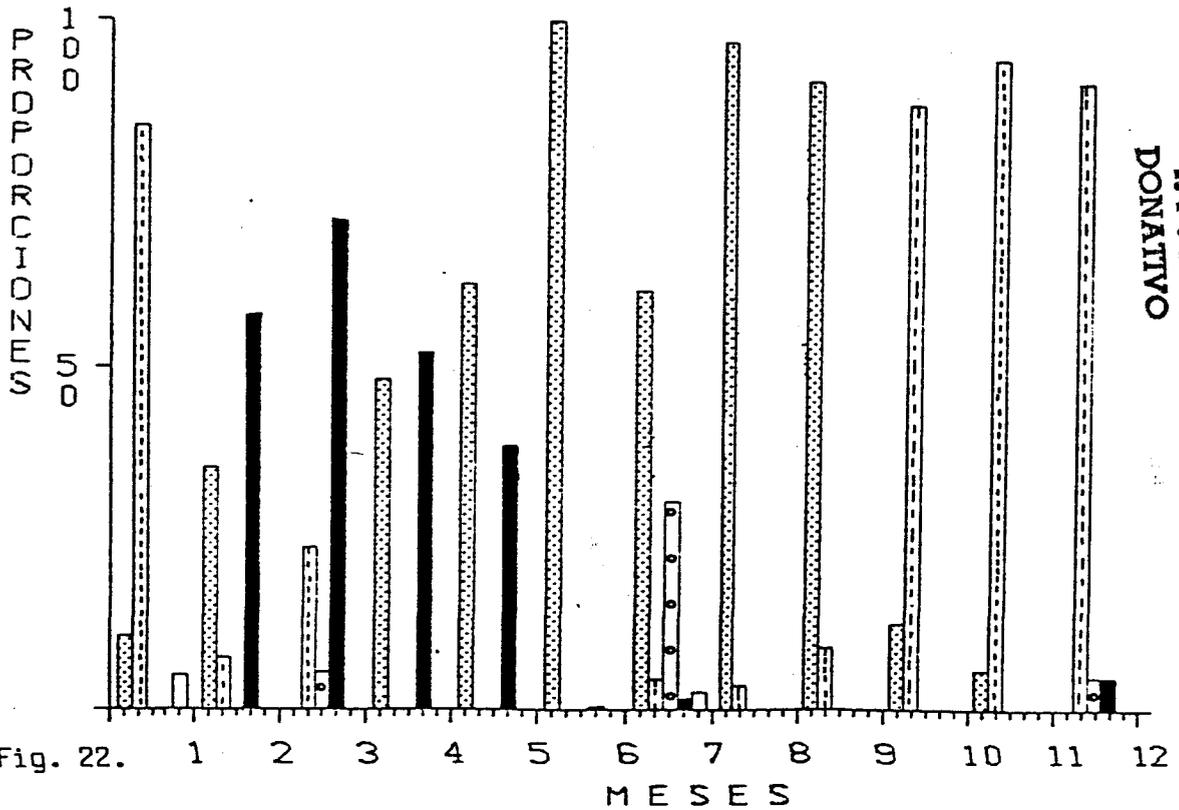


Fig. 22.

CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
 I.P.N.
 DONATIVO

SAN CARLOS B.C.S.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1978
S. BOCONA

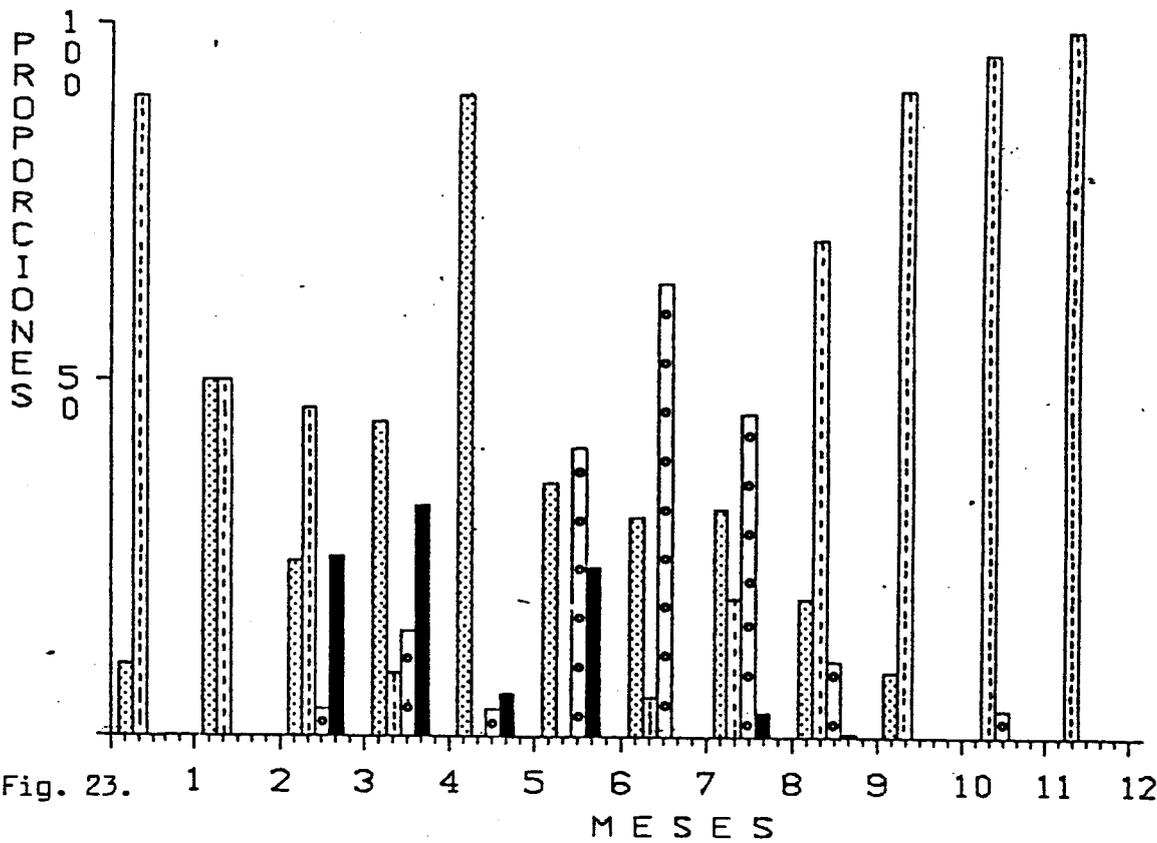


Fig. 23.

SAN CARLOS B.C.S.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1979
S. BOCONA

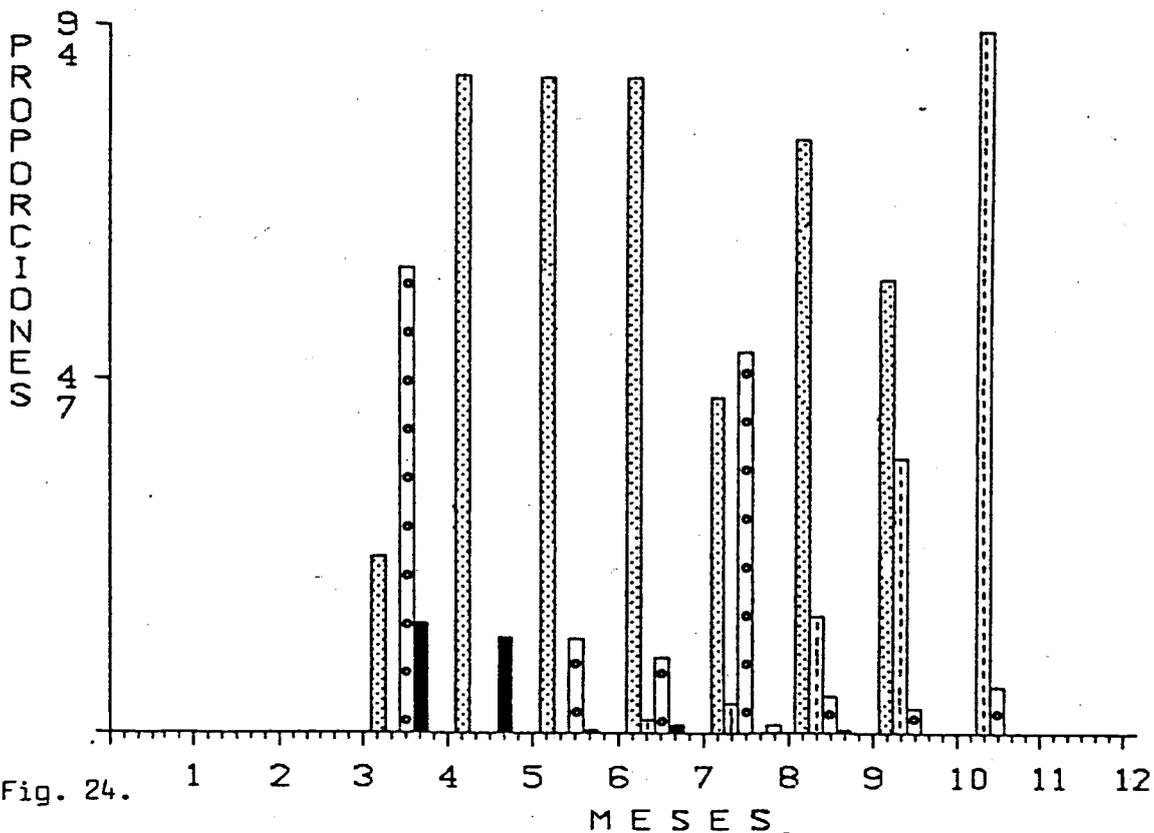
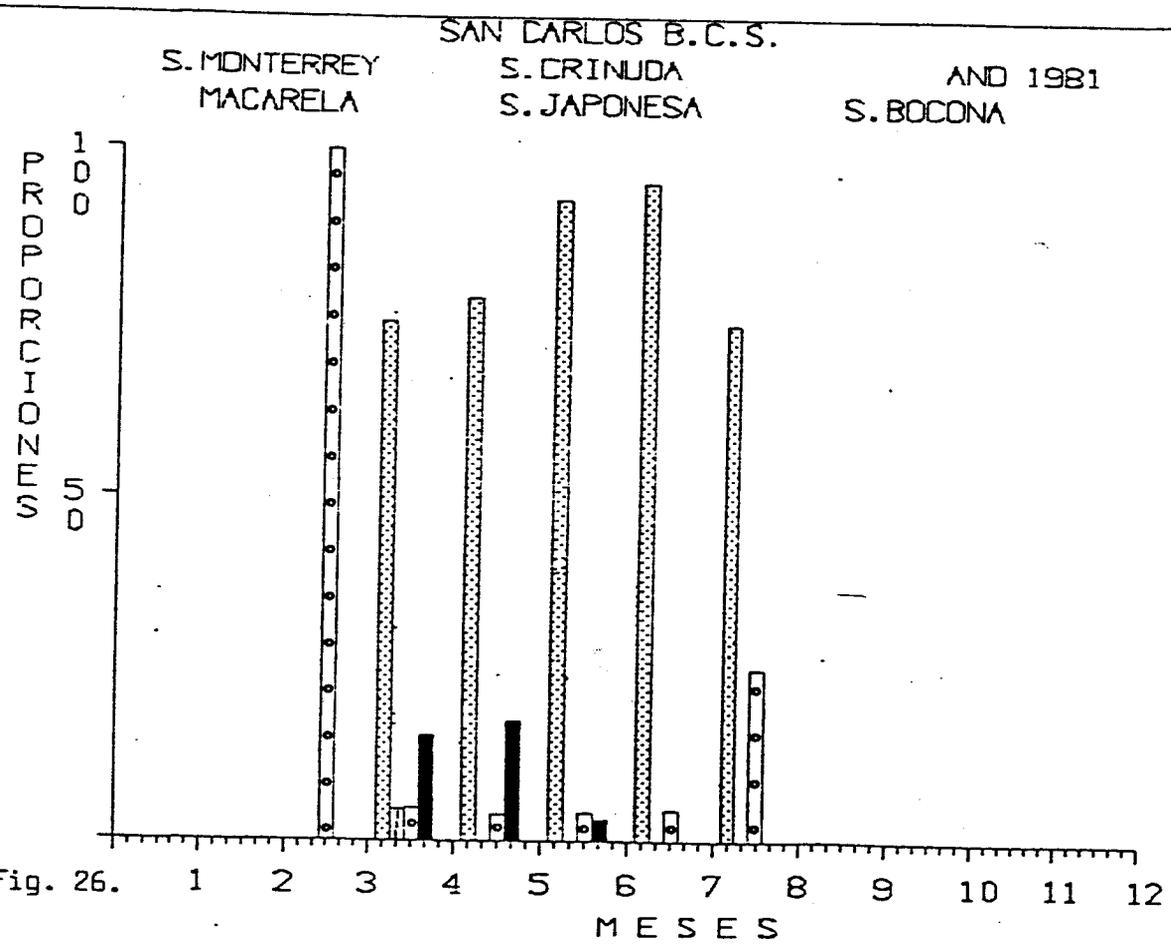
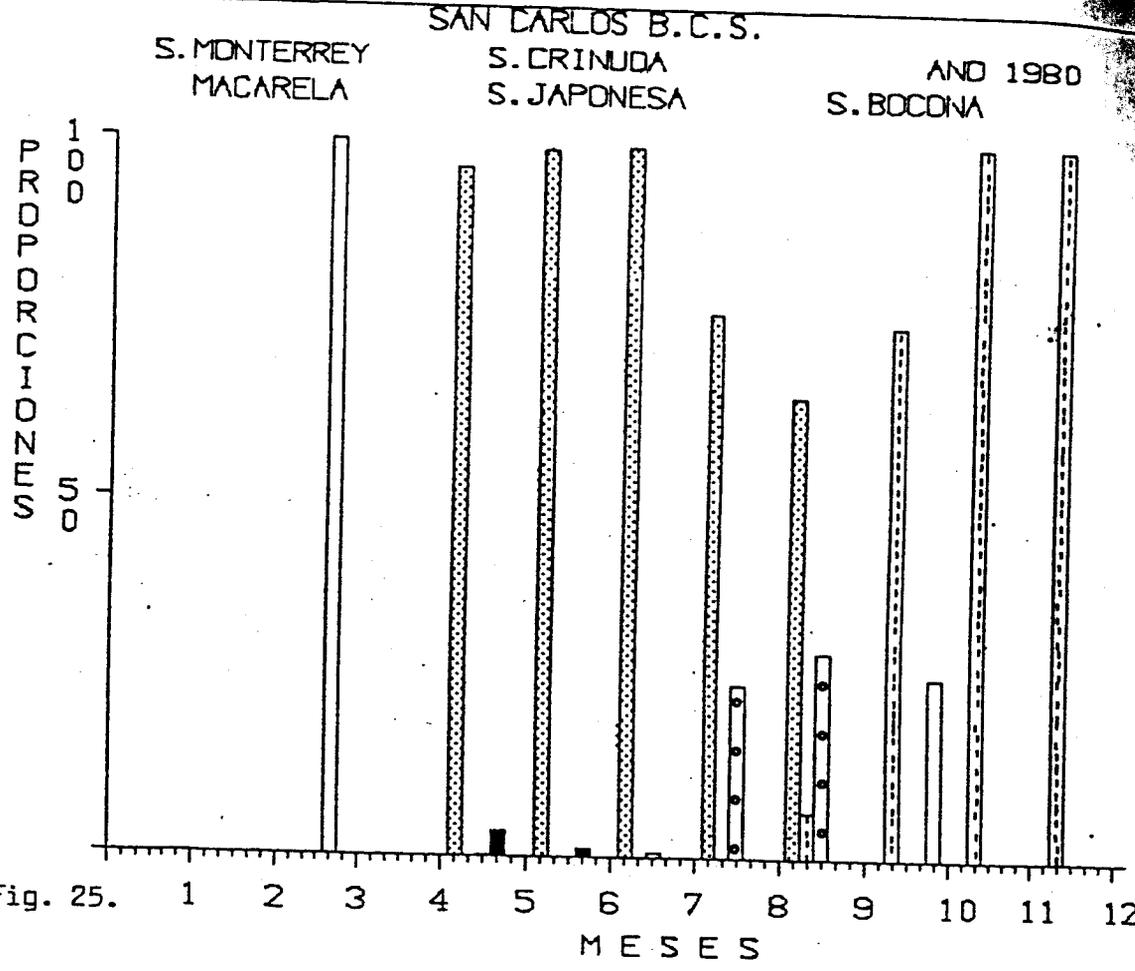
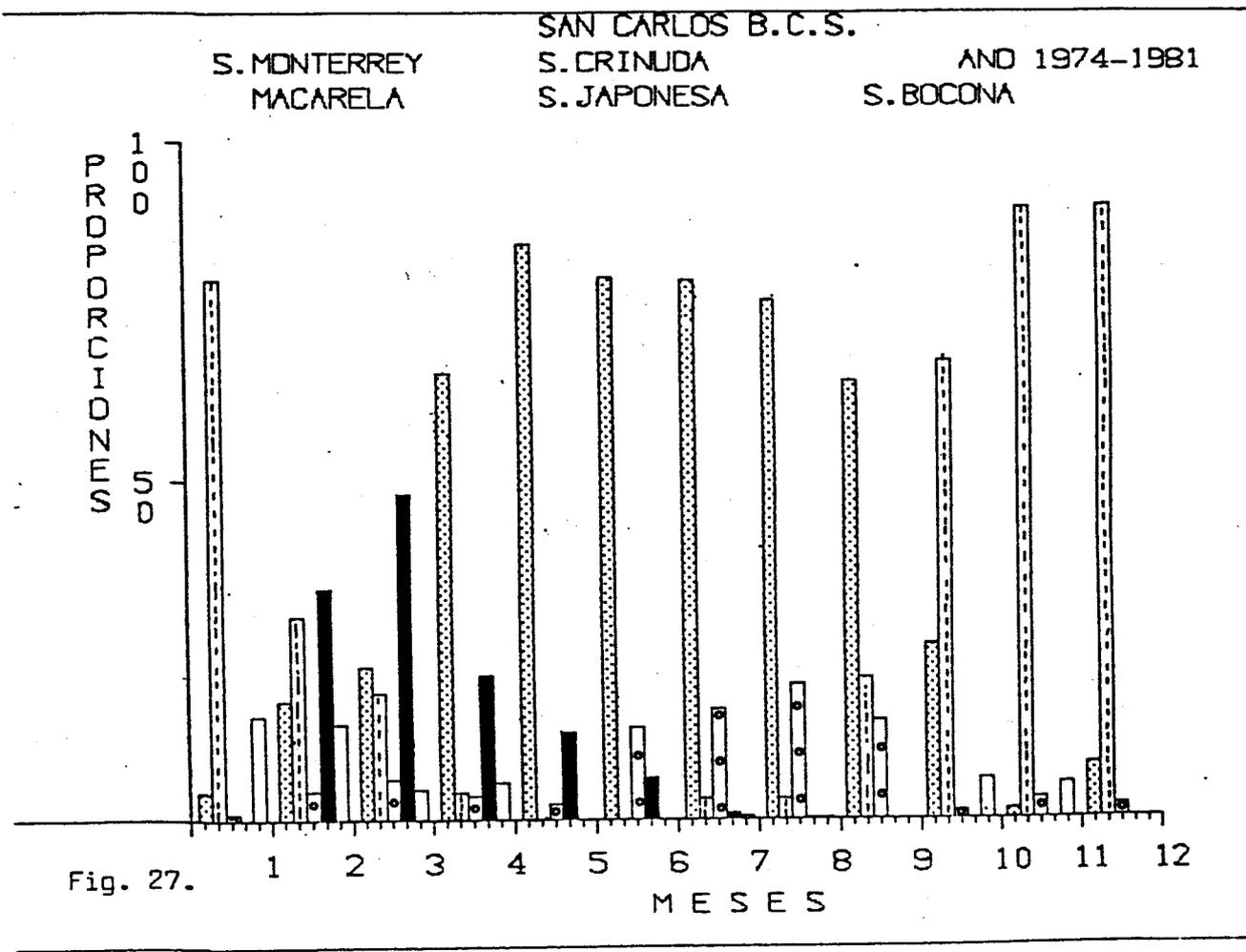


Fig. 24.





Figs. 20 - 30

Proporción mensual de las especies en la captura
de sardina para Puerta **Adolfo López Mateos**, B.C.S.
en el año indicado.

Sardina Monterrey	
Sardina Crinuda	
Macarela	
Sardina Japonesa	
Sardina Bocona	

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1974
S. BOCONA

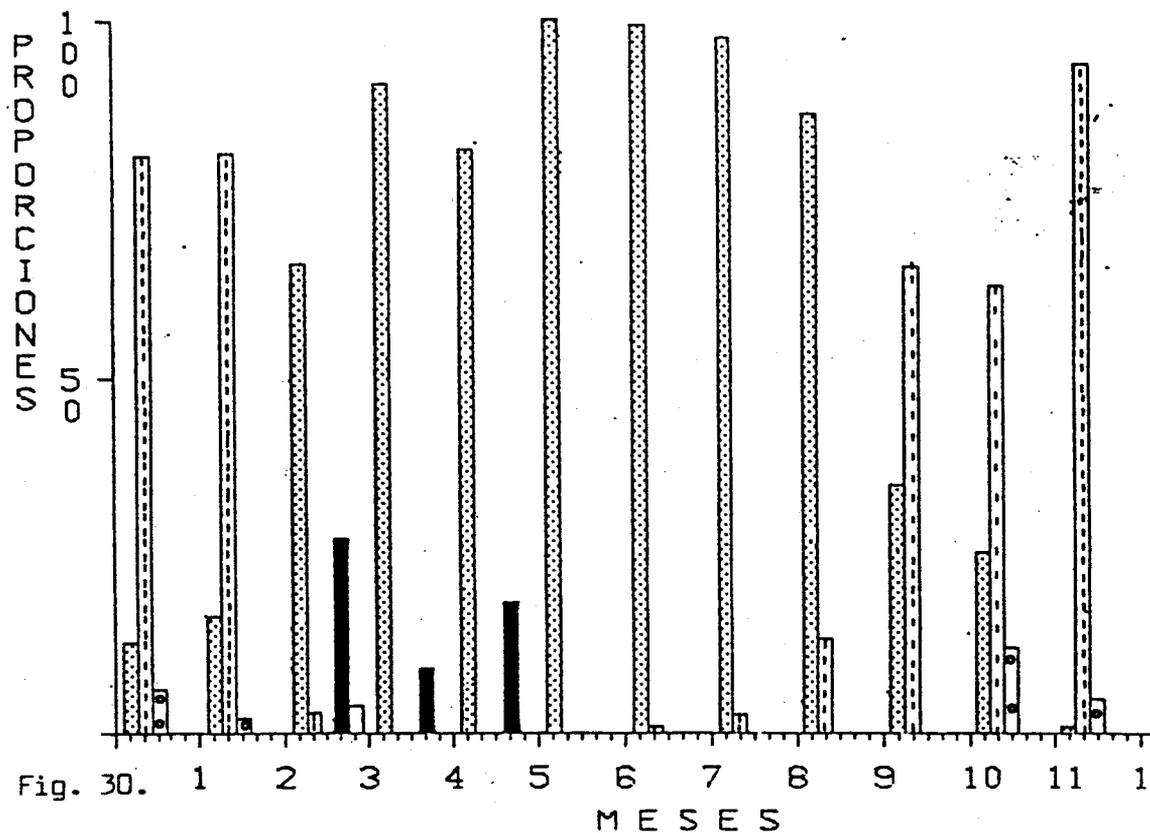


Fig. 30.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1975
S. BOCONA

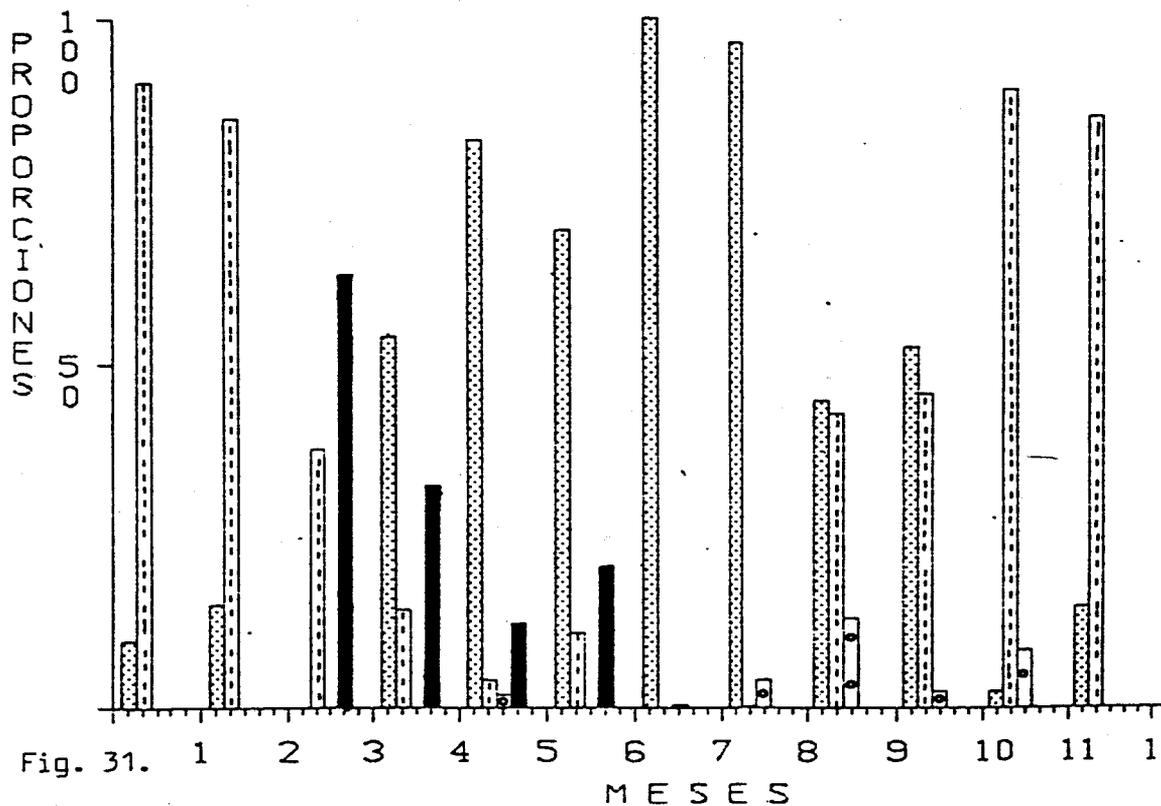


Fig. 31.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1976
S. BOCONA

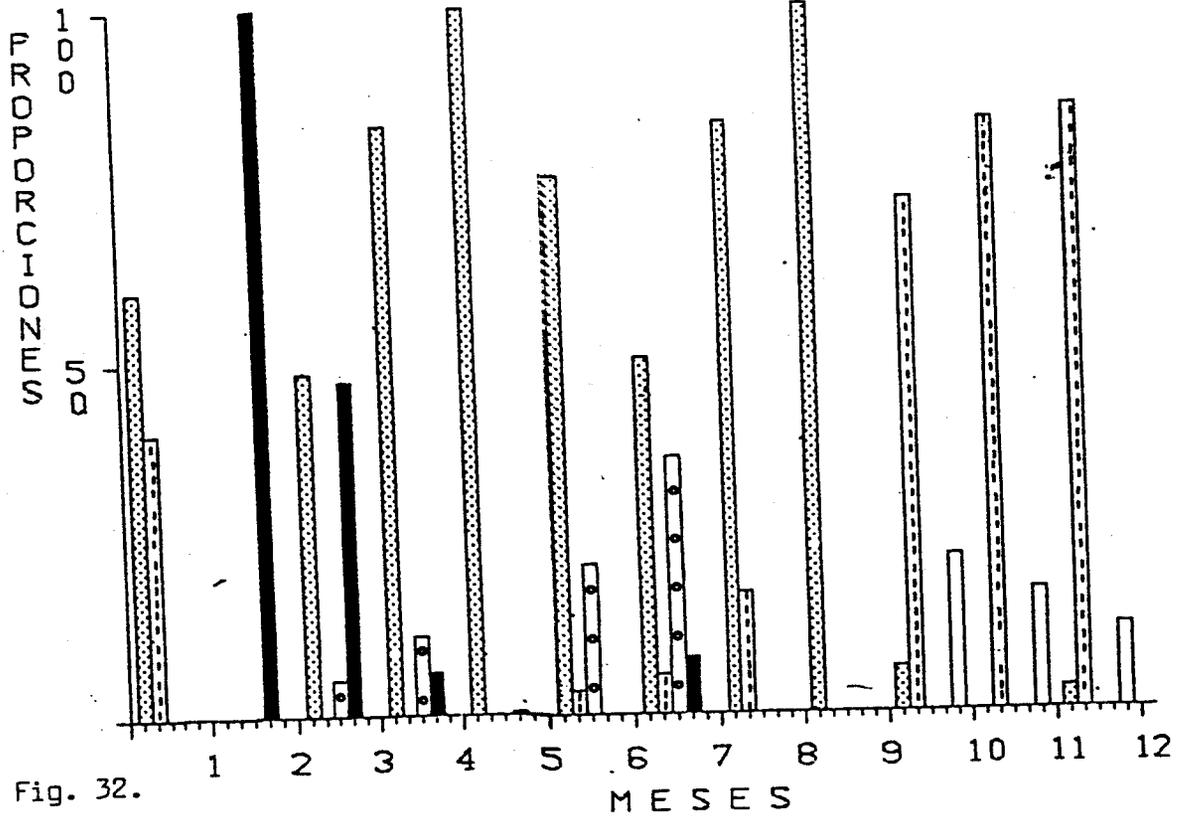


Fig. 32.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

S. BOCONA

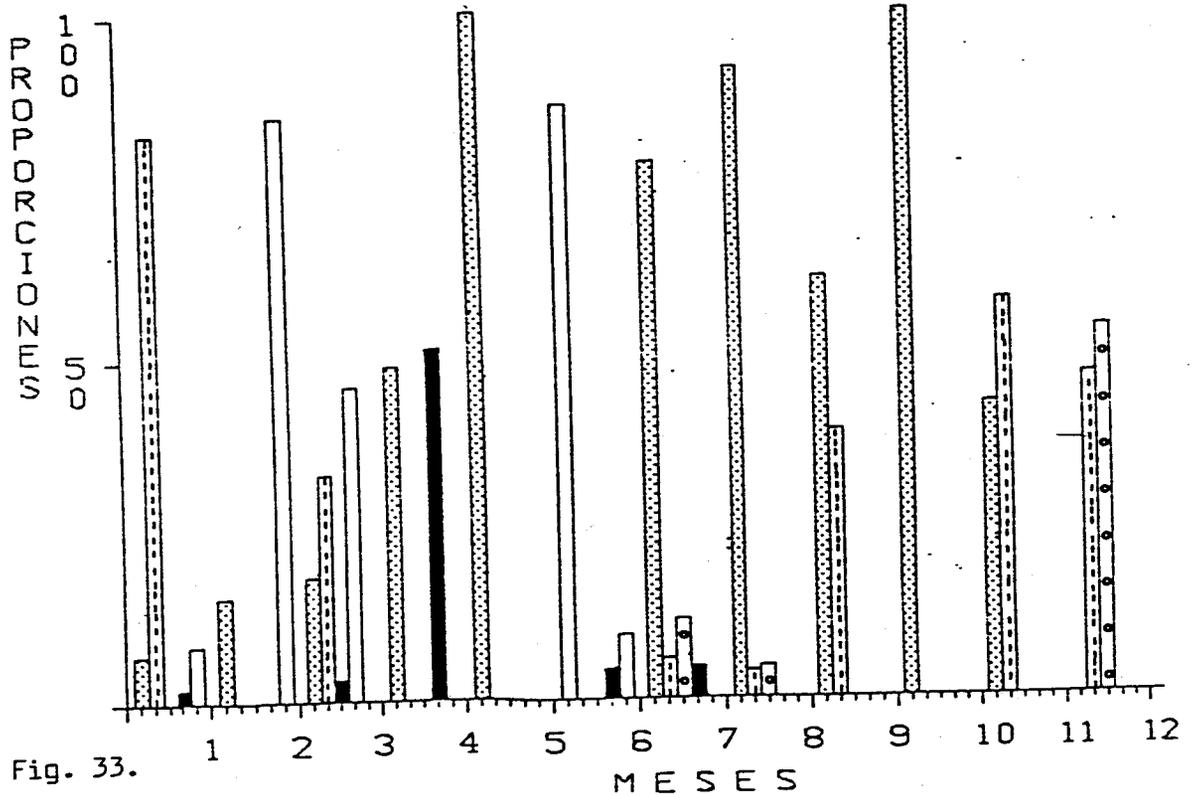


Fig. 33.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

S. BOCONA

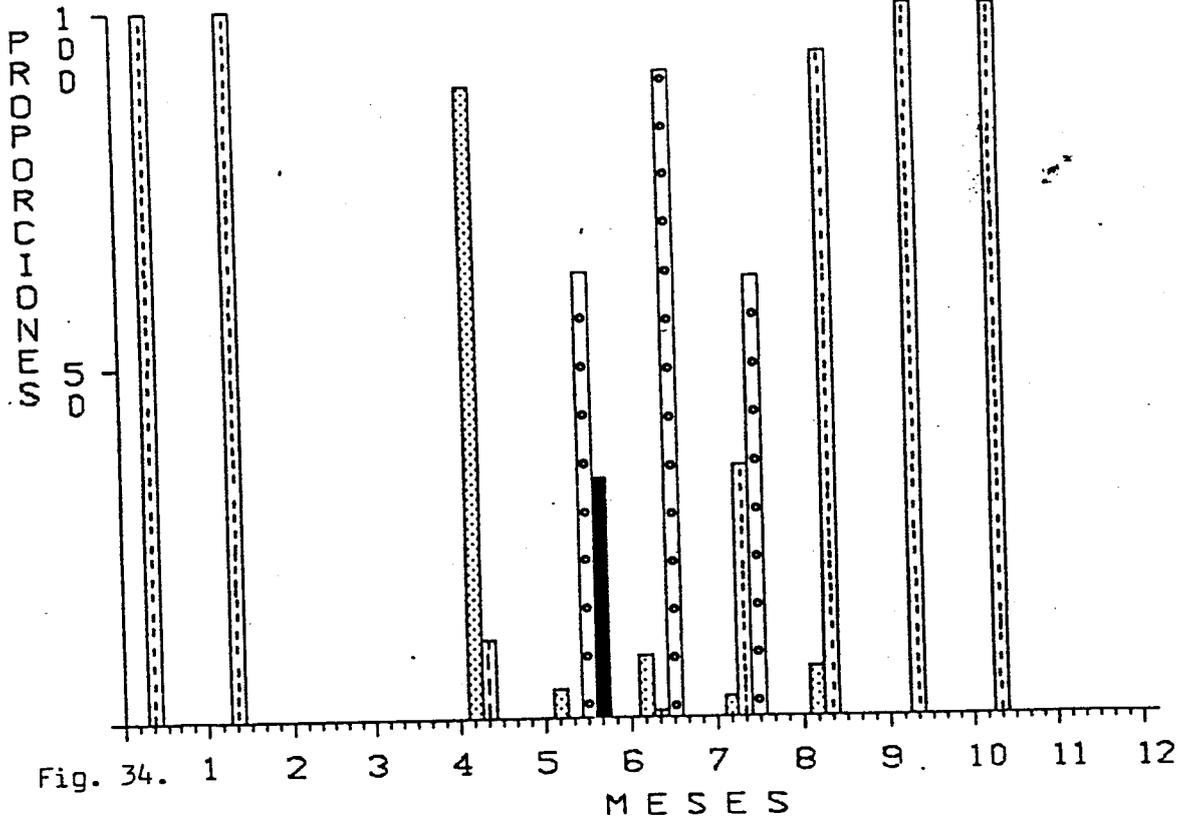


Fig. 34.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

S. BOCONA

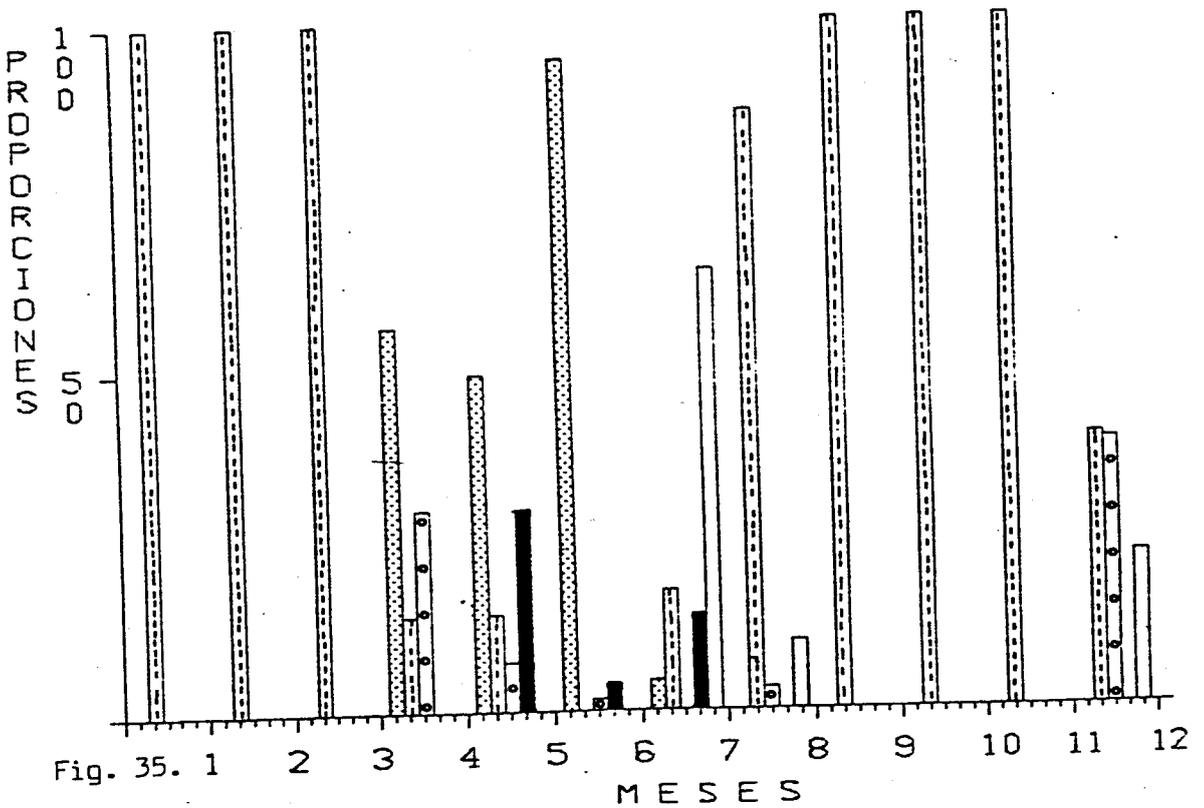


Fig. 35.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1980
S. BOCONA

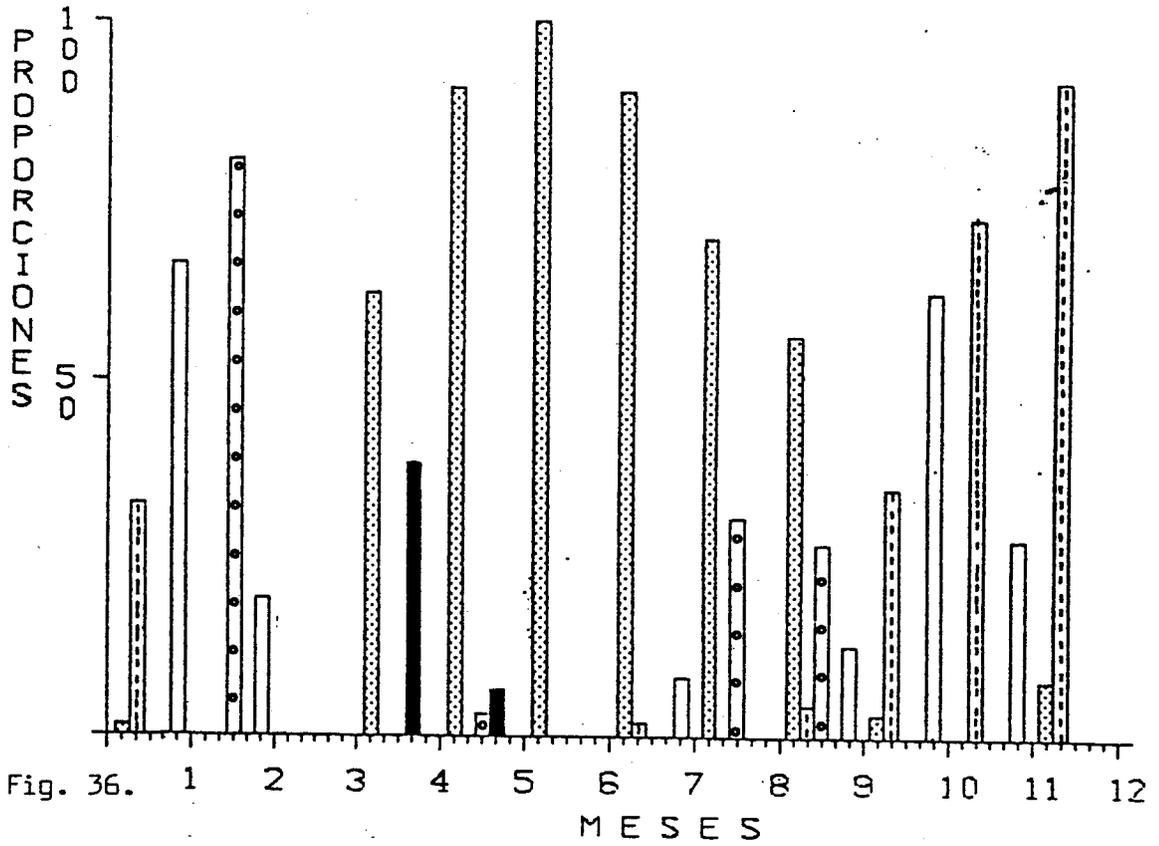


Fig. 36.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1981
S. BOCONA

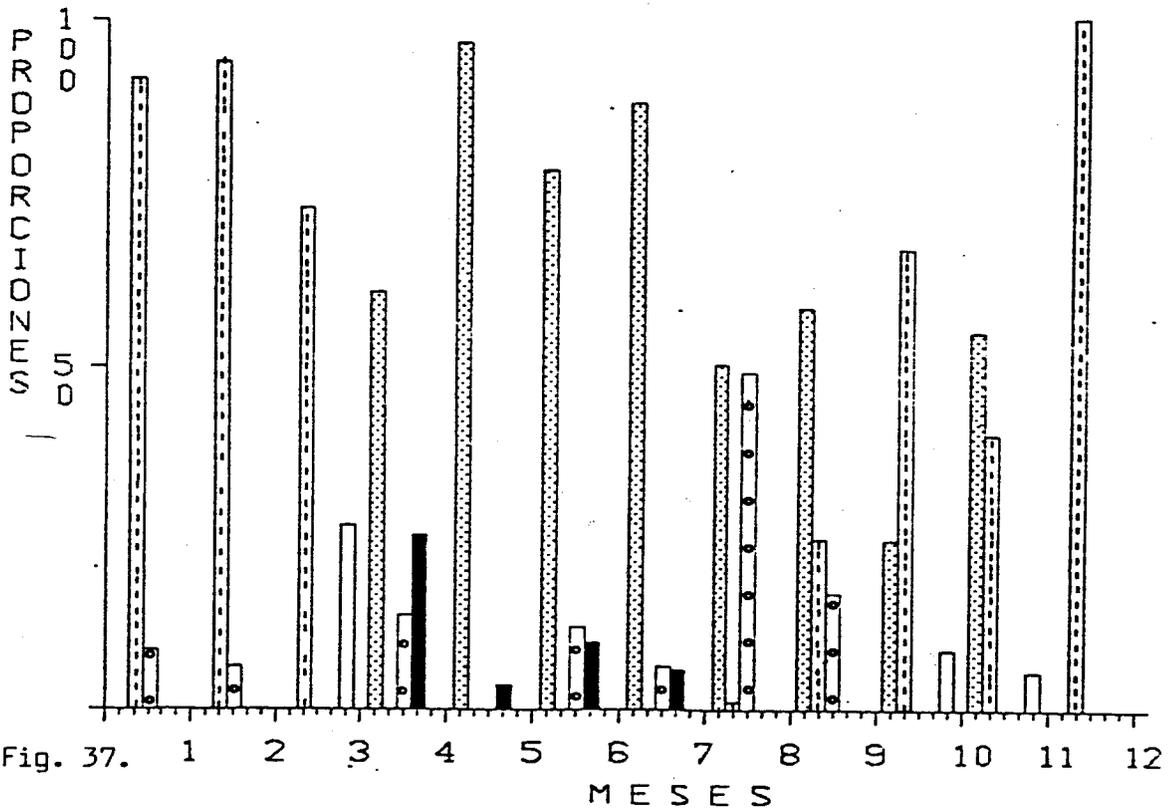


Fig. 37.

ADOLFO LOPEZ MATEOS B.C.S.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1972-1981
S. BOCONA

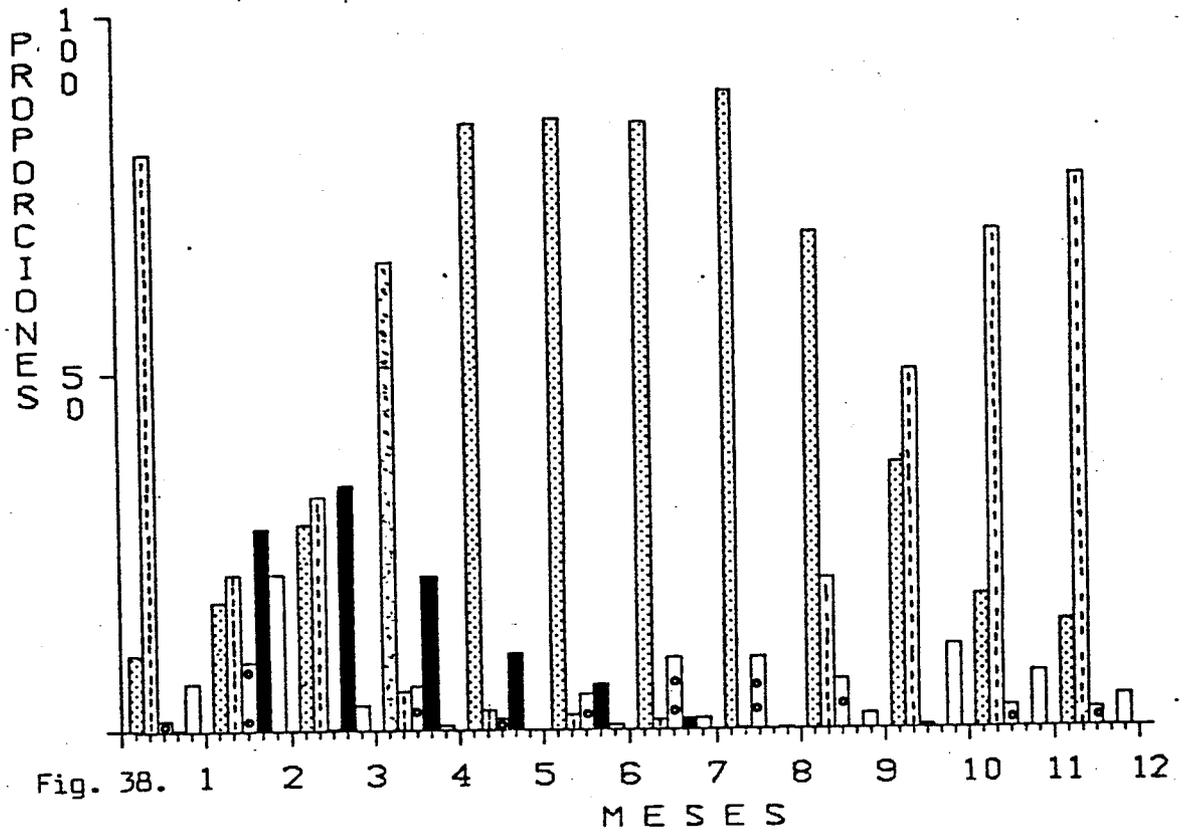


Fig. 38.

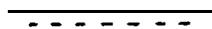
Figs. 39 - 42

Proporción mensual de las especies en la captura de sardina para Puerto Alcatraz, B.C.S. en el año indicado.

Sardina Monterrey



Sardina Crinuda



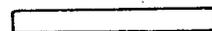
Macarela



Sardina Japonesa



Sardina **Bacona**

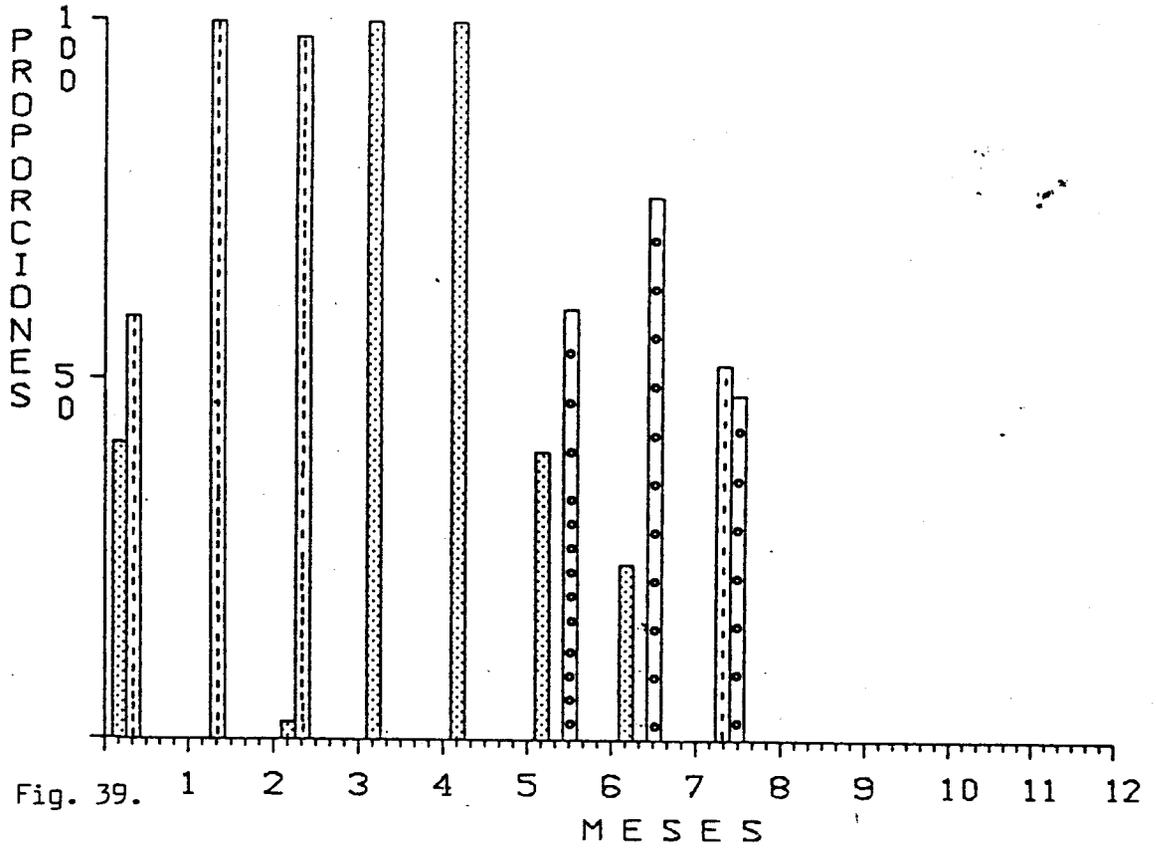


S. MONTERREY
MACARELA

ALCATRAZ B.C.S.
S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1978
S. BOCONA

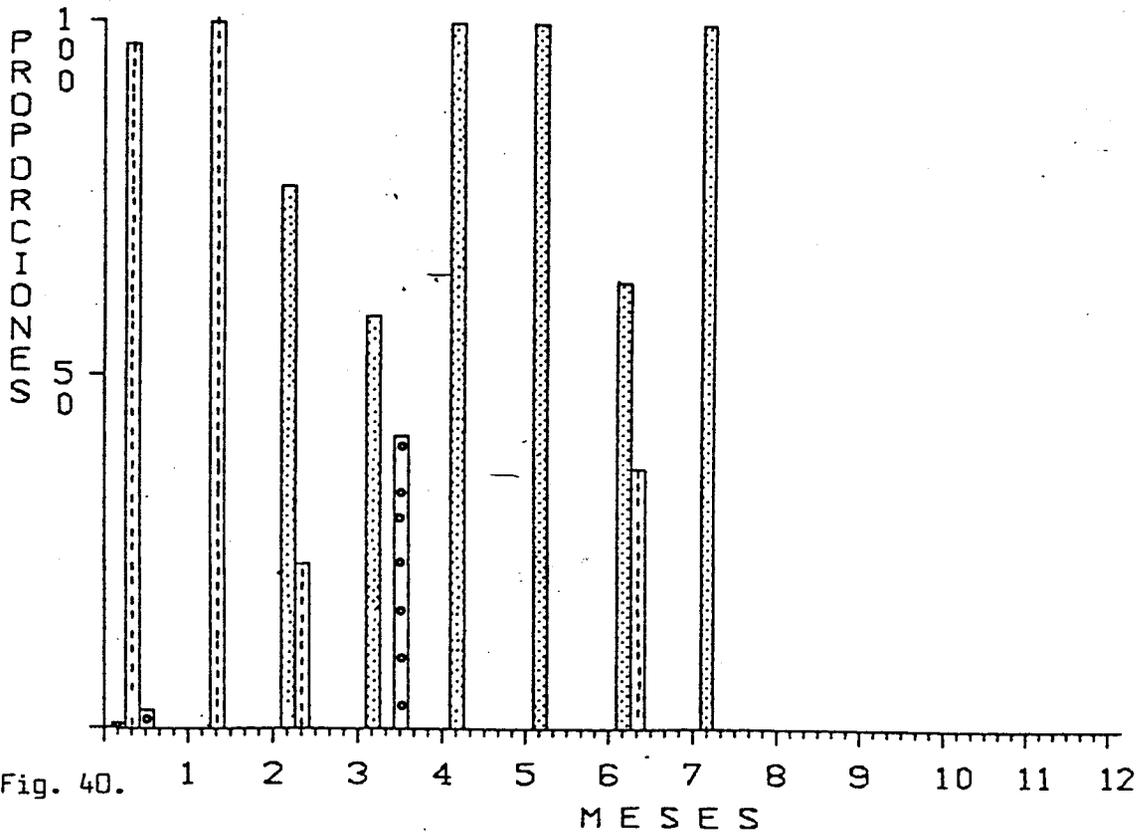
53.



S. MONTERREY
MACARELA

ALCATRAZ B.C.S.
S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1979
S. BOCONA



S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1980
S. BOCONA

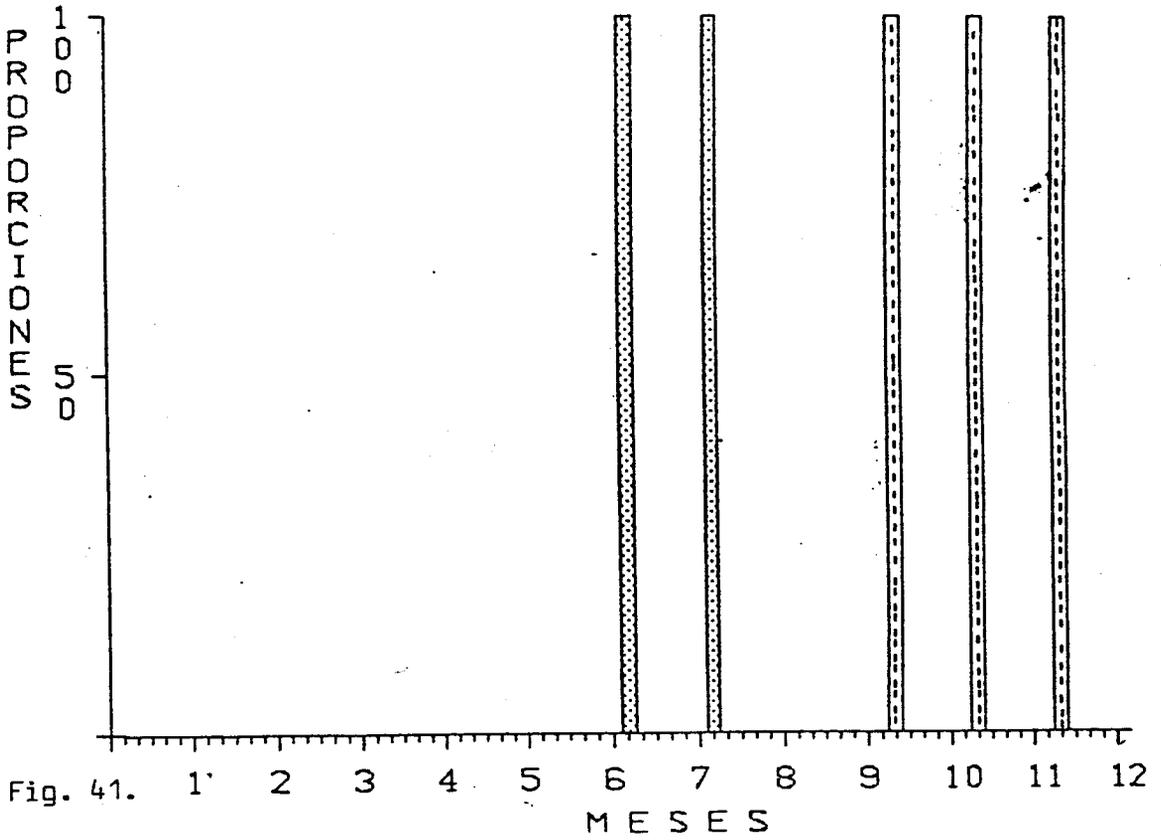


Fig. 41.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1978-1980
S. BOCONA

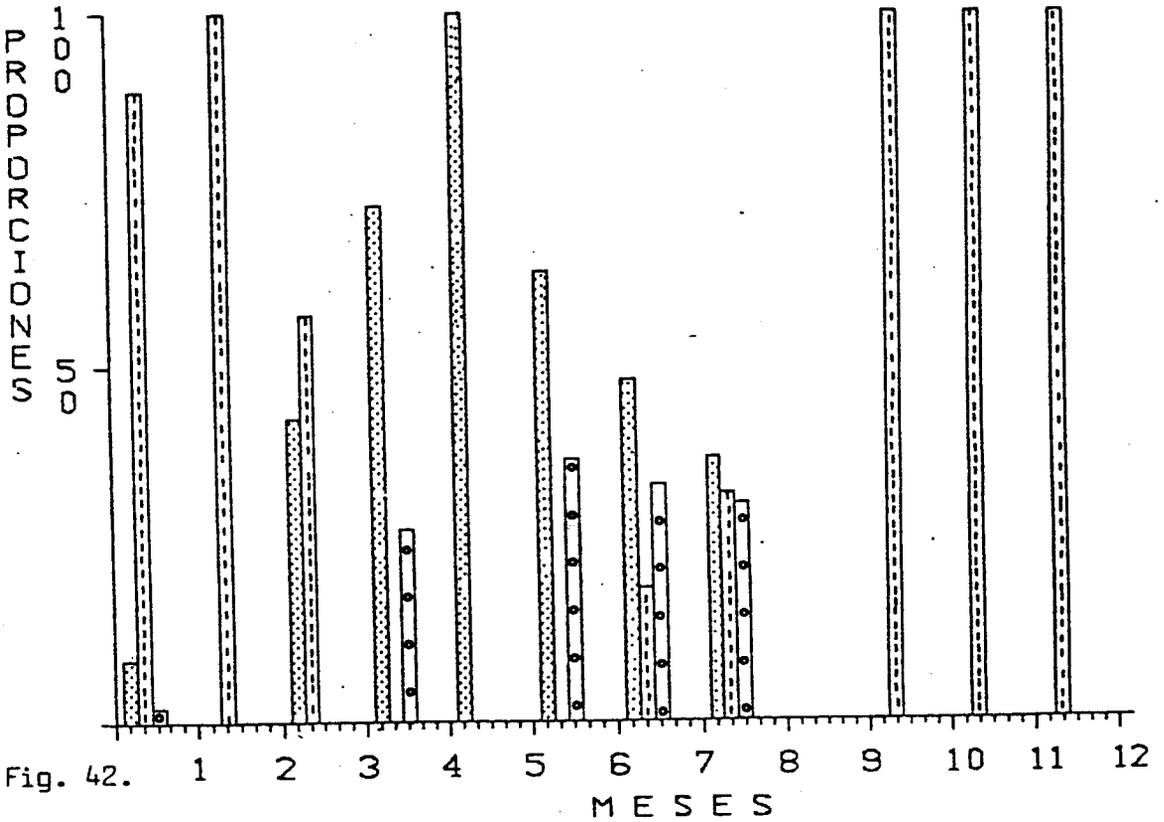
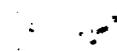


Fig. 42.



Figs. 43 - 53

Proporción mensual de las especies en la captura de sardina para Bahía Magdalena, B.C.S. en el año indicado.

Sardina Monterrey



Sardina Crinuda



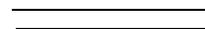
Macarela



Sardina Japonesa



Sardina **Bocona**



S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1972
S. BOCONA

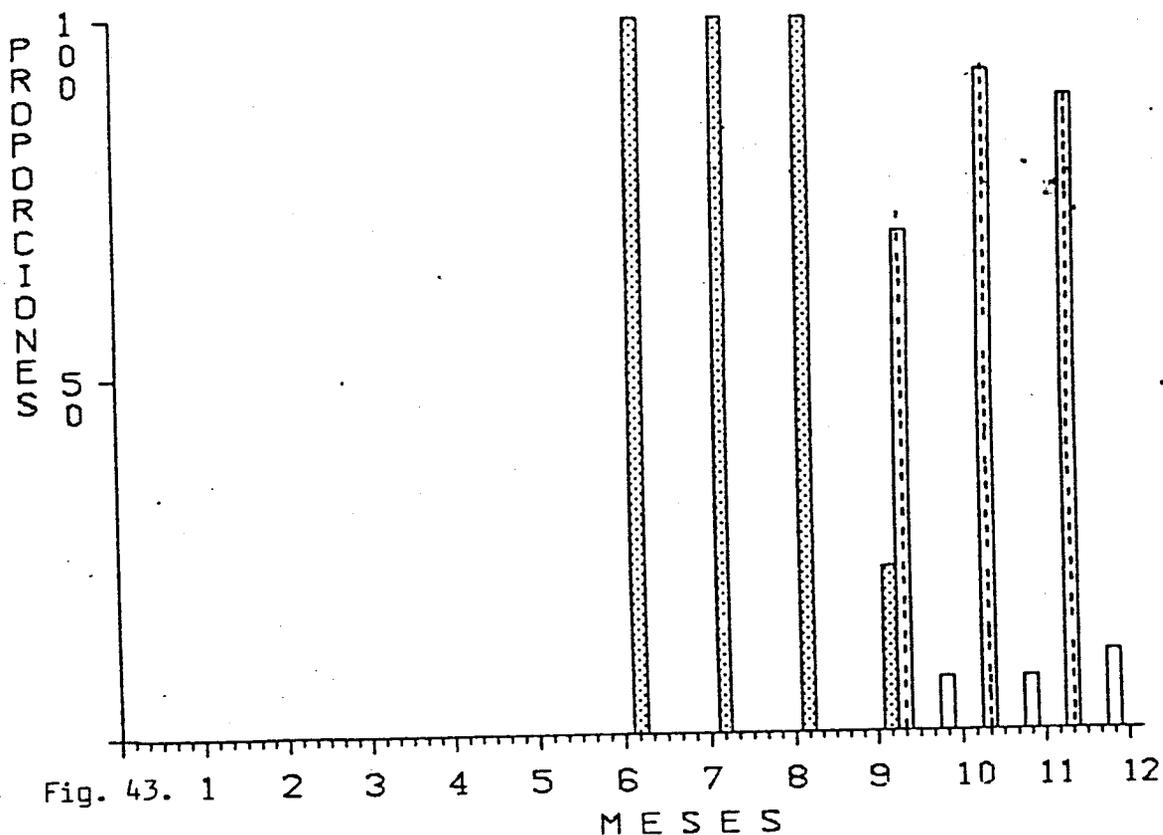


Fig. 43. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
MESES

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1973
S. BOCONA

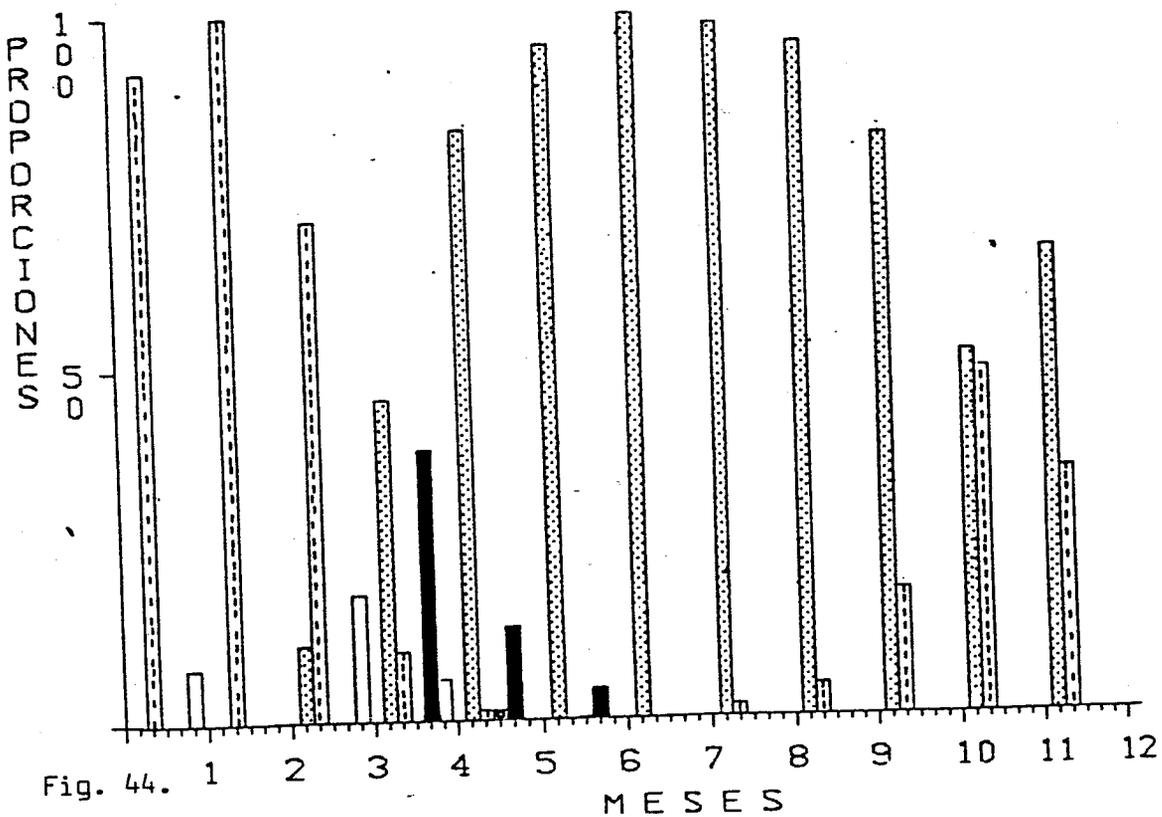


Fig. 44. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
MESES

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1974
S. BOCONA

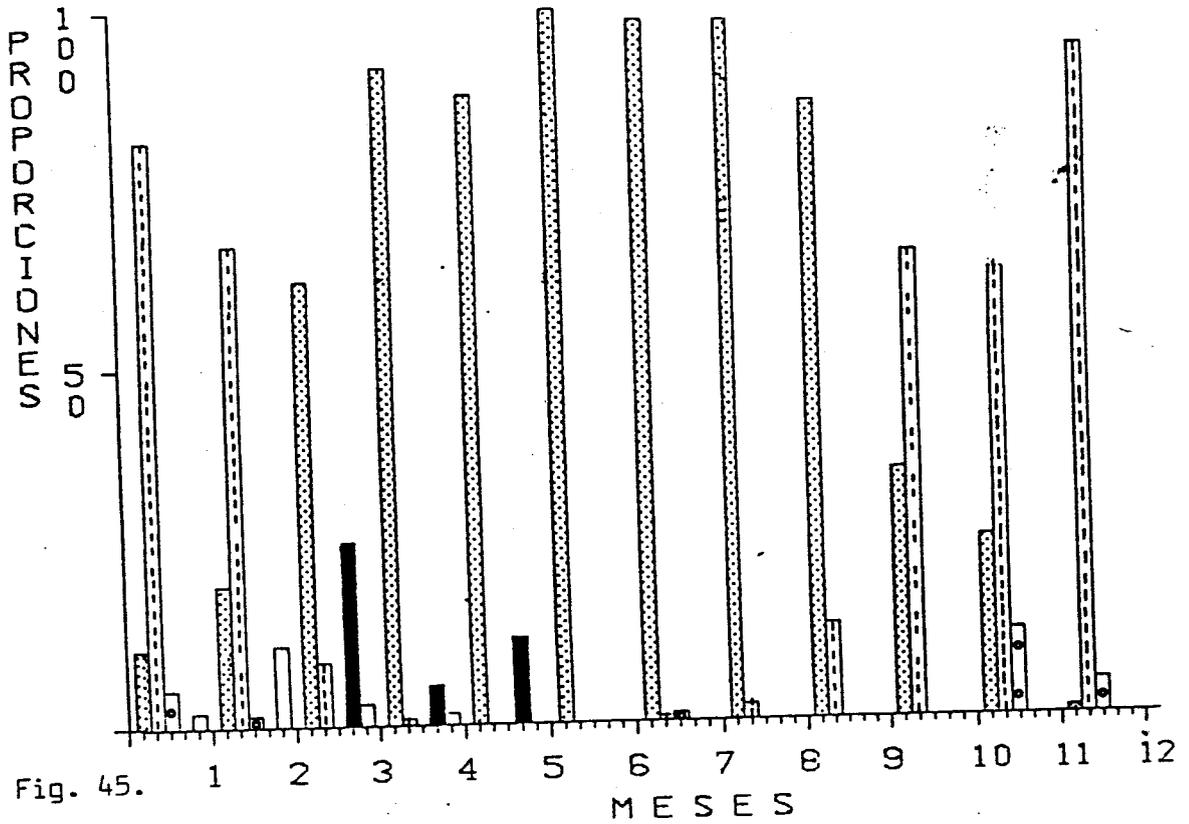


Fig. 45.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1975
S. BOCONA

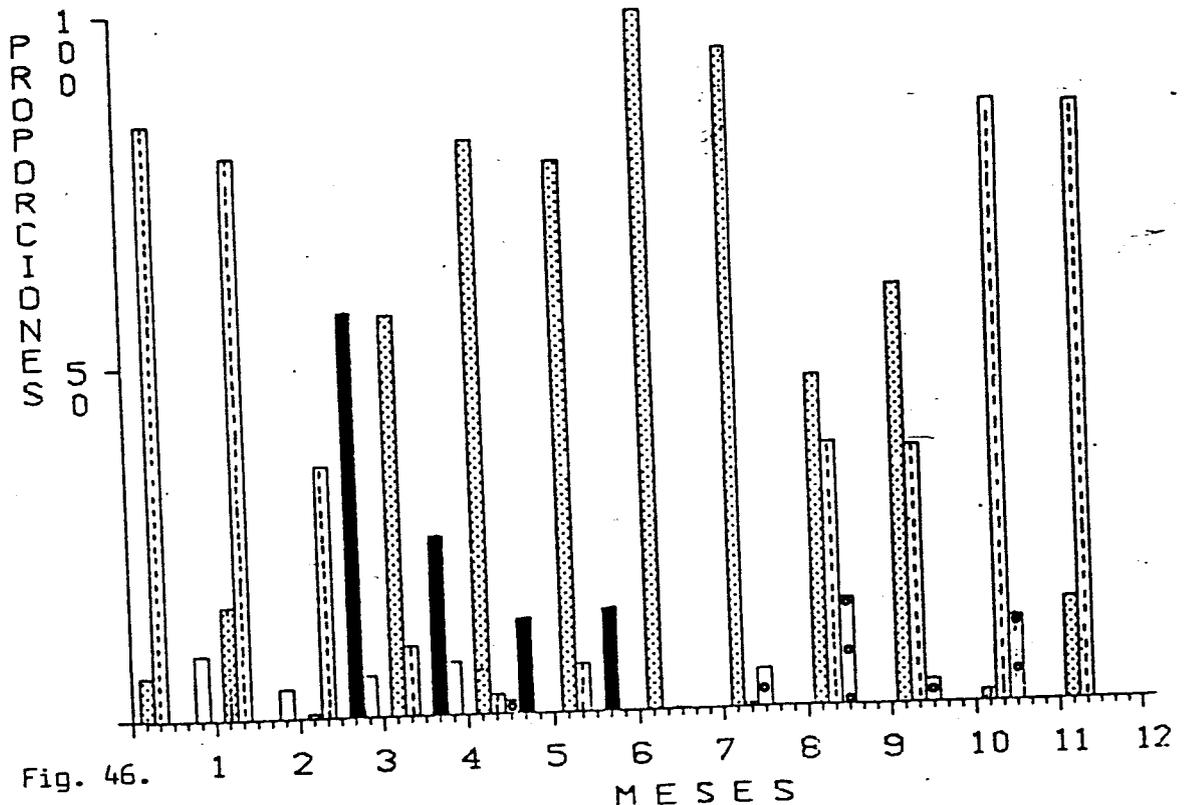


Fig. 46.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1976
S. BOCONA

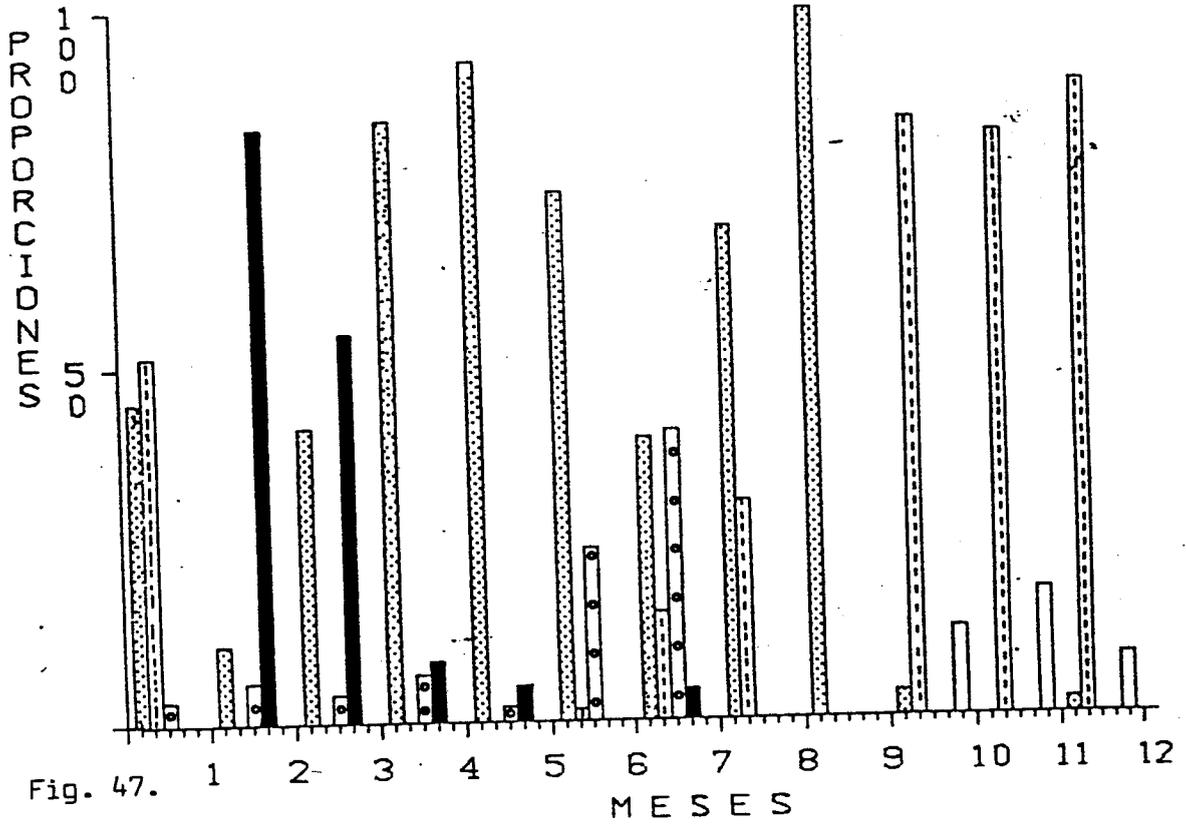


Fig. 47.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

S. BOCONA

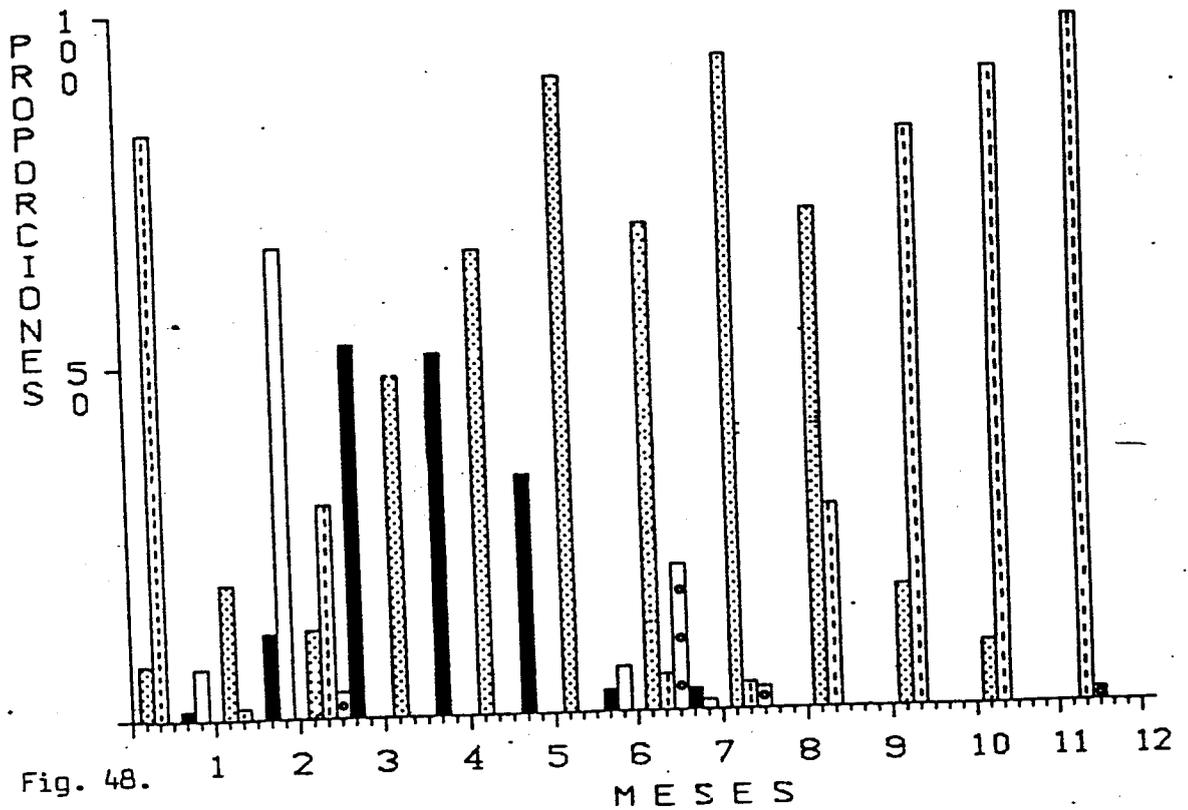


Fig. 48.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1978
S. BOCONA

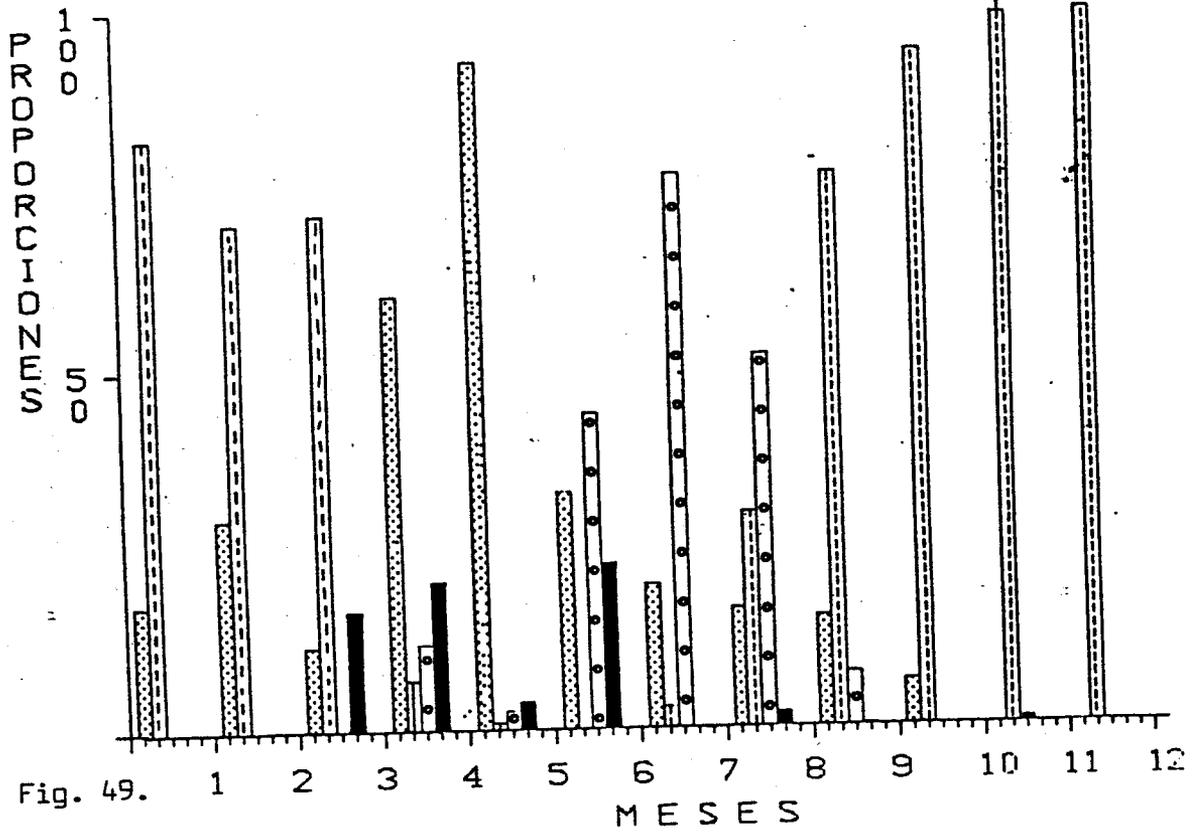


Fig. 49.

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1979
S. BOCONA

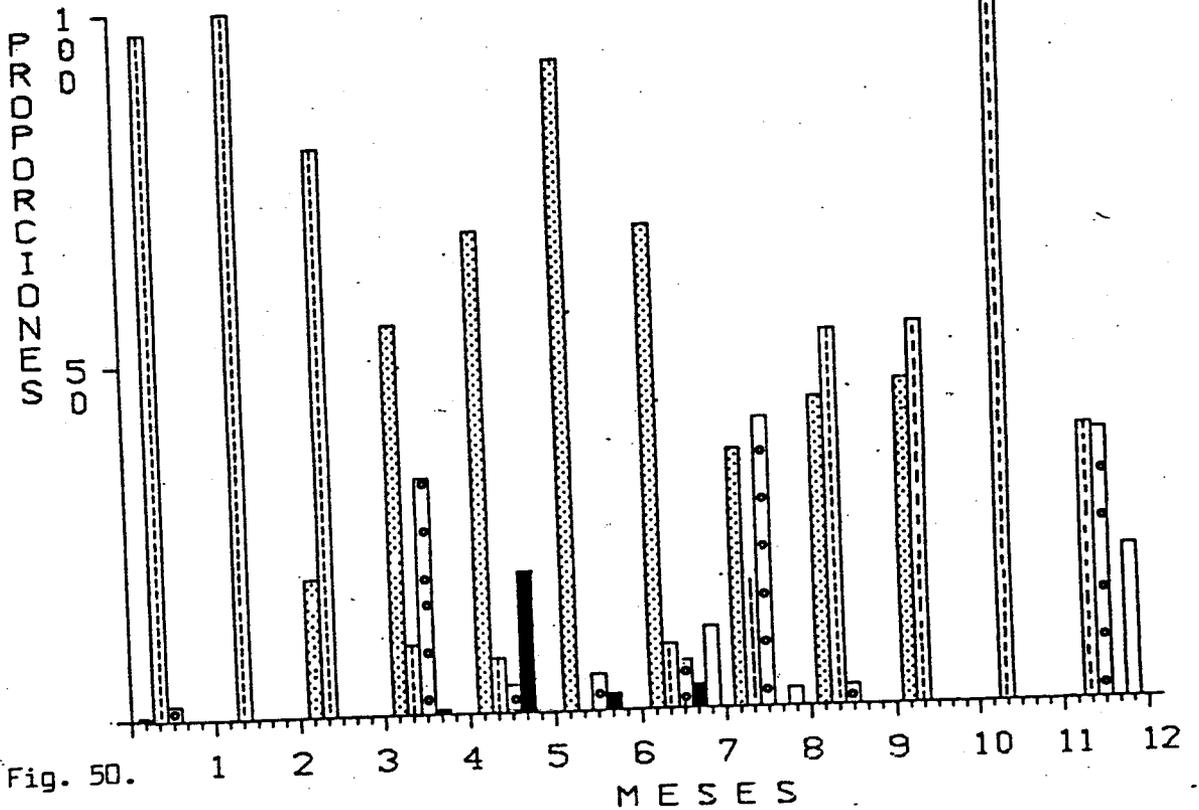


Fig. 50.

BAHIA MAGDALENA B.C.S

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1980
S. BOCONA

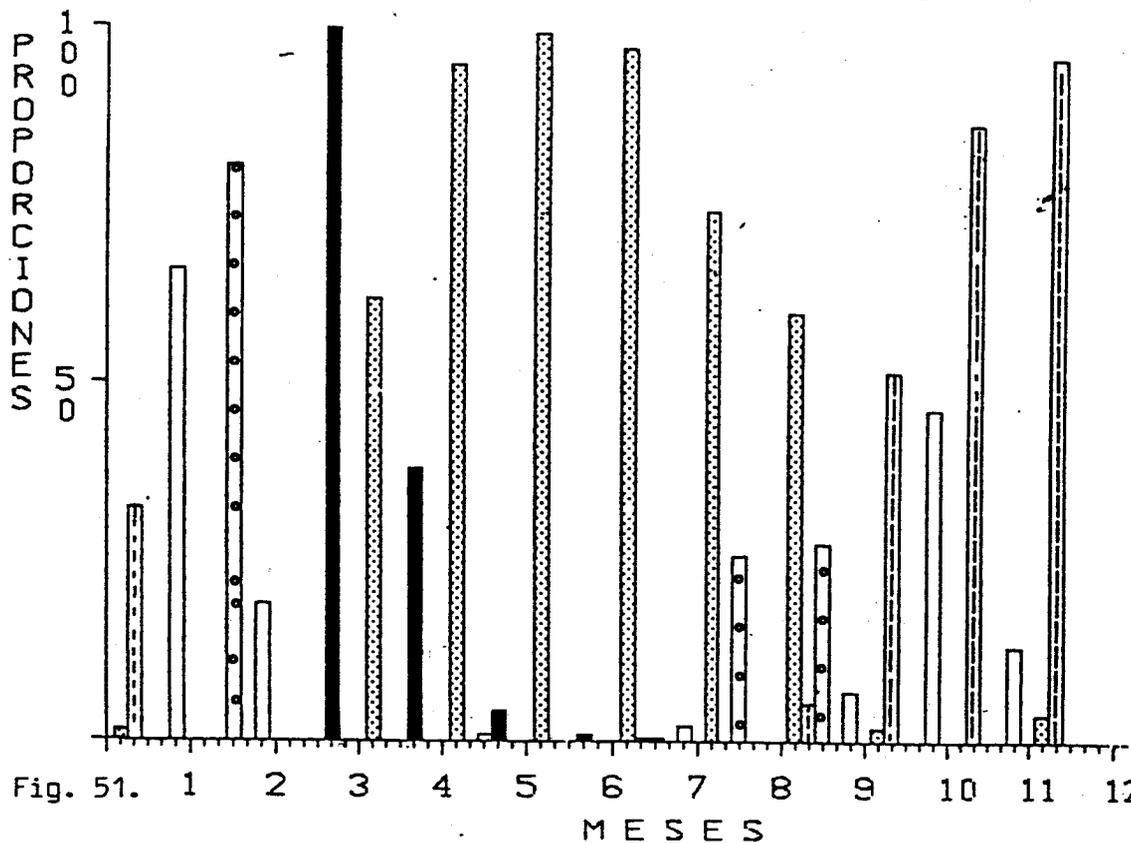


Fig. 51.

BAHIA MAGDALENA B.C.S

S. MONTERREY
MACARELA

S. CRINUDA
S. JAPONESA

AND 1981
S. BOCONA

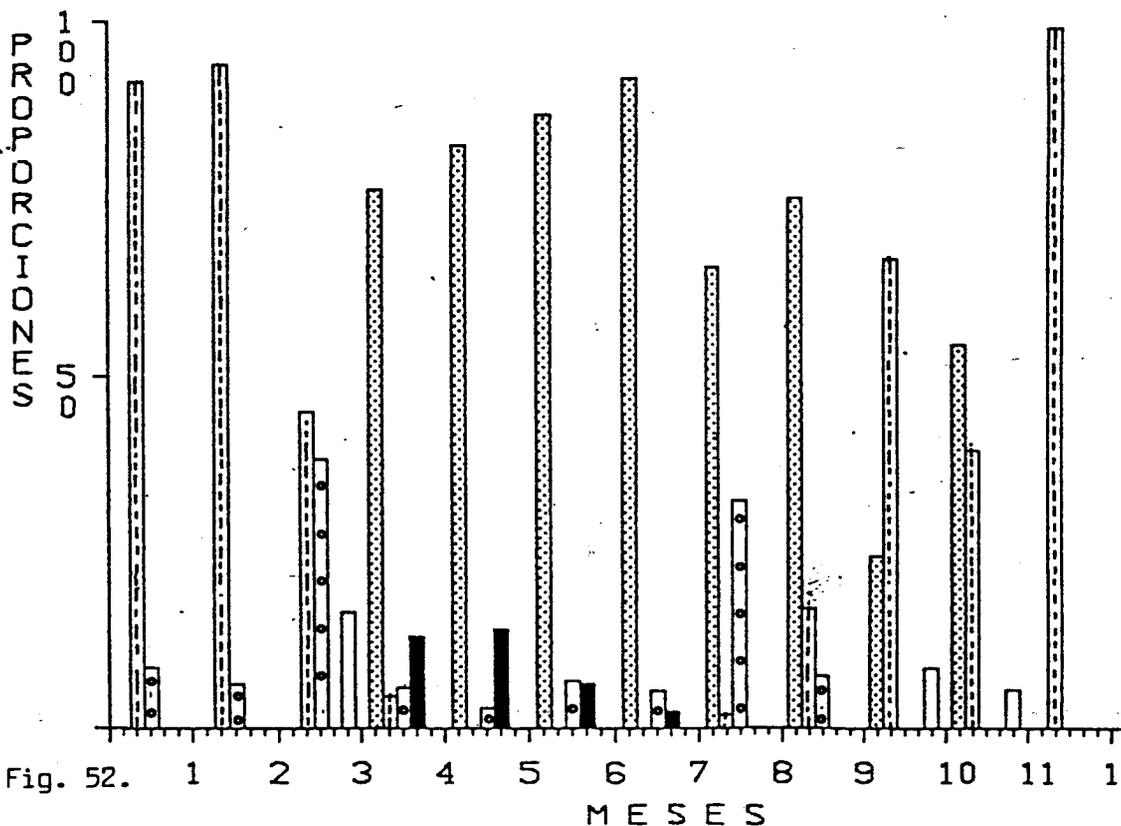
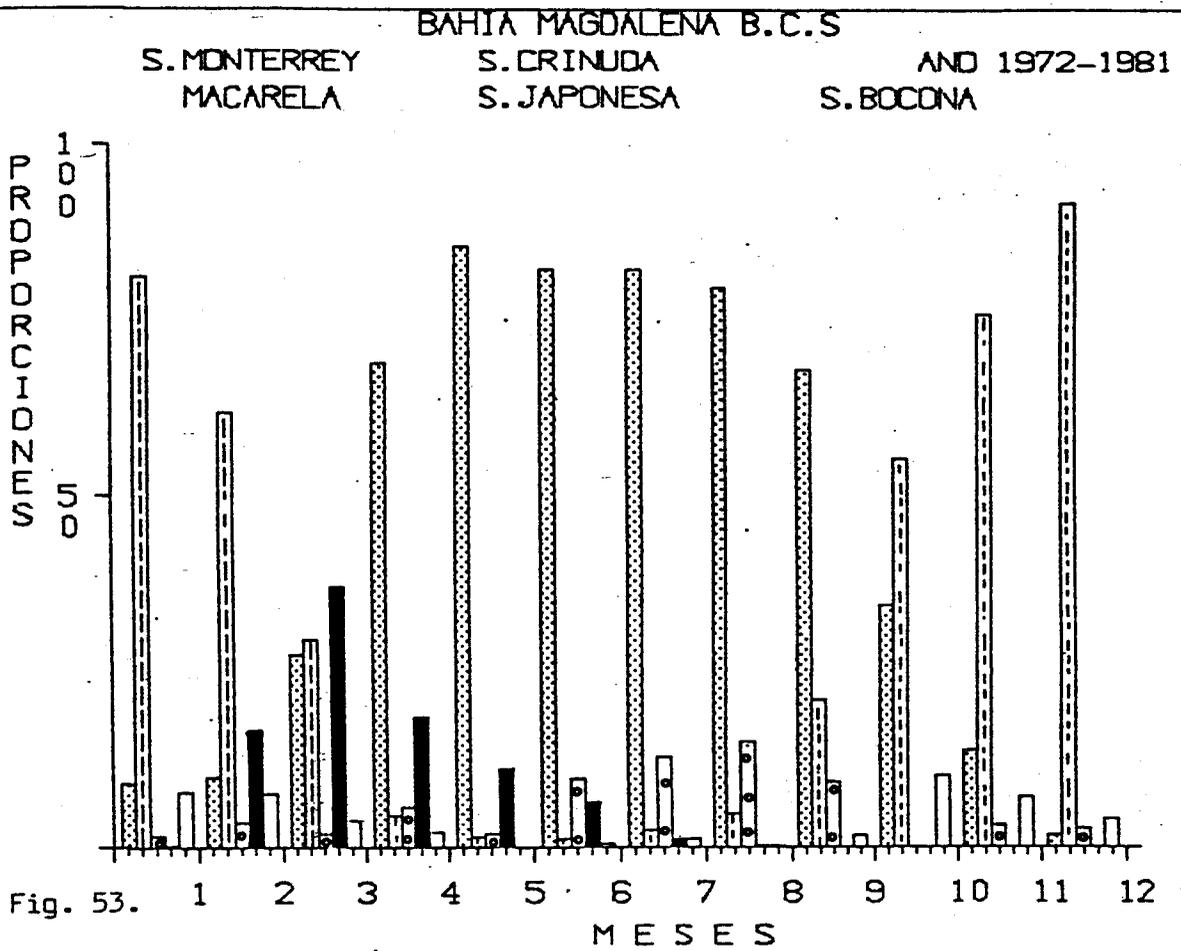


Fig. 52.



fara las cinco especies que se capturan en esta pesquería se encontró el siguiente **regimen** estacional de abundancia:

Sardina monterrey

A lo largo del año esta especie aumenta gradualmente de enero a marzo, alcanza su máxima abundancia de abril a septiembre **y disminuye** gradualmente de octubre a diciembre (**Figs. 53, 54, 55**).

Como se puede observar en las Figs. 43-52, a lo largo de los diez años se repite este patrón, con algunas variaciones. En 1975, la mayor abundancia se presentó de mayo a agosto, y disminuyó drásticamente en marzo y noviembre. En 1978, la máxima abundancia se presentó solo en abril y mayo, y disminuyó gradualmente desde junio hasta octubre.

Sardina crinuda

En general esta especie aumenta gradualmente de julio a octubre, alcanza su máxima abundancia de noviembre a enero y disminuye gradualmente de febrero a junio (**Figs. 53, 56, 57**).

En las **Figs. 43-52** se observa la variación anual que existe; en 1975 hubo un gran aumento de agosto a septiembre; en 1977 disminuyó drásticamente en febrero; en 1978 fue muy abundante desde septiembre hasta marzo del año siguiente; y en 1979 disminuyó drásticamente en diciembre,

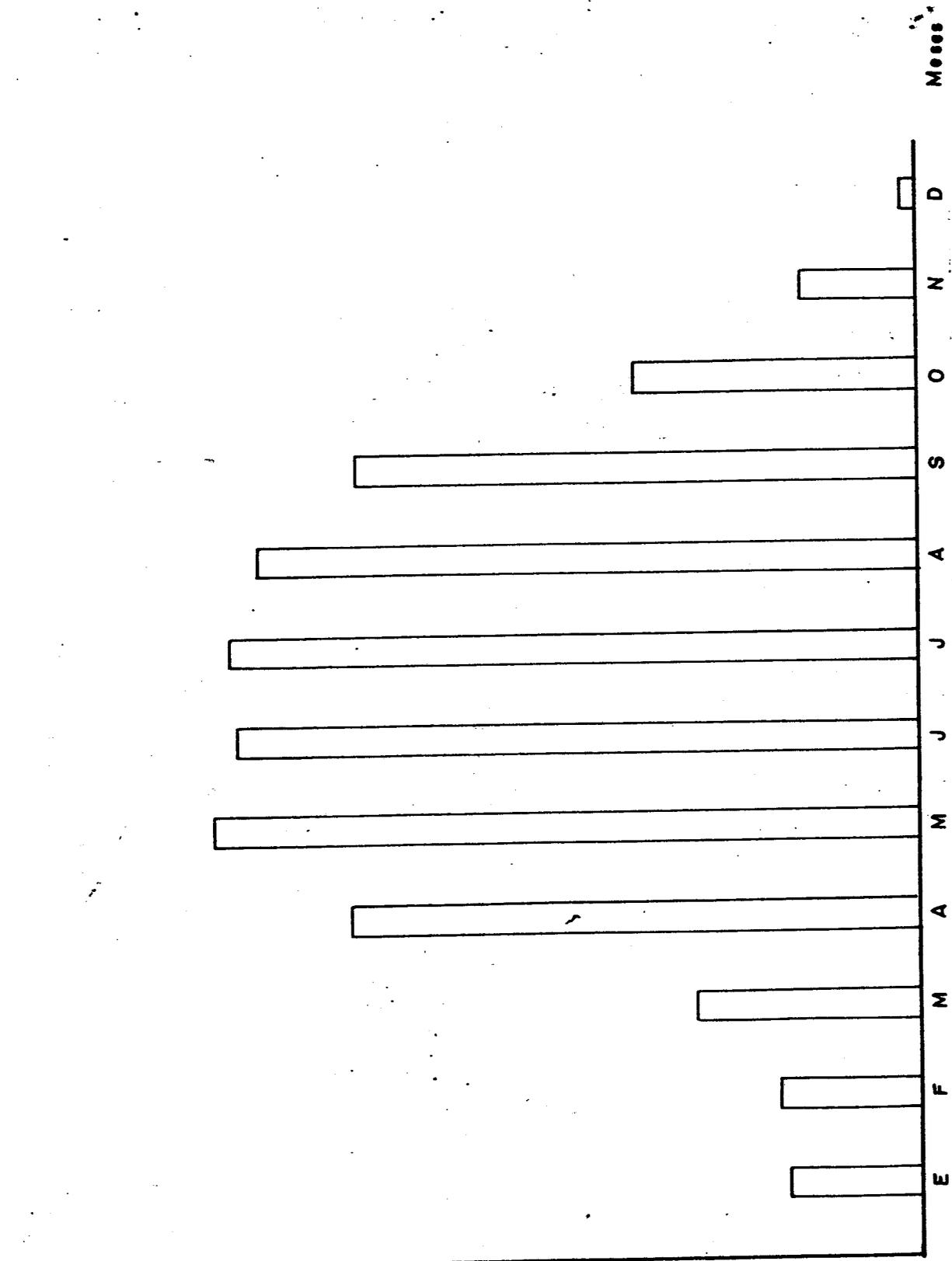


Fig. 54 - Proporciones Mensuales Promedio de Sardina Monterrey en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972 - 1981.

100%

50%

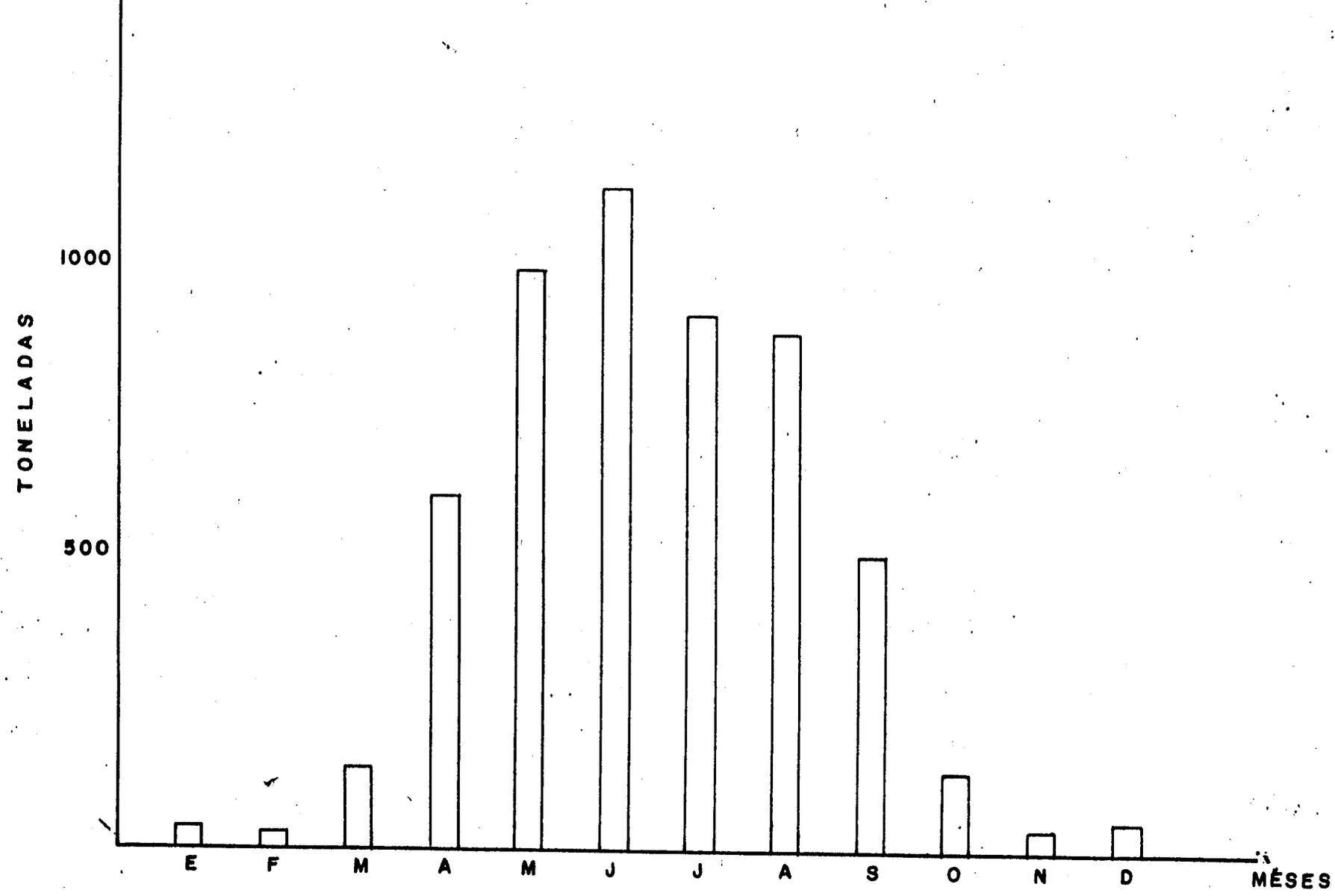


Fig. 55- Capturas Mensuales Promedio de Sardina Monterrey en Bahía Magdalena B.C.S. (1972-1981).

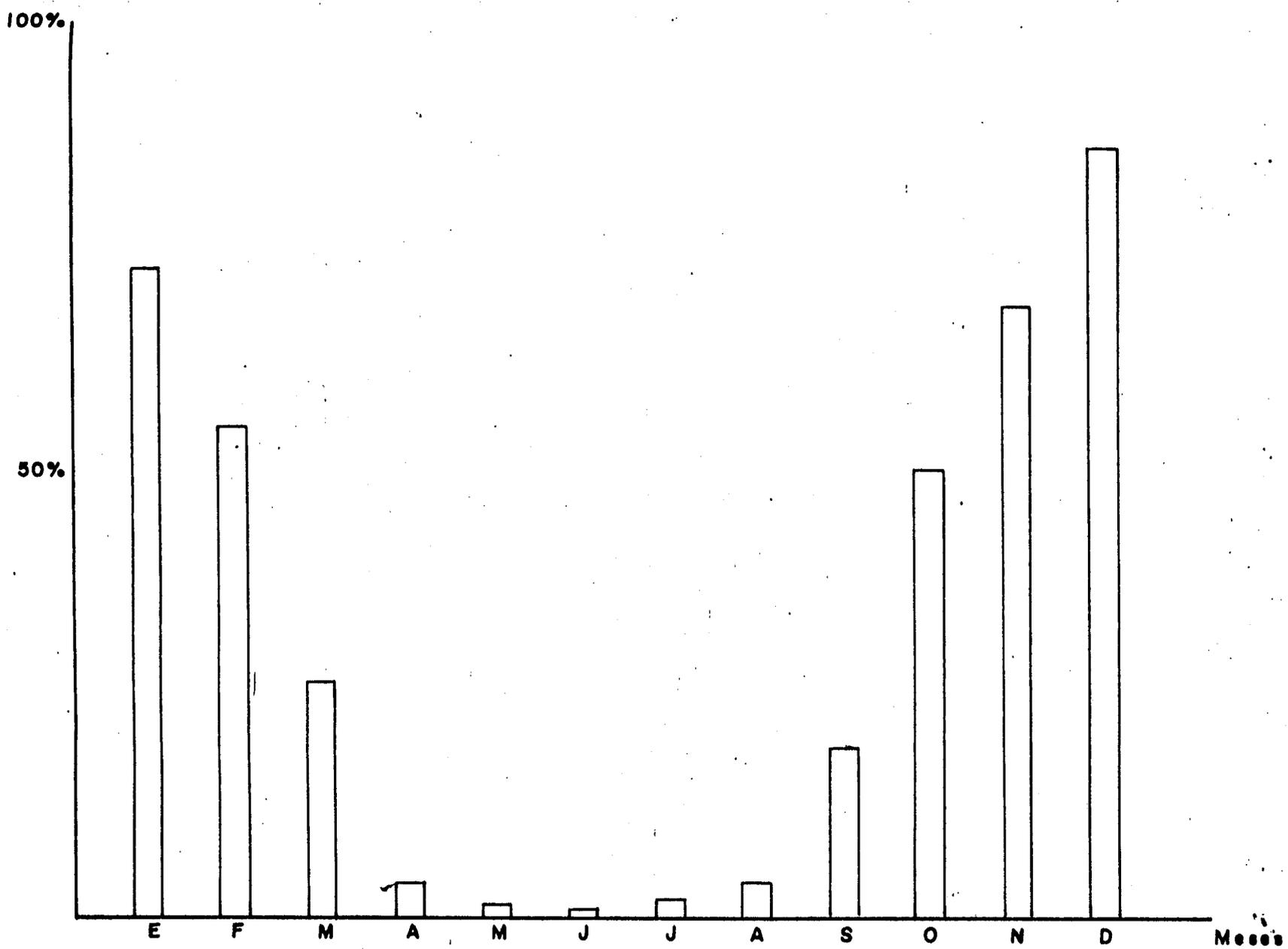


Fig. 56-

Proporciones Mensuales Promedio de Sardina Crinuda en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972 - 1981.

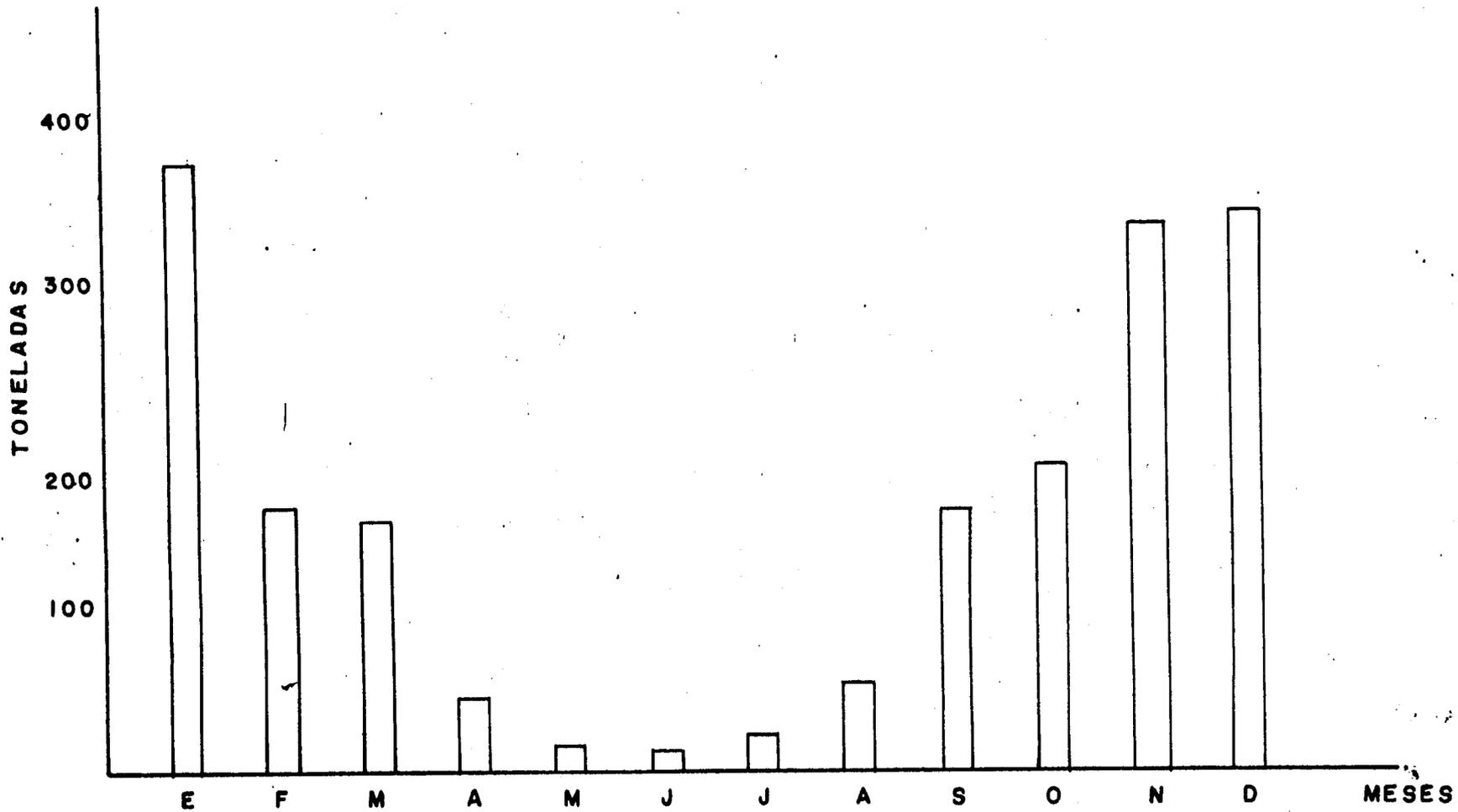


Fig. 57- Capturas Mensuales Promedio de Sardina Crinuda en Bahía Magdalena, B.C.S.

Sardina japonesa

En general, la sardina japonesa aumenta de febrero a marzo, mes-
en que alcanza su máxima abundancia y disminuye gradualmente de
abril a julio; no está presente en las capturas de agosto a ene-
ro (Figs. 53, 58, 59).

La variación encontrada en esta especie en el transcurso del tiem-
po estudiado puede resumirse de la (Figs. 43-52) siguiente manera:
en 1974 se presentó solo de marzo a mayo; en 1976 de febrero a mayo
y julio (no se capturó en junio); en 1978 se presentó de marzo a
junio y luego en agosto (no se capturó en julio) y alcanzó su máxi-
ma abundancia en junio; en 1979 se presentó solo de abril a julio
y alcanzó su máxima abundancia en mayo.

Macarela

En general, la macarela aumenta gradualmente en junio y julio, al-
canza su máxima abundancia en agosto, disminuye gradualmente en
septiembre, y en el resto de los meses está en muy baja proporción,
excepto abril cuando su proporción aumenta ligeramente (Figs. 53,
60, 61).

En esta especie se presenta considerable variación a lo largo del
año y de los años (Figs. 43-52); en 1973 solo estuvo presente en
mayo en bajísima proporción; en 1974 solo en noviembre estuvo pre-
sente en una proporción de un 15% y en el resto de los meses estu-
vo presente en muy baja proporción; en 1980 fue muy abundante en

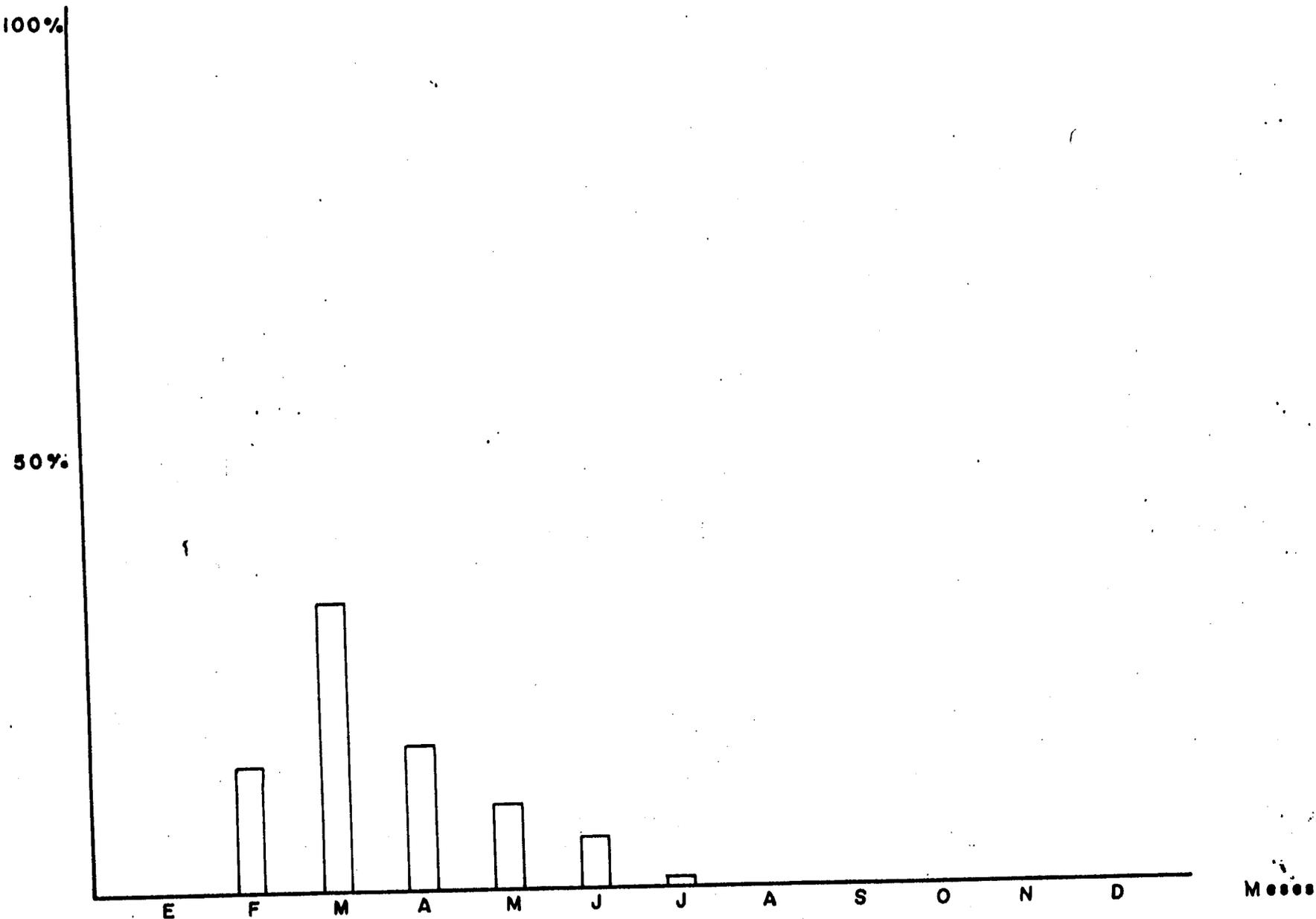


Fig. 58 - Proporciones Mensuales Promedio de Sardina Japonesa en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972 - 1981.

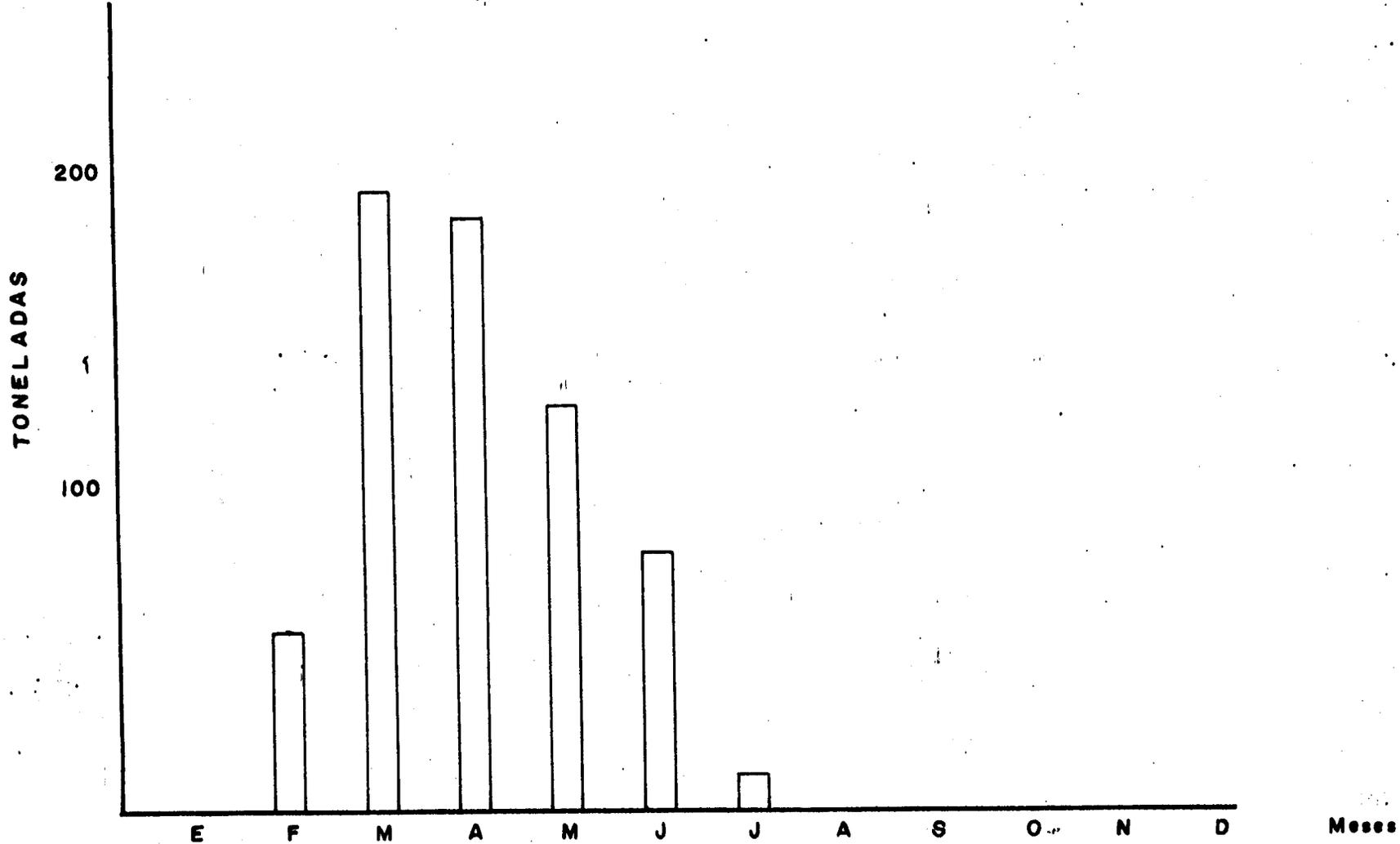


Fig. 59 - Capturas Mensuales Promedio de Sardina Japonesa. en Bahía Magdalena B.C.S. (1972-1981).

100%

50%

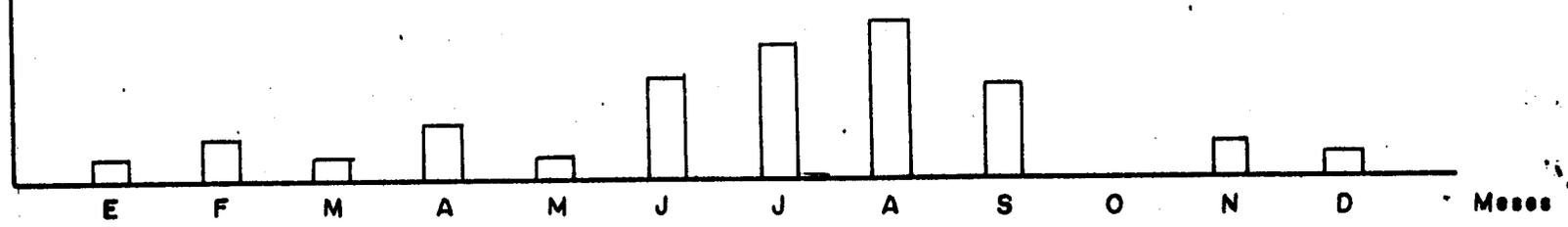


Fig. 60 - Proporciones Mensuales Promedio de Macarela en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972 - 1981.

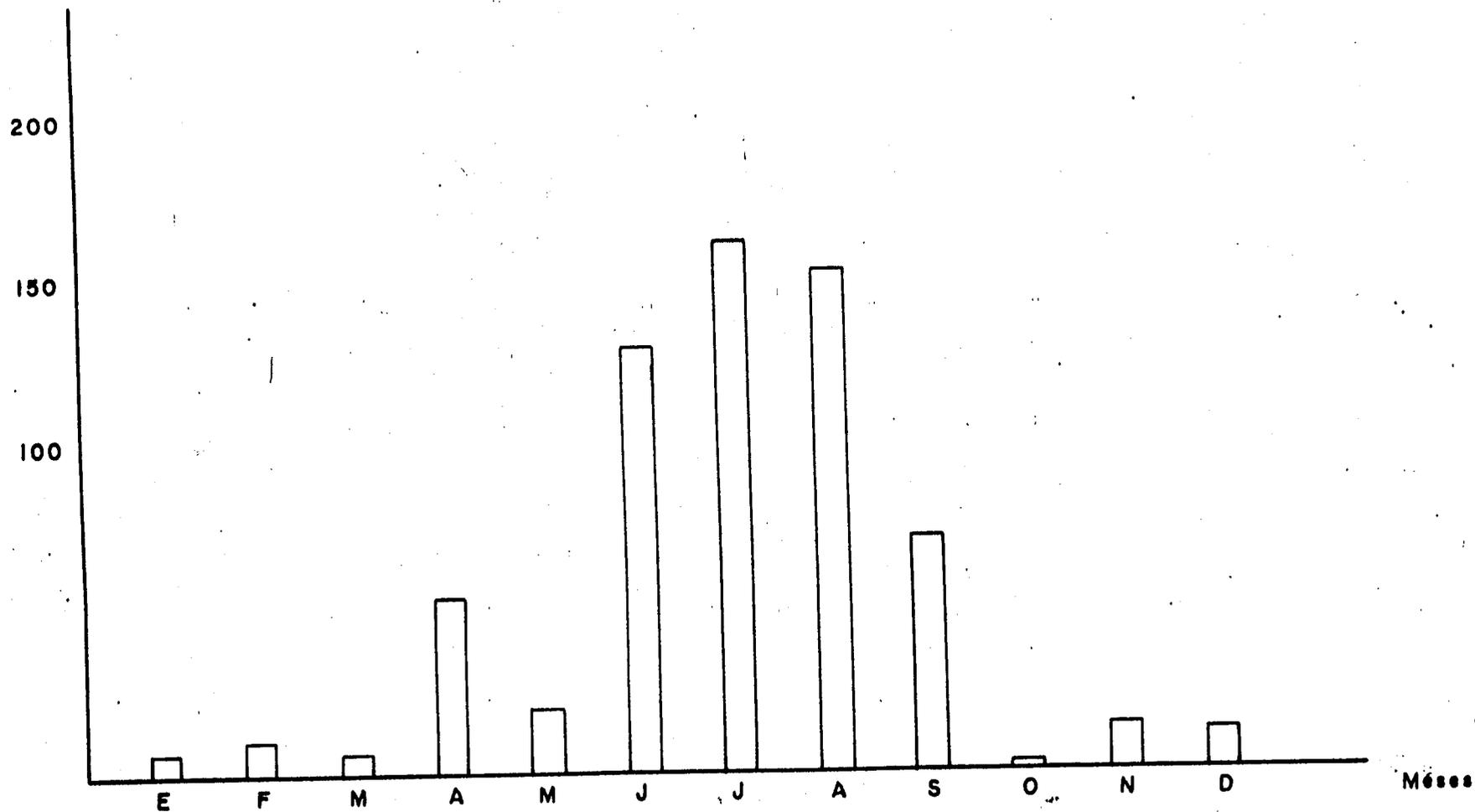


Fig. 61- Capturas Mensuales Promedio de Macarela en Bahia Magdalena B.C.S.

febrero y en cambio en mayo y julio estuvo escasamente **representada**; y en 1981 **presentó** dos épocas de mayor abundancia: **marzo** y agosto.,

Sardina **bocona**

En general la sardina **bocona** siempre está en muy baja proporción en las capturas, en promedio su -abundancia disminuye gradualmente de enero a junio, aumenta de **septiembre** a octubre, mes **en que alcanza** su máxima abundancia y disminuye gradualmente en **noviembre** y diciembre (Figs. 53, 62, 63).

Esta es la especie que presenta **la** mayor variación con respecto a los meses en que es **más** abundante, así como a través de los años (Figs. 43-52); la mayor **abundancia** se presentó **en: 1973 duran-** te el mes de marzo, 1974 en febrero, 1976 en noviembre, 1977 en febrero. En 1978 no estuvo presente en la captura.

Se encontró que las **sardin**as monterrey, crinuda y japonesa presentan un **patrón** de abundancia a lo largo del año **bien** definido y que éste se repite año tras año con **algunas** variaciones. La **macarela** y la **bocona** presentan también cierto patrón de abundancia, aunque con mayor variación a lo largo de los años.

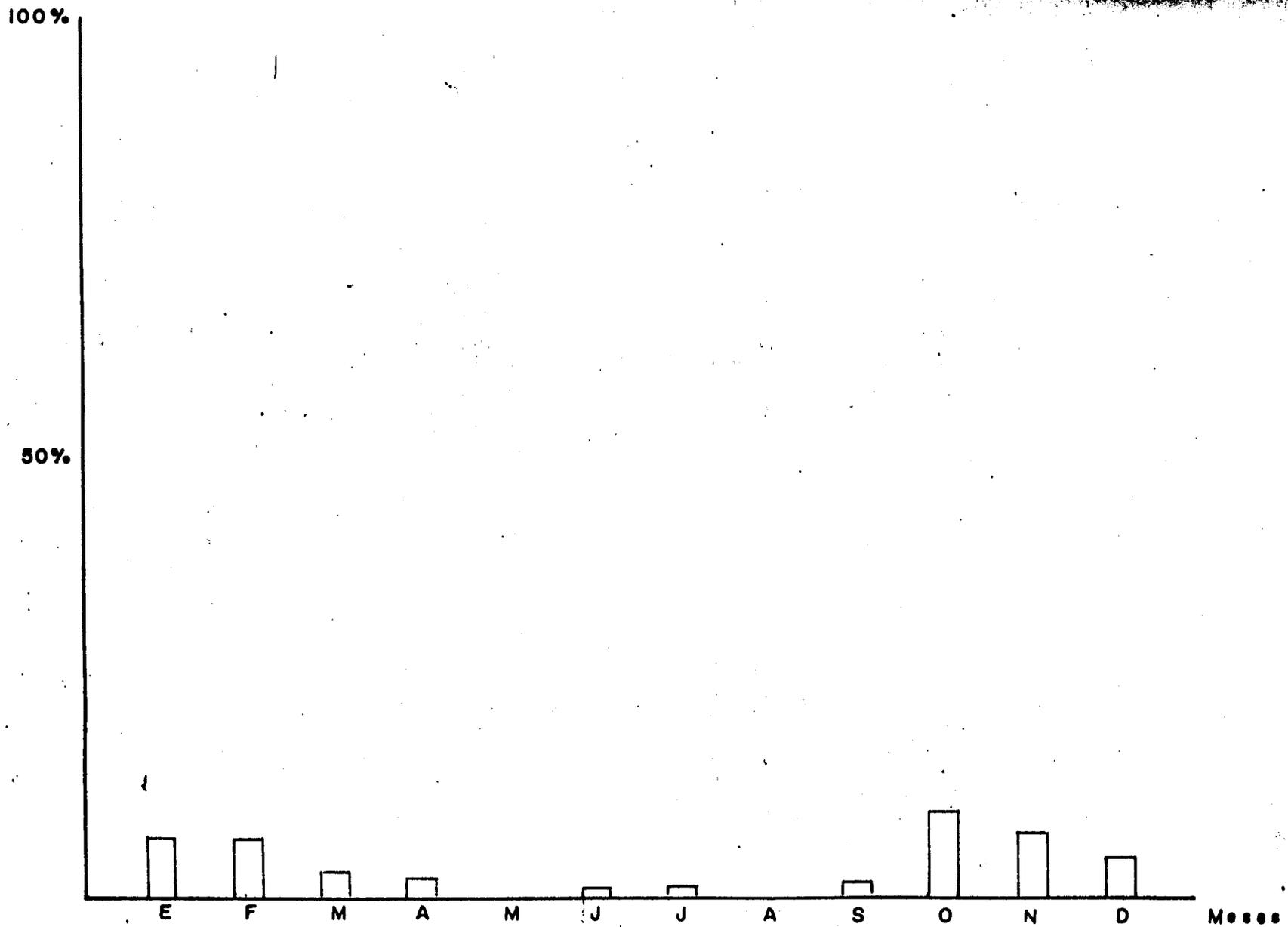


Fig. 62 - Proporciones Mensuales Promedio de Sardina Bocona en las capturas totales de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. 1972 - 1981.

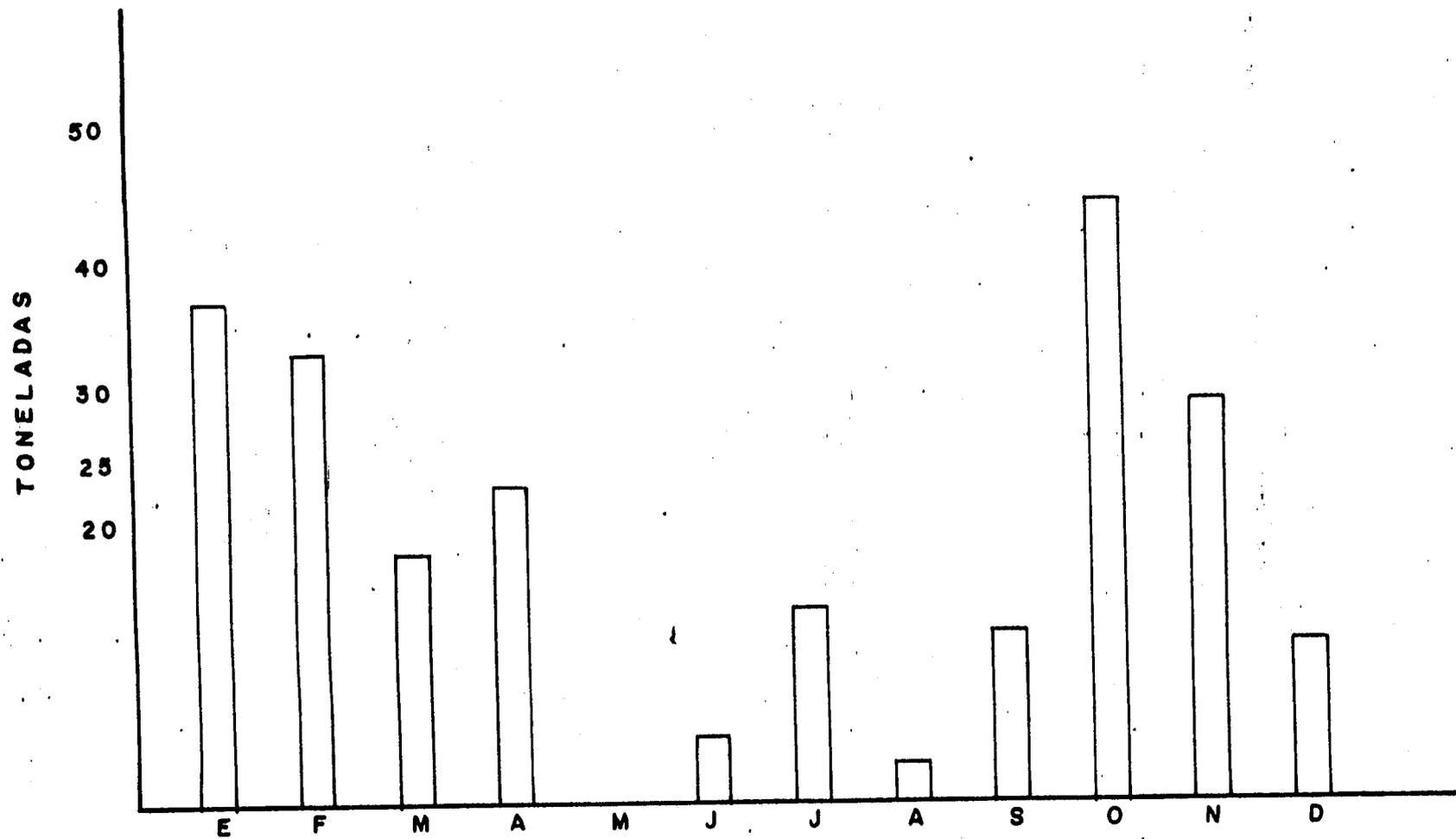


Fig.63- Capturas Mensuales Promedio Sardina Bocona en Bahía Magdalena B.C.S.

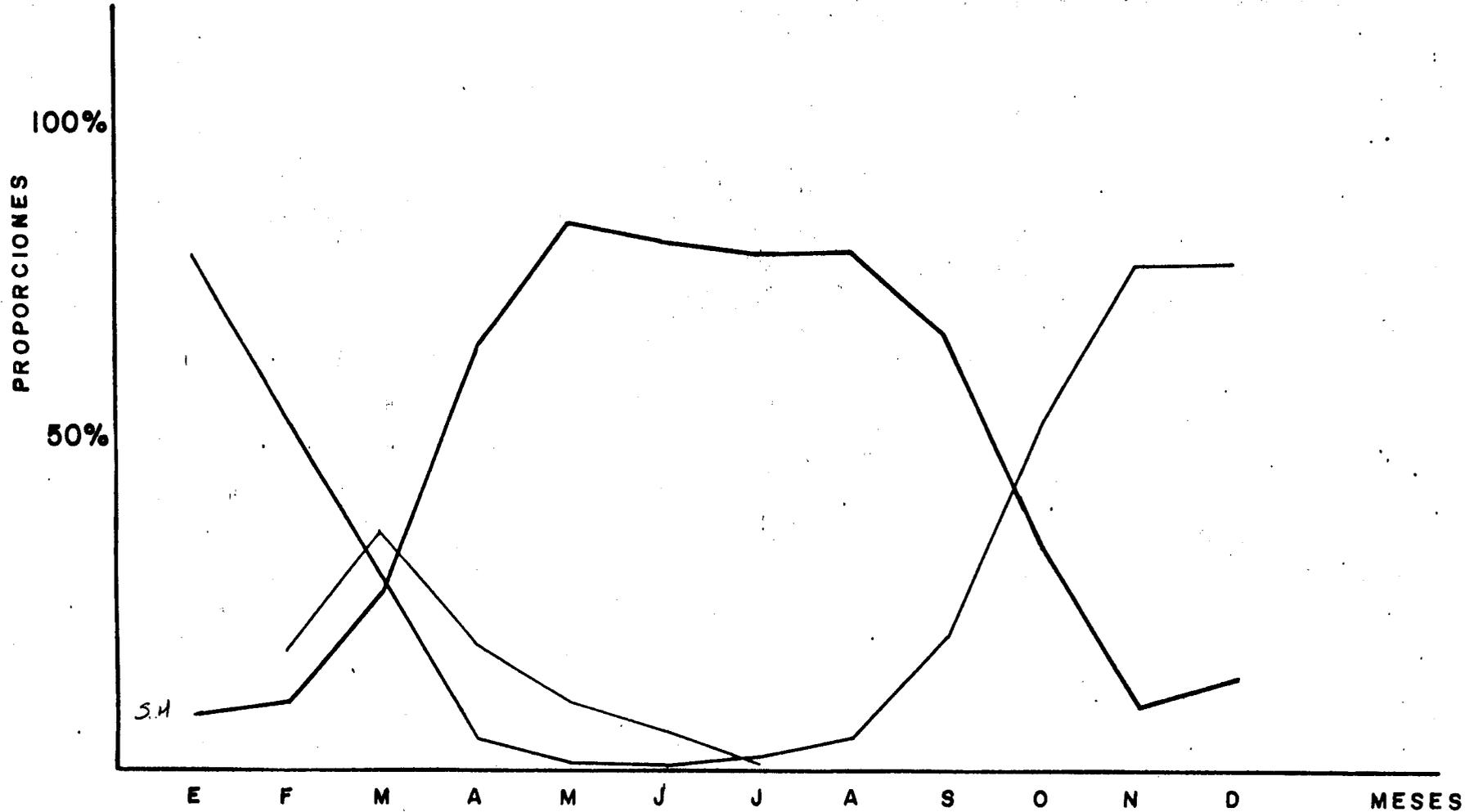


Fig. 64. Interrelacion de los Patrones de Abundancia Relativa de Sardina Monterrey, Sardina Crinuda y Sardina Japonesa, en Bahía Magdalena B.C.S.

SM. —
 SC. —
 SJ. —

con la que funciona el aparato filtrador, encontrando que presenta una separación entre branquias de 63.1 - 64.4 μ ; deduce que la dieta es a base de fitoplancton. Solís (1981) coincide en mencionar que esta especie es fitoplanctófaga.

García (1983) estudió el contenido estomacal de una muestra de C. libertate colectada en el mes de septiembre y encontró que la mayor proporción estuvo constituida por Coscinodiscus excentricus, Rhizolenia calcaravis, Coscinodiscus sp., Coscinodiscus centralis y Trepidoneis lepidoptera en orden decreciente, todos estos organismos son constituyentes del fitoplancton.

Nienhuis y Guerrero (1982) realizaron un análisis cuantitativo del ciclo anual de fitoplancton en Bahía Magdalena, B.C.S. y mencionan que pueden ser detectados dos patrones principales: uno de noviembre a mayo, cuando prevalecen altas densidades de microplancton en la mayor parte del área investigada ($1-1.5 \times 10^6$ cel/l) y otro de fines de primavera hasta fines de otoño con densidades mucho más bajas ($5-250 \times 10^3$ cel/l); y explican que durante cada período ocurre una serie de asociaciones planctónicas sucesivas, cada una con su característica estabilidad y diversidad; que los patrones de distribución y densidad del microplancton están claramente relacionados con la presencia de masas de agua ricas en nutrientes y con los vientos que prevalecen durante parte del año.

La alta estabilidad de la composición específica y de las densidades del microplancton durante invierno y primavera indican la existencia **de un proceso de surgencias** muy prolongado y **regular** (Nienhuis y Guerrero, 1982).

Guerrero (1983) dice que el fitoplancton en Bahía Magdalena aumenta notablemente durante los meses de invierno a partir de poblaciones de relativamente menor densidad y que este notable **crecimiento** disminuye hacia la primavera. Nienhuis y Guerrero (1982) mencionan la existencia de una corta cadena (**mangle** → detritus + fitoplancton → sardina) en la trama alimenticia de la mayor parte de la bahía.

Como se observa en la (Fig. 65) que representa el ciclo de abundancia de fitoplancton en Bahía Magdalena, éste aumenta desde fines de otoño hasta alcanzar su máxima abundancia en el invierno y **dis-**minuye gradualmente hacia el verano. Al comparar la curva de abundancia del fitoplancton con la curva de captura de la sardina **cri-**nuda (Fig. 66) se observa que hay coincidencia, al presentarse la mayor abundancia de ambas en el invierno.

Macarela

Con respecto a los hábitos alimenticios de esta especie, Fry (1936) reporta **que los copépodos**, esquizópodos y otros crustáceos **constituyen** parte importante del alimento de **las macarelas** adultas, pero que los peces y los calamares también están incluidos en su dieta.

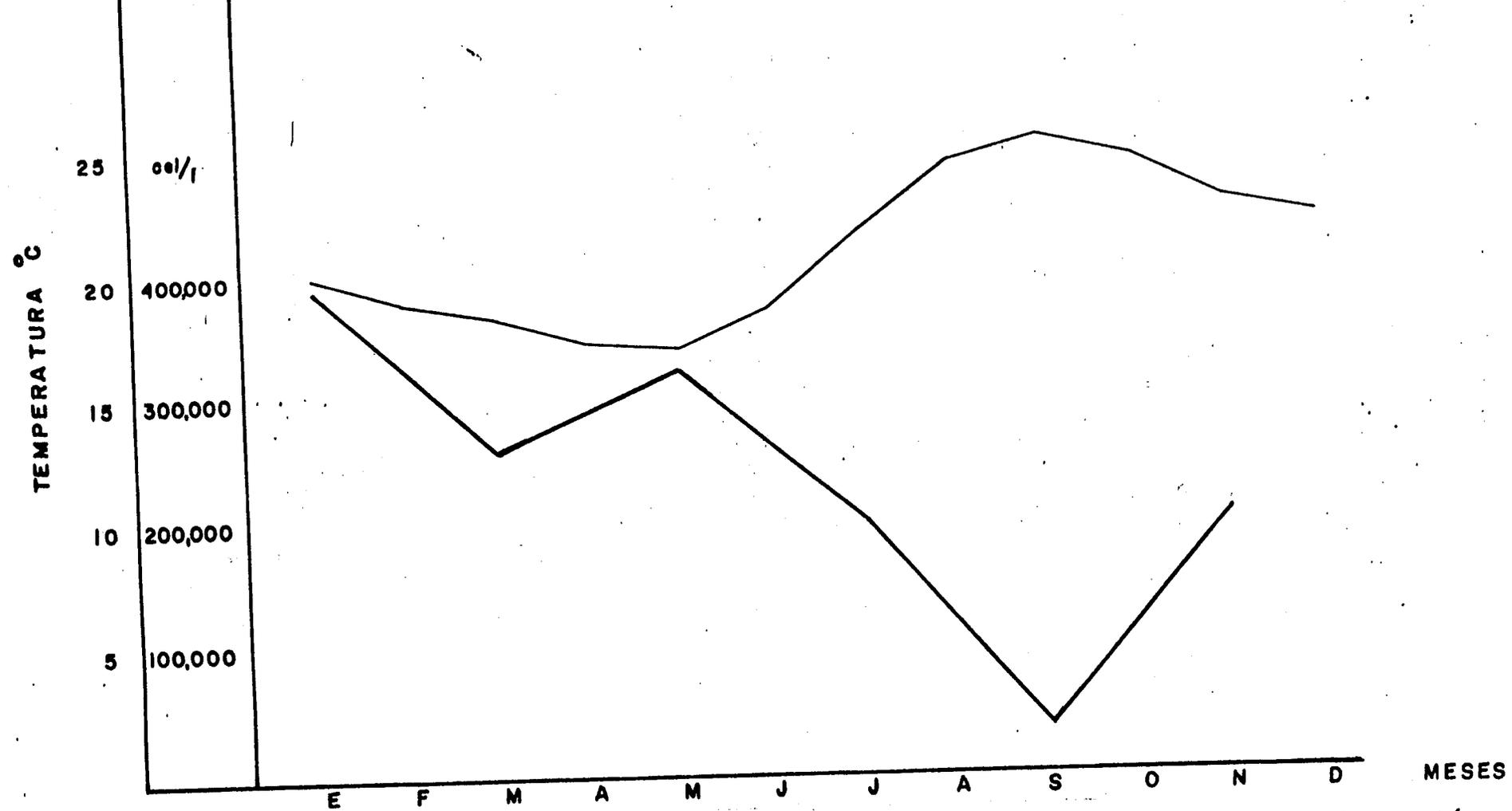


Fig. 65 - Abundancia de Fitoplancton (1980-1981) y Temperatura promedio (1970-1980) en Bahía Magdalena, B.C.S.

Fitoplancton ———

Temperatura ———

Toneladas

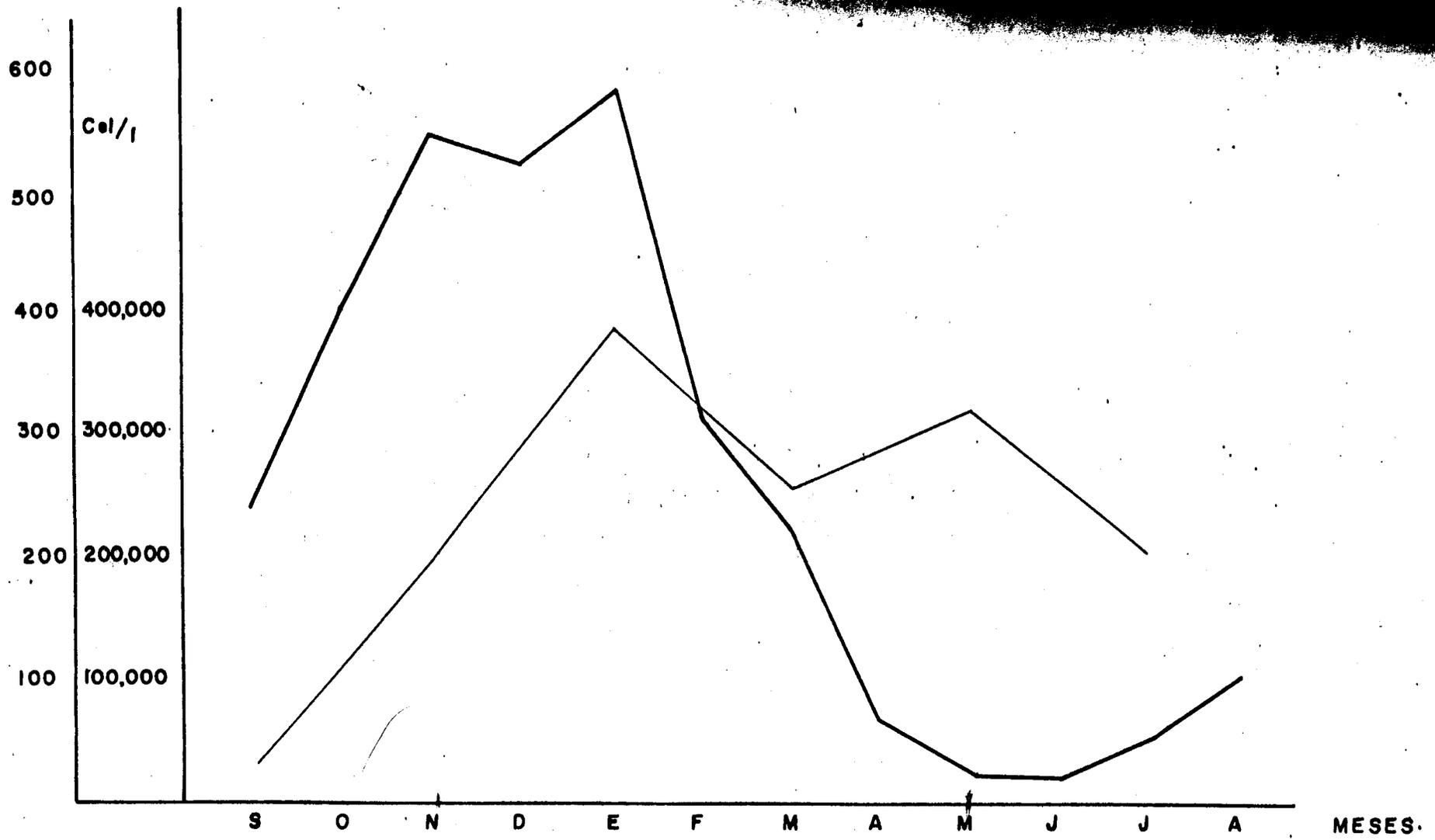


Fig. 66- Capturas mensuales promedio de Sardina Crinuda (1972-1981) y abundancia de Fitoplancton (1980-1981) en Bahía Magdalena, B.C.S.

Capturas 

Fitoplancton 

Fitch (1956) reporta que el contenido estomacal de macarelas capturadas entre Punta Concepción (Cal.) y Bahía de Santa María (B.C.S.) consistió principalmente de larvas y peces juveniles y que el remanente estuvo constituido por crustáceos, como misidáceos, copépodos y eufásidos.

Frey (1971) reparta que las larvas y los peces juveniles son el alimento más importante de la macarela pero que algunas veces comen eufásidos y también calamar. O'Connell y Zweifel (1972) basados en un estudio de alimentación en laboratorio, sugieren que la macarela utiliza solamente los crustáceos más grandes tales como eufásidos. Solís (1981) menciona que la macarela basa su alimentación en larvas y juveniles de peces, además de crustáceos del tipo de los eufásidos.

Torres (1982) estudió la morfología del aparato filtrador encontrando que la separación de las branquispinas es de 109.5 - 123 μ , de donde infiere que esta especie se alimenta de alguna fracción del plancton considerablemente mayor que la que utiliza la sardina crinuda.

García (1983) estudió el contenido estomacal de una muestra de macarela del mes de septiembre cuyas tallas oscilaron entre 158 y 160 mm. de longitud patrón, y encontró que la máxima abundancia y dominancia estuvo representada por zoeas de Pleuroncodes planipes (langostilla, 49%), Coscinodiscus sp (7.7%), Rhizosolenia calcaravis (6.1%), Navicula sp (5.4%) y Anphora sp (2.9%).

Se podría generalizar que la **macarela** se alimenta principalmente de crustáceos planctónicos y larvas y juveniles de peces.

Sardina monterrey

En relación a sus hábitos alimenticios, Scofield (1934) menciona que las sardinas en los primeros estadios larvarios se alimentan de copépodos (las **branquispinas** están bien separadas) y cuando adultas se alimentan de diatomeas.

Solís (1981) dice que esta especie es **micrófaga**, es decir, se alimenta de fito y zooplancton. **Ramírez Granados (1958)** menciona que su régimen alimenticio varía con la edad, pues al inicio de su desarrollo consume principalmente zooplancton y en la etapa adulta se alimenta de fitoplancton, principalmente de diatomeas.

Torres (1962) estudió la morfología del aparato filtrador de esta especie, en particular las medidas de luz máxima y encontró una separación entre **branquispinas** de $127.6 - 132 \mu$ de donde dedujo que esta especie se alimenta de alguna fracción del plancton considerablemente mayor que la que utiliza la sardina **crinuda**.

García (1983) estudió el contenido estomacal de una muestra de sardina monterrey del mes de septiembre (sus tallas oscilaron entre 84 y 100 mm) y encontró que la máxima abundancia y dominancia estuvo

representada por Copepoditos (22.9%) Rhizosolenia calcaravis (8.9%), Rhizosolenia alata (5.9%) y Coscinodiscus excentricus (4.4%).

Se podría generalizar que la sardina monterrey se alimenta de plancton; probablemente su **regimen** alimenticio varíe con la edad, consumiendo diferentes fracciones de éste hasta convertirse en el estado adulto en micrófaga (fito y **zooplancton**).

Sardina japonesa

Se ha estudiado la **morfología** del aparato filtrador de esta especie, en particular las medidas de luz máxima con la que funciona, encontrándose que la separación entre branquias es de 97.5 - 107 μ (Torres, 1982). Considerando que la separación de las **branquias** de la sardina japonesa es mayor que en la sardina **crinuda** pero menor que las de la sardina monterrey y **macarela** se puede establecer que quizás se **alimiente principalmente** de fitoplancton y en menor grado de zooplancton.

Sardina **bocona**

En relación con la alimentación de esta especie, solo existe información sobre organismos del **Golfo de Panamá**. **Bayliff (1963)** reporta que las branquias de esta especie, tanto de juveniles como de adultos, son largas y numerosas, con varias protuberancias finas que hacen de ellas un aparato filtrador muy **eficiente**. El prin-

principal alimento encontrado en organismos de tallas entre 29 y 153 mm consiste de diatomeas, aunque también hay dinoflagelados, silicoflagelados, granos de polen, foraminíferos, conchas de rotíferos, crustáceos y huevos probablemente de crustáceos. En juveniles, el alimento más importante encontrado es Coscinodiscus. El mismo autor menciona que los juveniles son principal o enteramente-filtradores. de alimentos de la zona pelágica y que los **adultos, sin embargo, son mayormente iliófagos**, pero que posiblemente se alimentan también de plancton. No observó diferencias estacionales en la alimentación,

Dado que esta especie se distribuye desde el norte de Perú hasta San Felipe en el Golfo de California y Bahía Magdalena, B.C.S. en el Pacífico, es posible que sus hábitos alimenticios sean similares a lo largo de su distribución.

6.2 CICLO REPRODUCTIVO DE LAS ESPECIES DE SARDINA Y MACARELA EN BAHIA MAGDALENA, SAJA CALIFORNIA SUR.

Sardina monterrey

Scofield (1934) menciona-que Sardinops sagax caerulea tiene un área general de desove que abarca desde San Francisco, Cal. hasta Cabo San Lucas, B.C.S.; en febrero de 1932 encuentra larvas de esta especie 100 millas al norte de Bahía Magdalena y opina que quizás en esta zona el desove se presente durante diciembre y enero.

Ahlstrom (1965) sugiere que la temperatura parece influir tanto en la época como en la longitud de la temporada de desove. También Ahlstrom (1959) menciona **que los desoves en Saja California** ocurren en un área más amplia y variable, llevándose a cabo durante gran parte del año.

El mismo autor analiza **la distribución y abundancia de** huevos de sardina monterrey de 1952 a 1956 y encuentra **que** en el área comprendida entre Punta Eugenia y el Norte **de** Bahía Magdalena el desove ocurre principalmente **en marzo y** luego en julio.

También menciona que durante **el periodo** de desove secundario, la temperatura promedio fue de **18.1°C**. Al respecto, De la Campa (1974) **dice** que para mayo-junio de **1973** **la** temperatura superficial frente a Bahía Magdalena fue de **18°C**.

En el Golfo de **California** la época de reproducción de la población de sardina monterrey abarca aproximadamente desde diciembre **hasta mayo; el desove se presenta** con mayor intensidad en diciembre y la mayor incidencia de larvas se presenta en diciembre y **enero**. (Gutiérrez y Padilla, 1974, De la Campa et. al., 1976, Padilla, 1976 y Solís, 1981).

Se trabajó con los datos de abundancia relativa de huevos y larvas de Sardinops sagax caerulea publicados por CalCOFI en el Atlas No. 12 (Kramer, 1970) para los años 1951 a 1966; en particular con los datos en crudo de los transectos 137, 140 y 143 y de las estaciones 23, 30, 40 y 50 que son las que rodean a Bahía Magdalena, estos datos fueron vertidos en histogramas.

La concentración en que se encuentran los huevos y las larvas se dividió en seis tipos:

	Huevos	Larvas
Ausente (0)	0	0
Escasa (X)	0-10 huevos/10 m ²	0-10 larvas/10 m ²
Poca (XX)	10-250 huev/10 m ²	10-50 larvas/10 m ²
Regular (XXX)	250-500 huev/10 m ²	50-250 larvas/10 m ²
Abundante (XXXX)	500-1000 huev/10 m ²	250-500 larvas/10 m ²
Muy abundante (XXXXX)	> 1000 huev/10 m ²	> 500 larvas/10 m ²

Se encontró que a lo largo de los años hay variaciones en la amplitud de las épocas de mayor abundancia de huevos y larvas, en algunos años abarca más meses y en otros se restringe, también hay algunas variaciones con respecto al mes de mayor abundancia que puede ser un mes antes o un mes después de aquel en que comúnmente ocurre. Sin embargo, resumiendo la información de este periodo de 16 años se puede generalizar con respecto a la abundancia de huevos y larvas lo siguiente:

MES	HUEVOS	LARVAS
ENERO	XXXXX	XXXXX
FEBRERO	XXX	XXXX
MARZO	0	XXXX
ABRIL	0	X
MAYO	XXXX	X
JUNIO	XXXX	XX
JULIO	XXXXX	XXXXX
AGOSTO	XXX	XXXXX
SEPTIEMBRE	0	XX
OCTUBRE	XX	XX
NOVIEMBRE	0	X
DICIEMBRE	X	XX

Hay dos épocas de mayor abundancia de huevos: una en enero, que disminuye gradualmente en febrero y otra que alcanza un máximo en julio (Figs. 67, 69, 71). Las larvas están presentes a lo largo de todo el año, pero presentan dos épocas muy marcadas de mayor abundancia; la primera en enero que disminuye gradualmente en febrero y marzo y la otra alcanza su máximo en julio (Figs. 68, 70, 72); Esto coincide con lo planteado por Ahlstrom (1959) quien presenta en su Fig. 9 de la página 203 (Fig. 73) la distribución estacional promedio (1951-1956) de desoves de la sardina del pacífico para cada una de las cinco áreas en que dividió la zona de distribución; y en la zona 5 que abarca del sur de Punta Eugenia al norte de Bahía Magdalena se observan dos picos, uno en marzo y otro en julio.

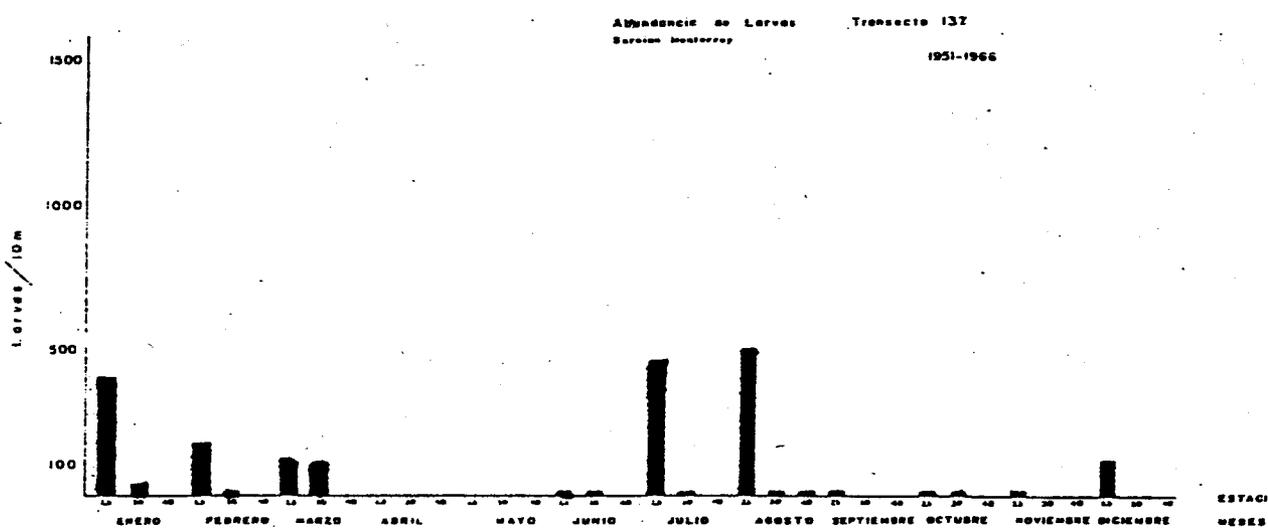
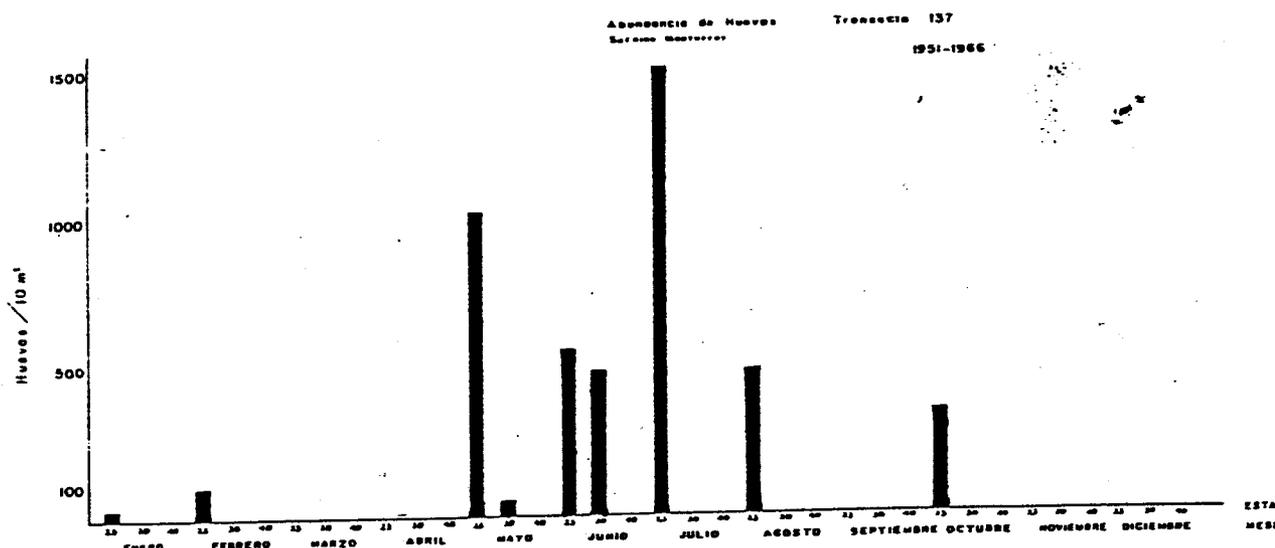


Fig. 67 y 68. Abundancia Promedio de Huevos y Larvas de Sardina Monterrey en el Transecto 137 de la red CALCOFI

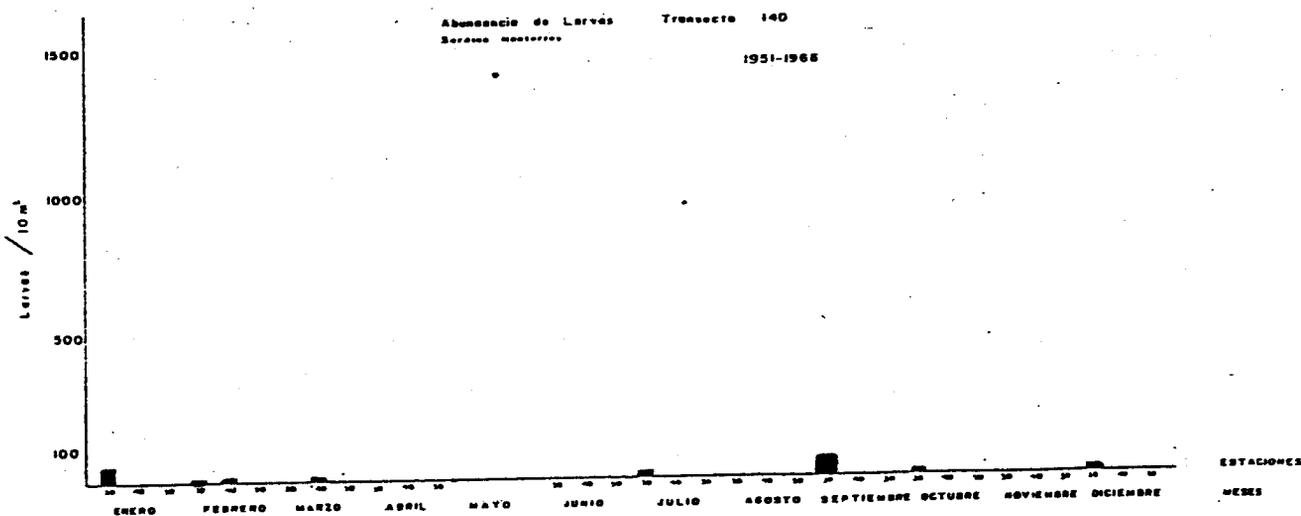
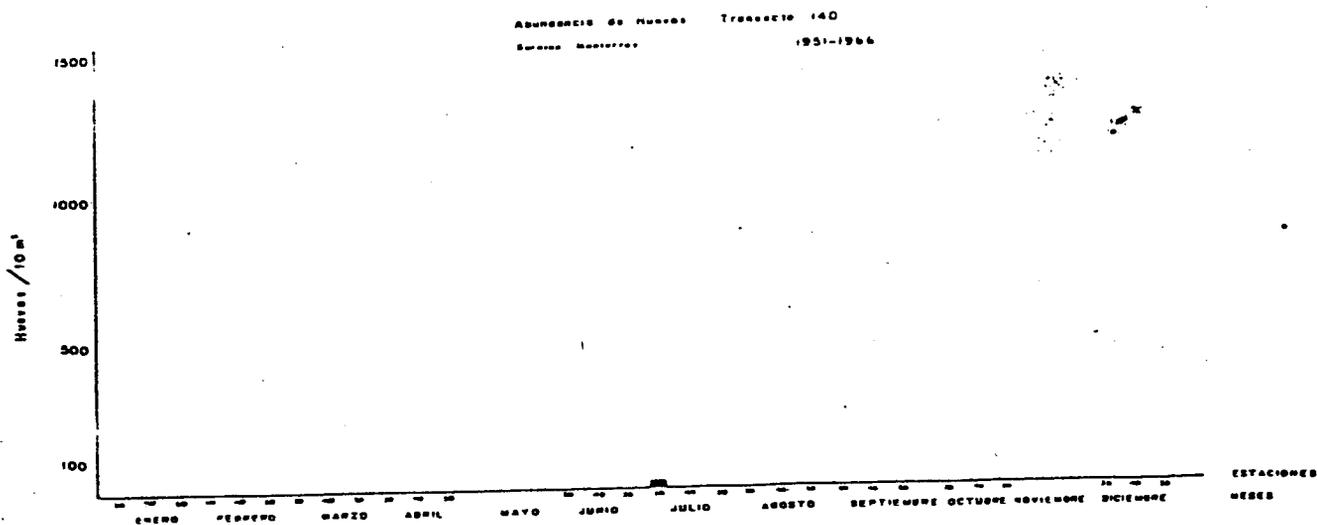


Fig.69 y 70 Abundancia Promedio de Huevos y Larvas de Sardina Monterrey en el Transecto 140 de la red CALCOFI.

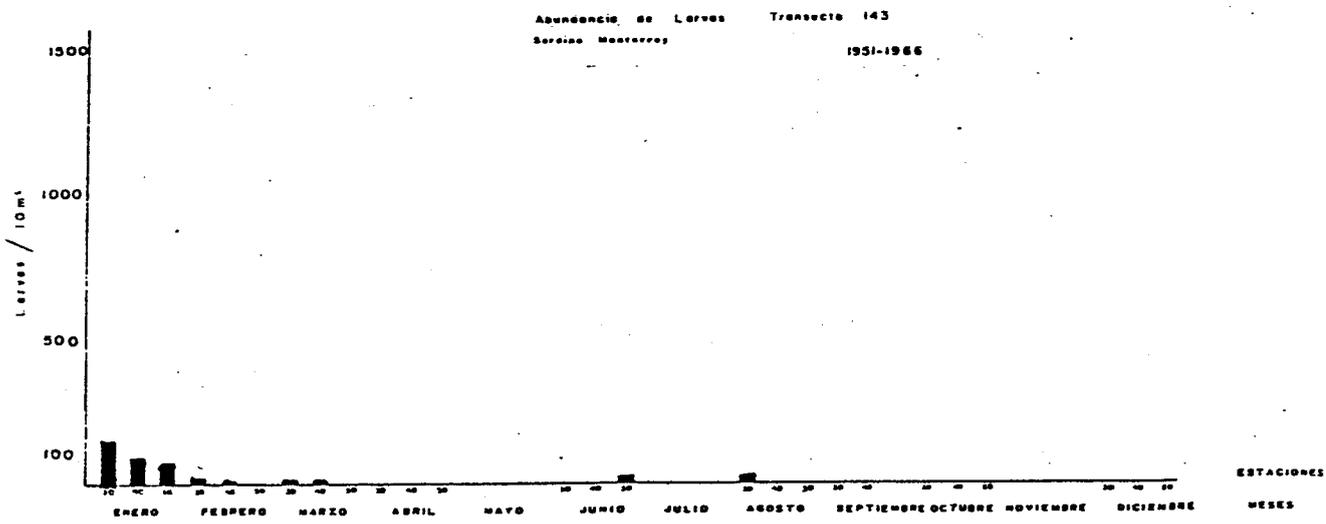
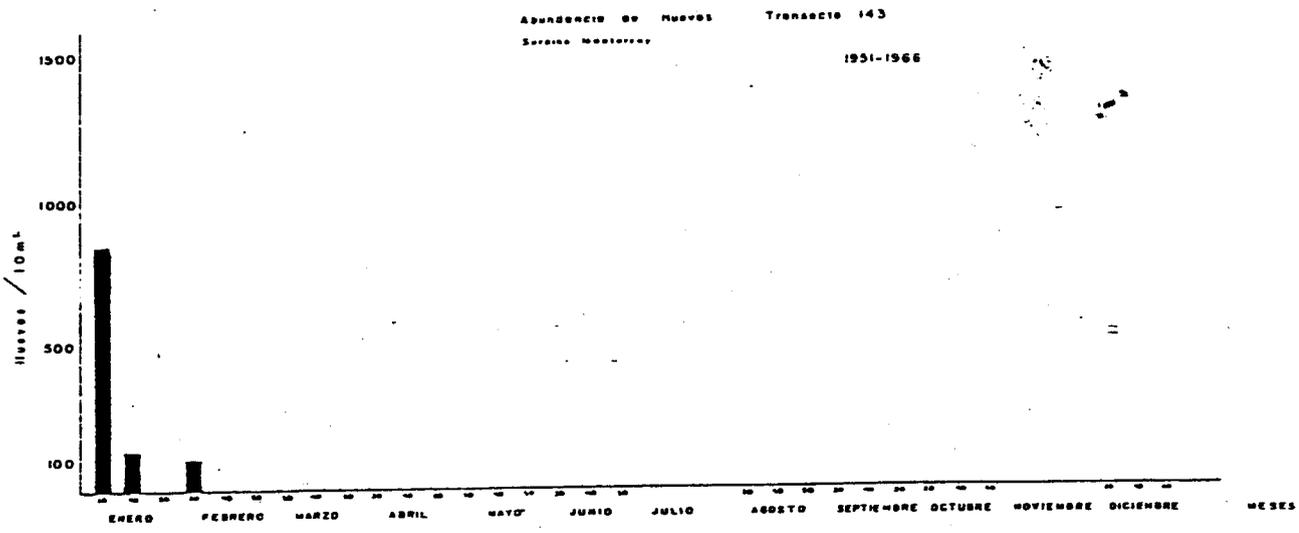


Fig. 71 y 72. Abundancia Promedio de Huevos y Larvas de Sardinia Monterrey en el Transecto 143 de la red CALCOFI

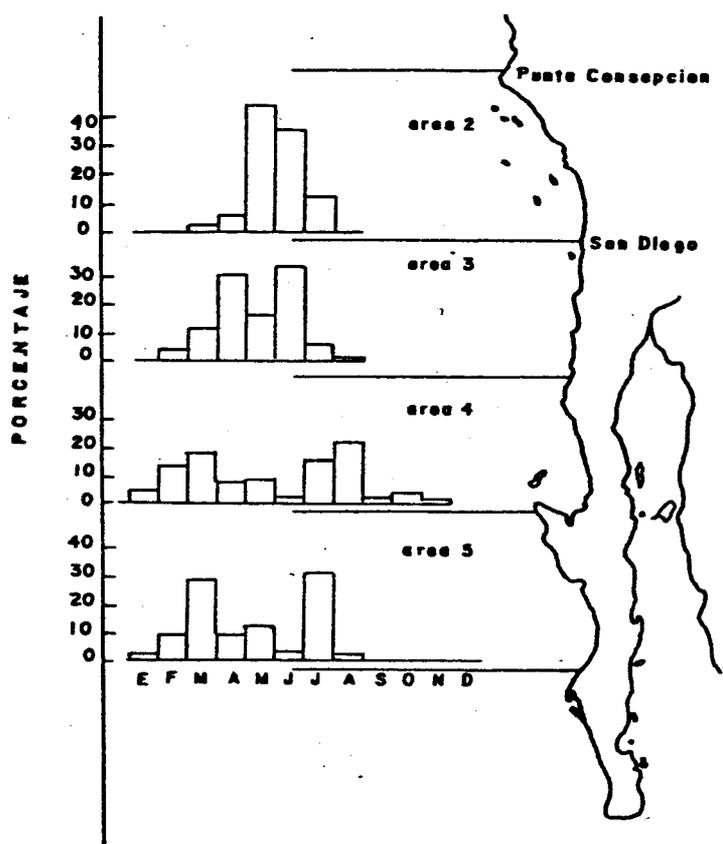


Fig. 73-DISTRIBUCION ESTACIONAL PROMEDIO (1951-56) DEL DESOVE DE SARDINA MONTERREY POR AREAS. SEGUN ALHSTROM (1959)

Para la determinación del ciclo de madurez gonádica se contó con 23 muestreos; de **éstos se** eliminó uno porque el tamaño **de la muestra** fue pequeño; en cuatro ocasiones se realizaron muestreos en **dos días** consecutivos, en estos casos se unieron los datos en una sola fecha.

Conjuntando la información **de 1980 a 1982 (Figs. 74, 75, 76)** se puede inferir el siguiente ciclo de madurez gonádica: en febrero se realiza el desove **que aparentemente** concluye en marzo. Durante mayo y junio **se** presentan predominantemente estadios de **maduración**, aunque una porción muy reducida de la población puede estar desovando. En julio se presenta otro desove masivo y empieza la maduración nuevamente a partir de noviembre.

Se puede resumir que la sardina monterrey en la zona de Bahía Magdalena presenta dos desoves en un ciclo anual; **el** primero, que se extiende de enero a marzo y el segundo en los **meses de** junio y julio. Estos desoves van seguidos de la presencia de larvas, **que son más abundantes** en **esos** meses. La amplitud de las épocas **de desove** presenta variación a lo largo de los **años**, influenciado quizás por la temperatura, según Ahlstrom (1965).

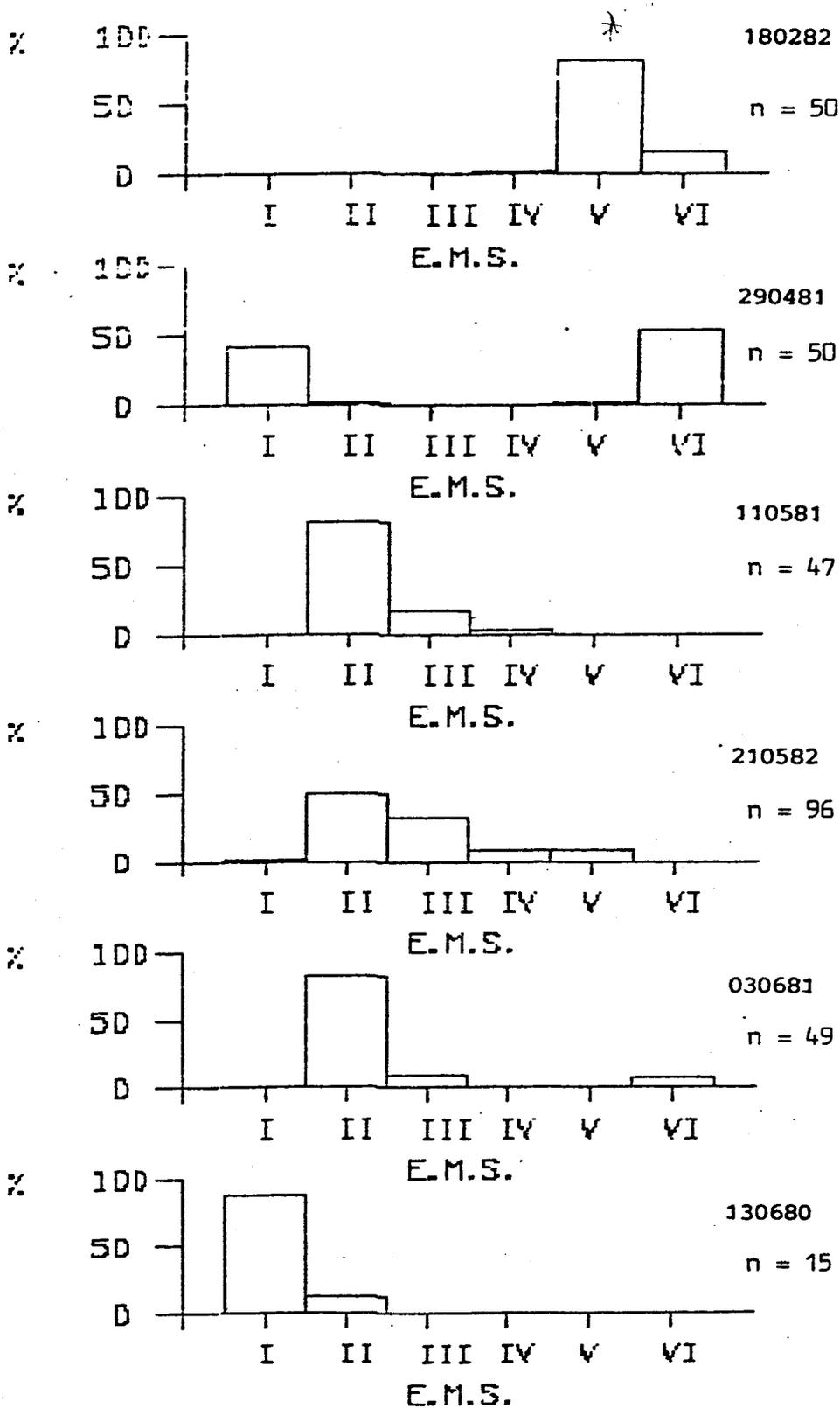


Fig. 74 . Estadíos de Madurez Gonádica de Sardina Monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S., se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual. *

* Debido a que no se tiene continuidad en los muestreos para un mismo año como resultado del comportamiento de la pesquería.

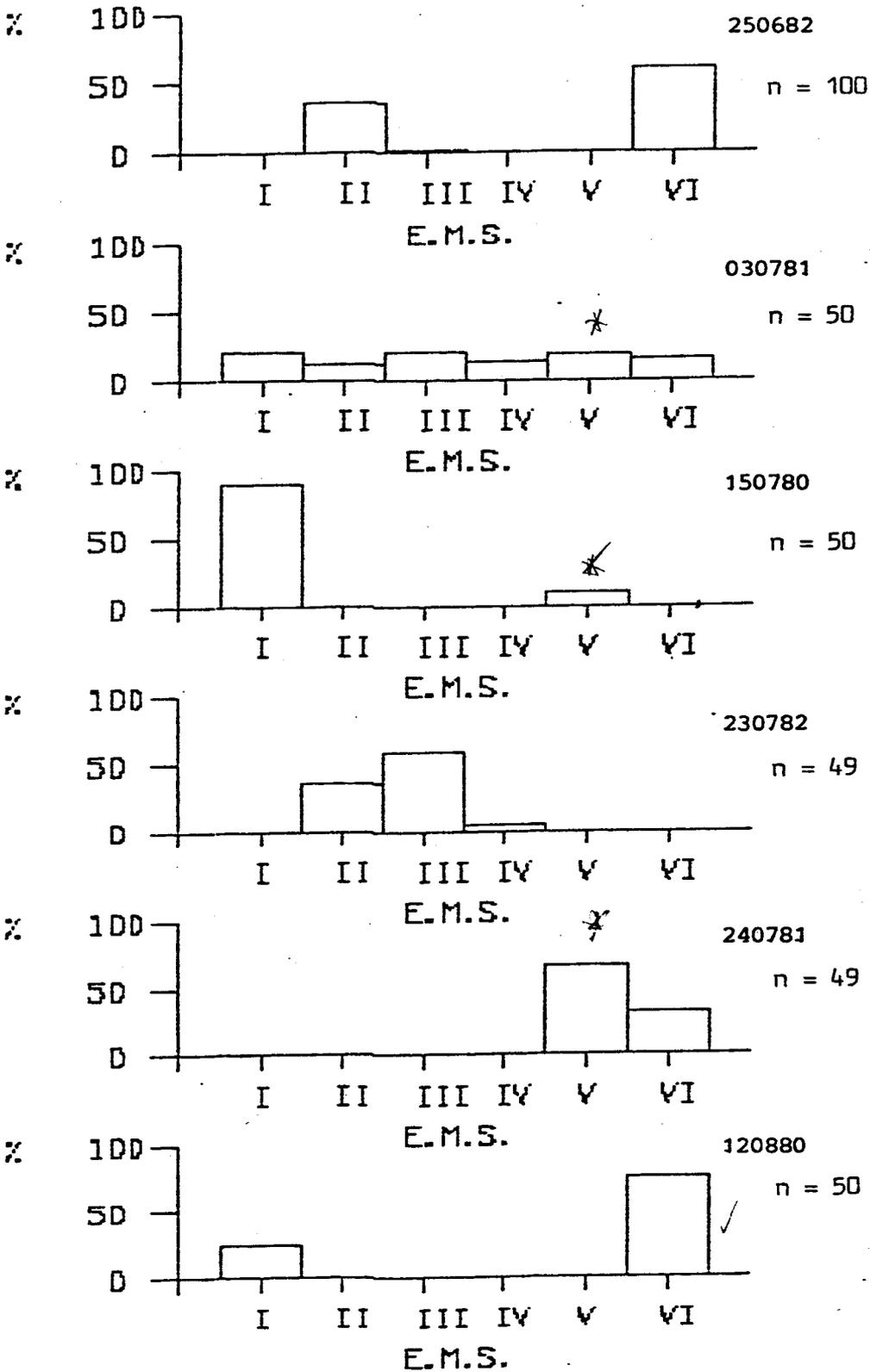


Fig. 75 . Estadios de Madurez Gonádica de Sardina Monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S., se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.

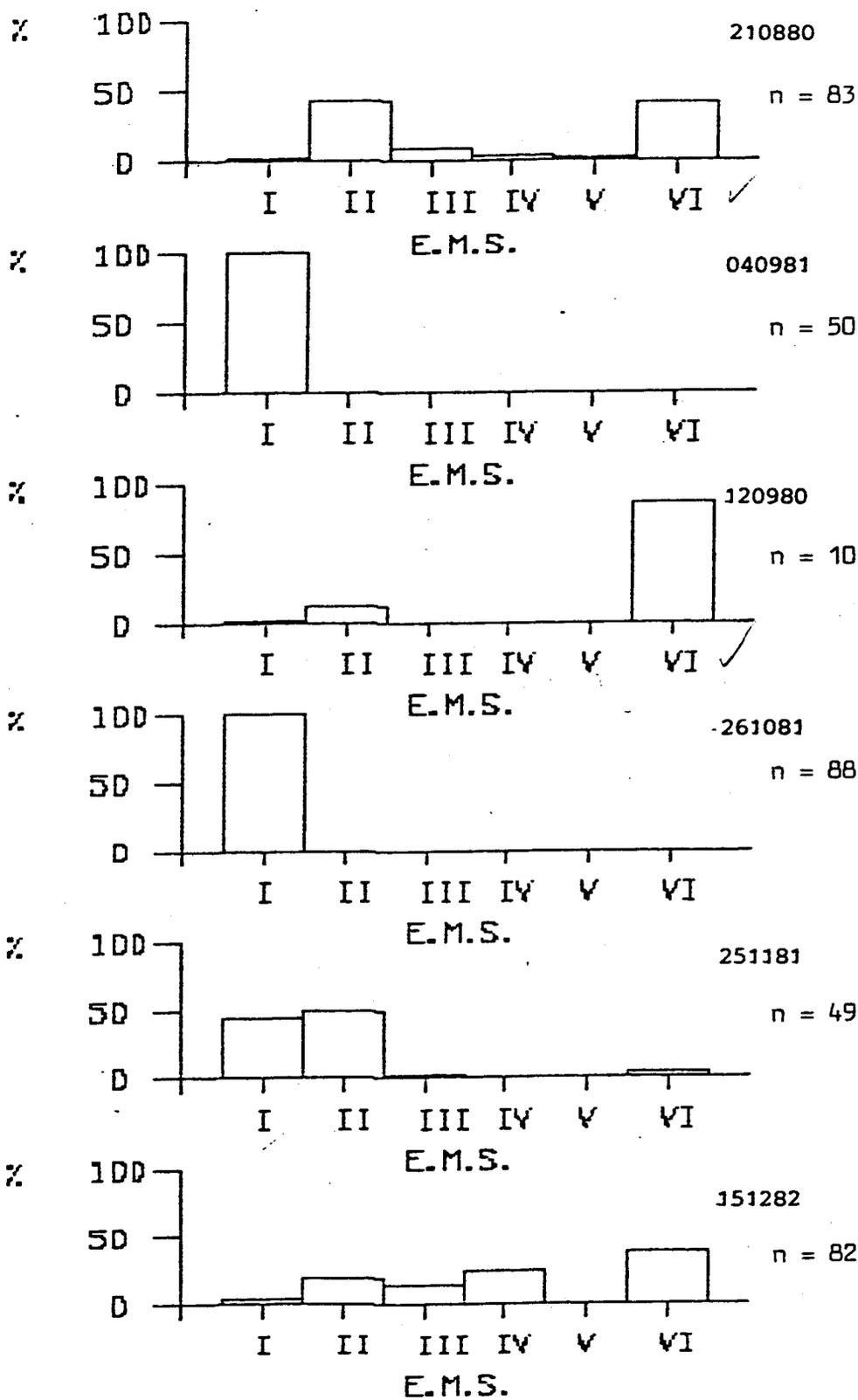


Fig. 76. Estadios de Madurez Gonádica de Sardina Monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S., se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.

Sardina crinuda

No se encontraron datos sobre huevos y larvas de Opisthonema spp en la costa occidental de Baja California. Para el Golfo de California se sabe que las larvas de esta especie aparecen en gran concentración en la parte alta del Golfo durante el mes de junio (Moser et. al., 1974); Gutiérrez y Padilla (1974) mencionan que la mayor concentración de larvas de Opisthonema se encontró en el mes de julio, distribuida ampliamente a lo largo del Golfo.

Páez (1976) basado en estudios histológicos, describe el ciclo de madurez gonádica de esta especie en el Golfo de California, encontrando que de octubre a febrero las gónadas están completamente inmaduras (I y II), en marzo comienza la vitelogénesis, en abril las gónadas empiezan a aumentar su volumen (III), en mayo y junio los individuos están maduros, y en julio las gónadas están parcialmente desovadas. A su juicio, el desove en esa área ocurre de junio a julio y posiblemente se prolonga hasta agosto y septiembre. Solís (1981) menciona que el desove de esta especie en el Golfo de California ocurre en los meses de junio a septiembre.

Para la determinación del ciclo de madurez gonádica solo se contó con 5 muestras en el periodo 1981-1982, lo que dificulta la determinación de un ciclo anual; sin embargo, en las gráficas de la (Fig. 77) se observa que a partir de octubre y hasta enero la población está inmadura; en abril, se encuentran en etapa de maduración y en septiembre parte de la población está desovada y parte desovan-

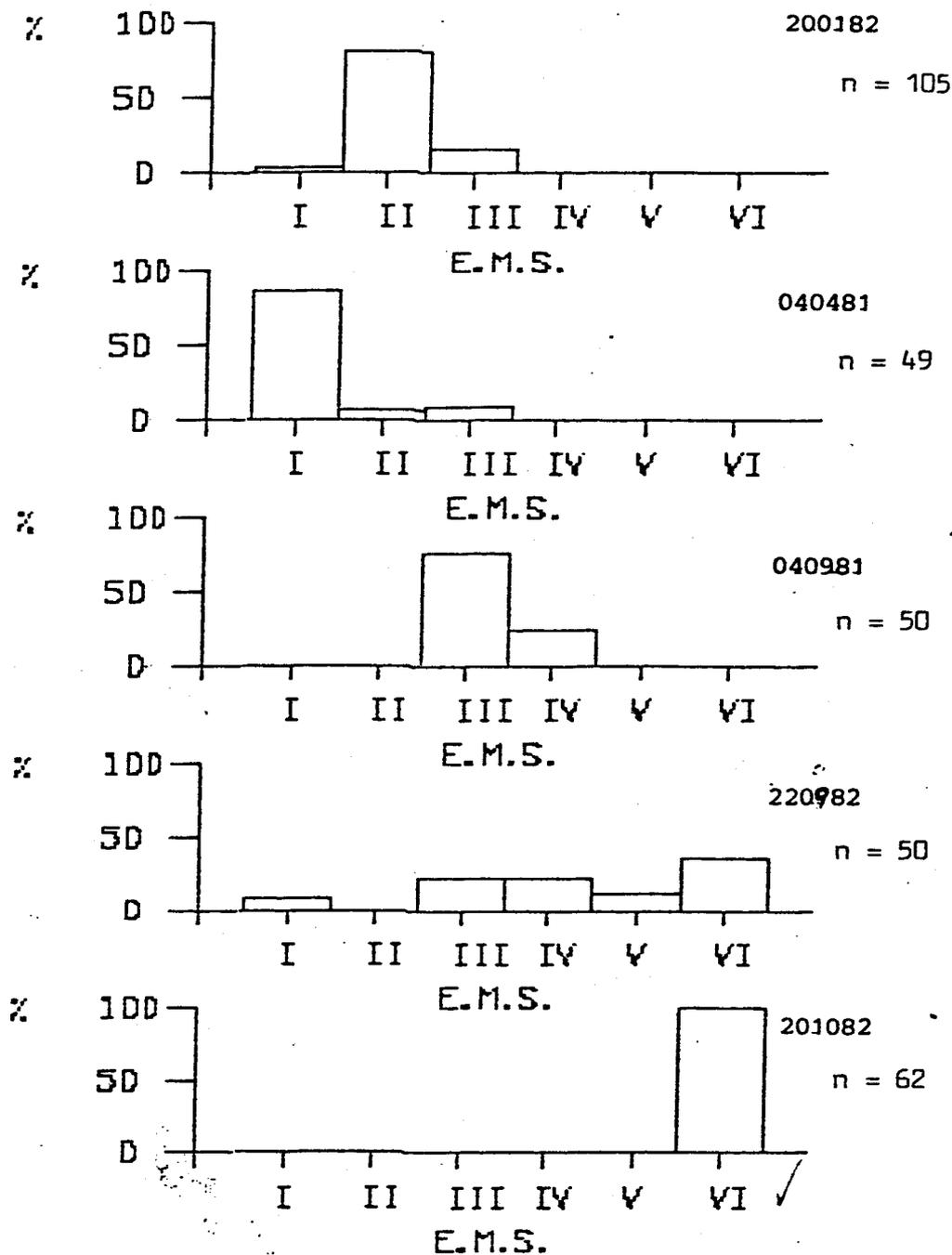


Fig. 77 . Estadios de Madurez Gonádica de Sardina Crinuda en Bahía Magdalena, B.C.S., se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.

do. De lo anterior se podría inferir que la época de reproducción de esta especie se presenta en el verano y a principios de otoño.

Sardina japonesa .

Para la determinación del ciclo de madurez gonádica se contó con 8 muestreos; en dos ocasiones se realizaron en dos días consecutivos, por lo que en estos casos se unieron los datos en una sola fecha.

Conjuntando la información de 1981 y 1982 (Fig. 78) se puede resumir el ciclo de madurez gonádica de la siguiente manera: en abril están en etapa de maduración predominando los estadios III y IV e incluso algunos empiezan a desovar, y de mayo a julio están en pleno desove.

Macarela

Kramer (1960); citado por Schaefer (1980), establece que las principales áreas de desove en el Pacífico noreste son la Bahía Sebastián Vizcaíno, y al sur de Punta Eugenia hasta Cabo San Lucas.

Durante 1952 a 1956, el desove en la parte central de Baja California se efectuó principalmente de marzo a agosto.

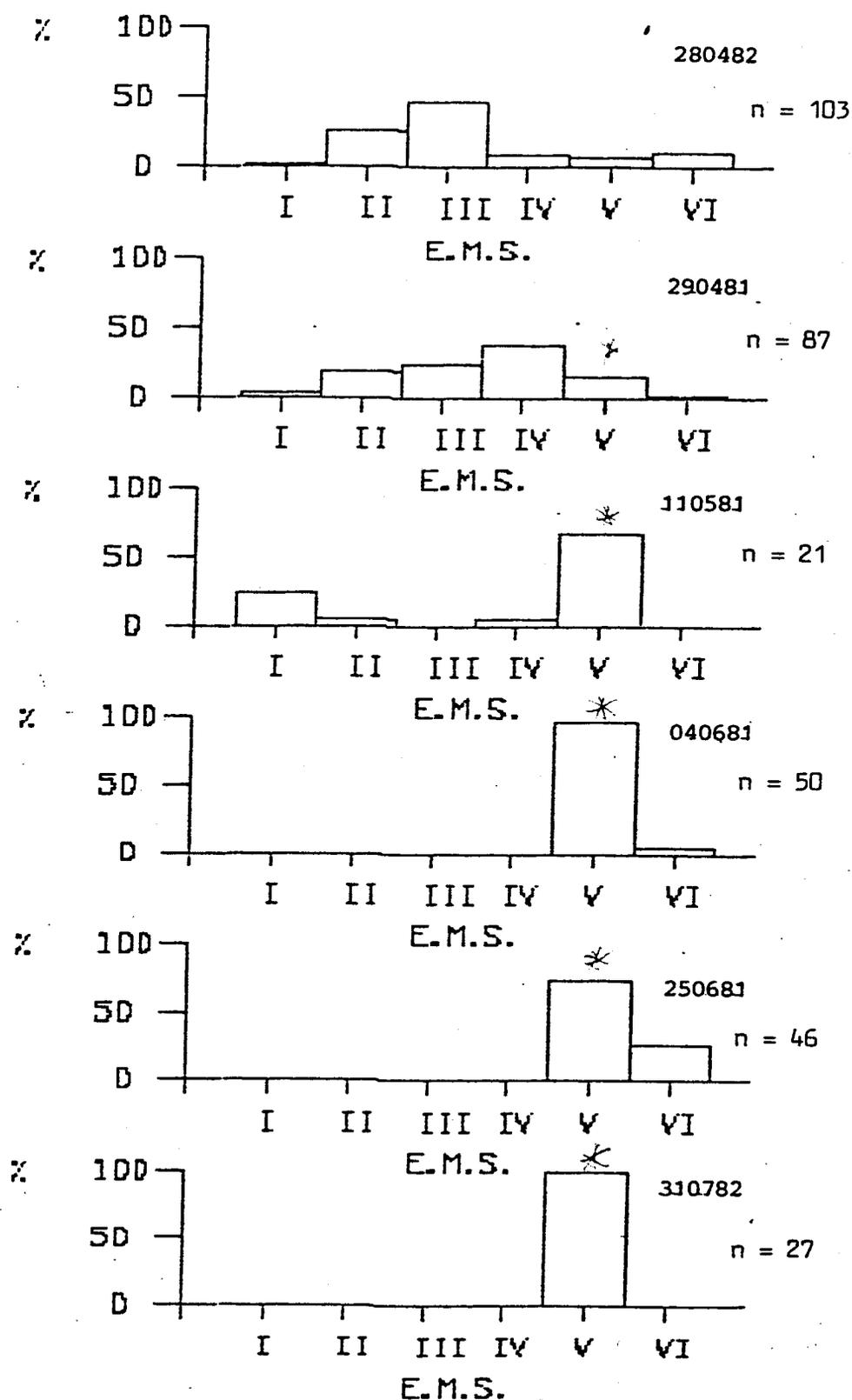


Fig. 78. Estadíos de Madurez Gonádica de Sardina Japonesa en Bahía Magdalena, B.C.S., se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.

Knaggs y Parrish (1973), después del examen de ovarios obtenidos de la captura comercial concluyen que el desove puede ocurrir de abril a agosto. También mencionan que el pico de desove de las macarelas más viejas ocurre en mayo, mientras que para la edad 2 y 1 los picos ocurren en junio y julio, respectivamente.

Parrish y MacCall (1978) puntualizan que la mayoría de las larvas de esta especie que han sido colectadas de la costa del Pacífico de Baja California lo fueron en la región de Punta Eugenia. Ahlstrom (1956) reporta que en febrero de 1956, la población de larvas en el Golfo de California excedió por mucho a la población total de larvas de toda el área de muestreo de CALCOFI (costa occidental de Baja California). Moser et. al., 1974 encontró la mayor abundancia de larvas de macarela en febrero y abril en el Golfo de California.

Solís (1981) señala que el periodo de reproducción de la macarela abarca los meses de abril a agosto, y que las áreas de desove se localizan en aguas adyacentes al litoral occidental de la Península de Baja California.

Para la determinación de su ciclo de madurez gonádica se contó con 17 muestreos, de los cuales tres se eliminaron porque el tamaño de la muestra fue muy pequeño y no eran representativas; en dos ocasiones se realizaron muestreos en dos días consecutivos, por lo que en estos casos se unieron los datos en una sola fecha.

Uniendo los datos de 1980 a 1982 (Figs. 79, 80) se puede resumir el ciclo de madurez gonádica en la siguiente forma: el desove se extiende de febrero a junio, y en septiembre empieza el periodo de maduración predominando los estadios II y III.

Sardina bocona

Se carece de información sobre huevos y larvas de esta especie en la costa occidental de Baja California. Para el Golfo de California, Padilla (1976) dice que encontraron larvas de esta especie que deben provenir de un desove de los primeros días de diciembre. De la Campa y Gutiérrez (1974) citan que Bayliff (1969) menciona que los periodos de desove de la sardina bocona en el Golfo de California son en junio y diciembre.

Existe información para esta especie en el Golfo de Panamá. Howard (1958) dice que el desove comienza en octubre de cada año y termina en el siguiente enero; la mayor actividad ocurre en noviembre y diciembre. Bayliff (1964) expresa que el desove ocurre principalmente en noviembre y diciembre.

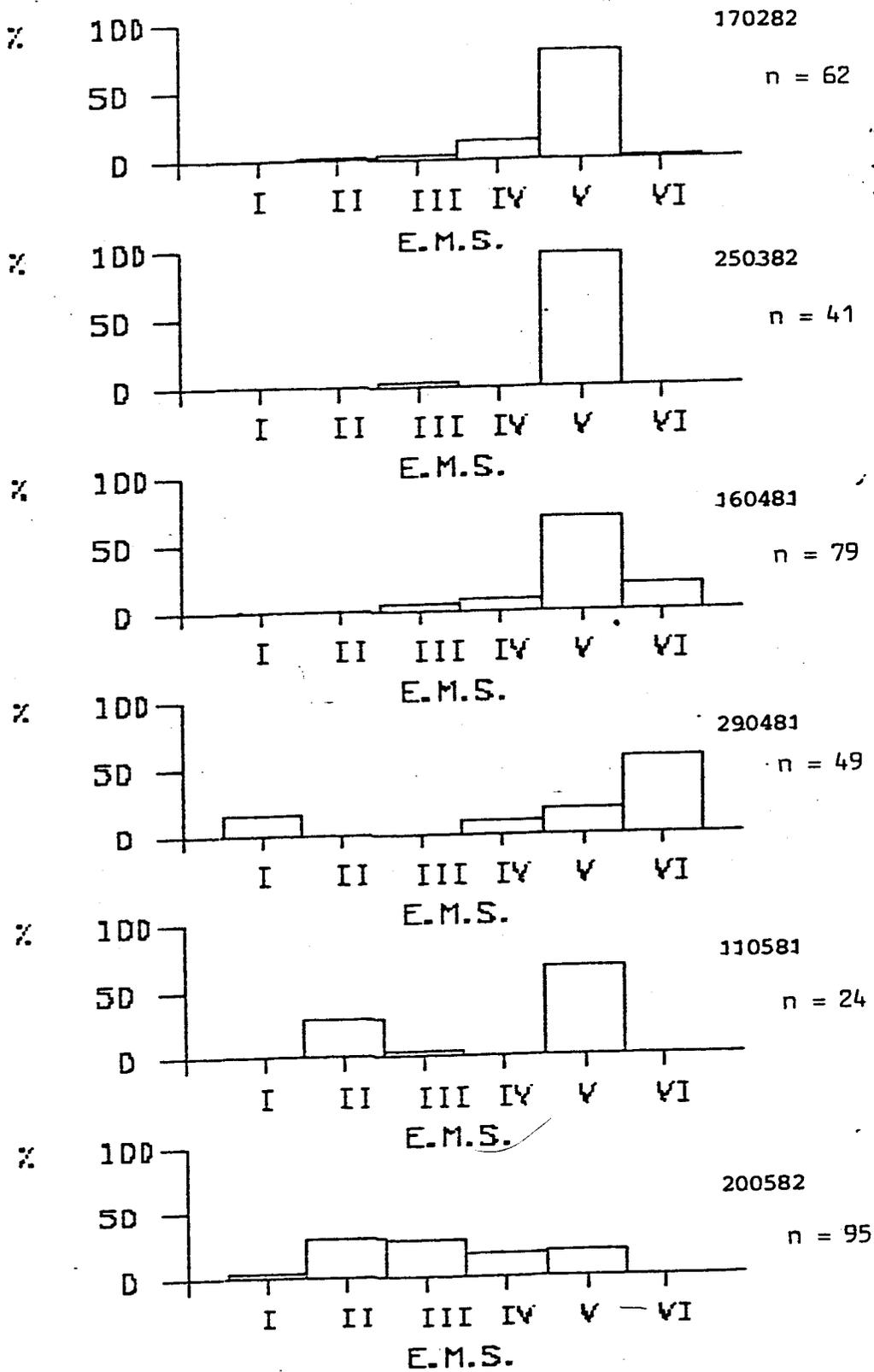


Fig. 79 . Estadíos de Madurez Gonádica de Macarela en Bahía Magdalena, B.C.S., se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.

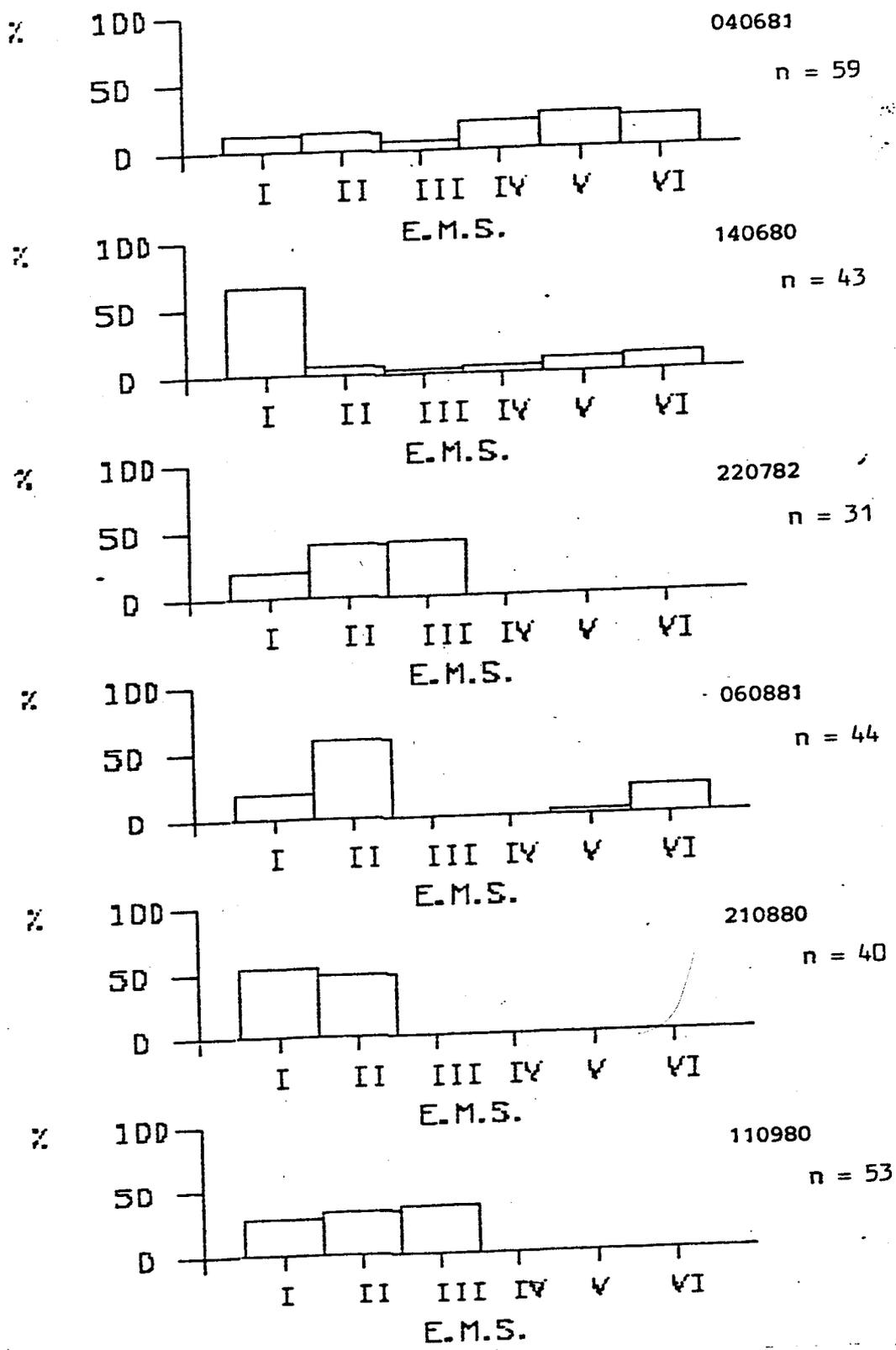


Fig. 80. Estadios de Madurez Gonádica de Macarela en Bahía Magdalena, B.C.S., se han intercalado meses de diferentes años para completar un ciclo anual.

8.3 TEMPERATURA

Uno de los parámetros ambientales que influye más directamente sobre los organismos es la temperatura (Ahlstrom, 1943; Ben-Tuvia, 1959; Radovich, 1961). El desarrollo gonádico, la reproducción y los primeros estadios larvarios están estrechamente relacionados con este factor; además, influye indirectamente a través de sus efectos sobre el alimento, depredadores y competidores, etc.

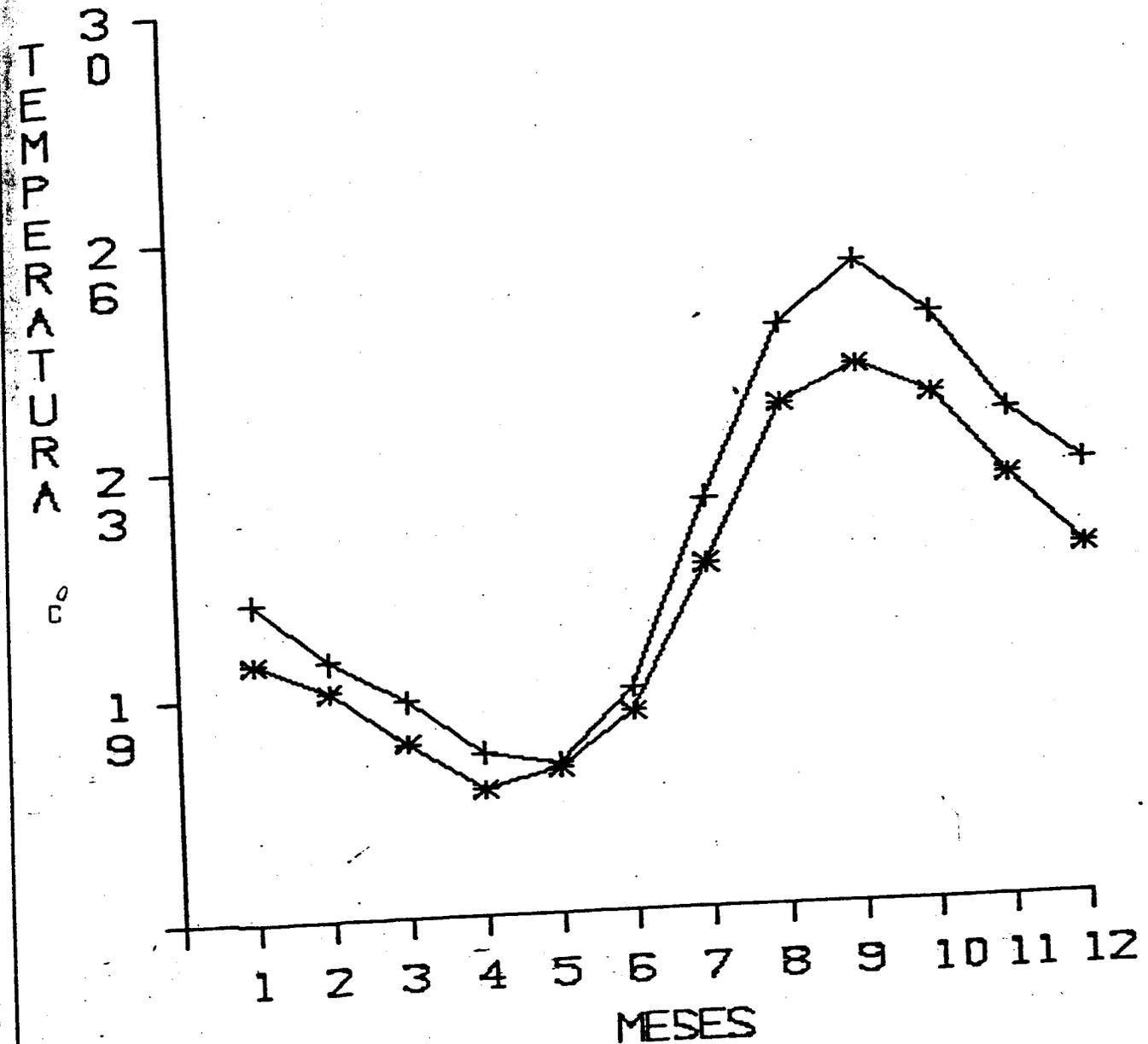
En el caso de las sardinas y la macarela, es determinante para la supervivencia de los primeros estadios; en el estado adulto influye poderosamente en su distribución geográfica (Ben-Tuvia, 1959; Nakai, 1959).

Aunque las temperaturas superficiales del agua de la estación 24°N 112°W (que es la más cercana a Bahía Magdalena) y de la estación 25°N 113°W (que se encuentra al norte) no corresponden al interior de la bahía, se han usado como un índice de lo que sucede en ella.

Las temperaturas mensuales promedio 1970-1980 (Fig. 81) reflejan que a lo largo de un ciclo anual ascienden desde el mes de mayo hasta septiembre, en que alcanzan su máximo valor. A partir de octubre, empieza a disminuir hasta llegar al valor mínimo durante el mes de abril (25°N 113°W) o mayo (24°N 112°W). Los va-

-----+

TEMPERATURA SUPERFICIAL
 AREA DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S.
 PROMEDIO DEL PERIODO 1970-1980



+ 24°N 112°W

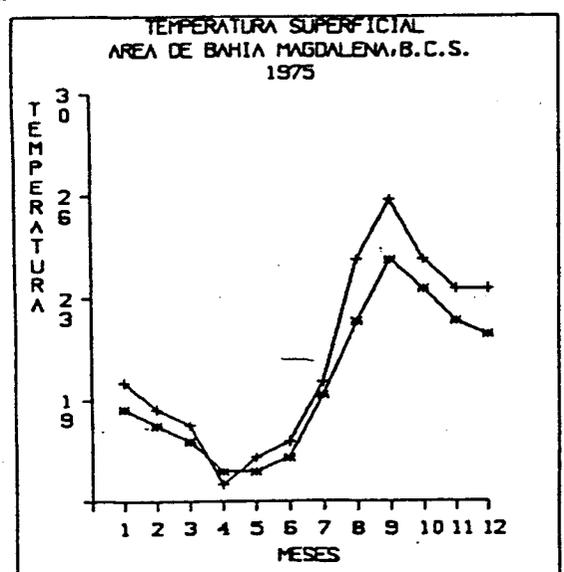
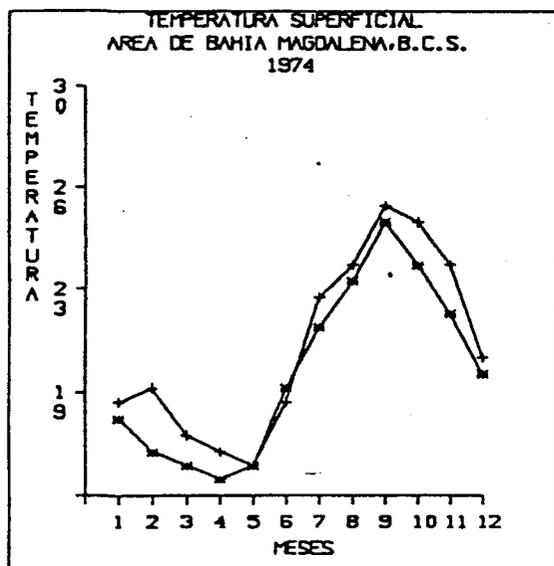
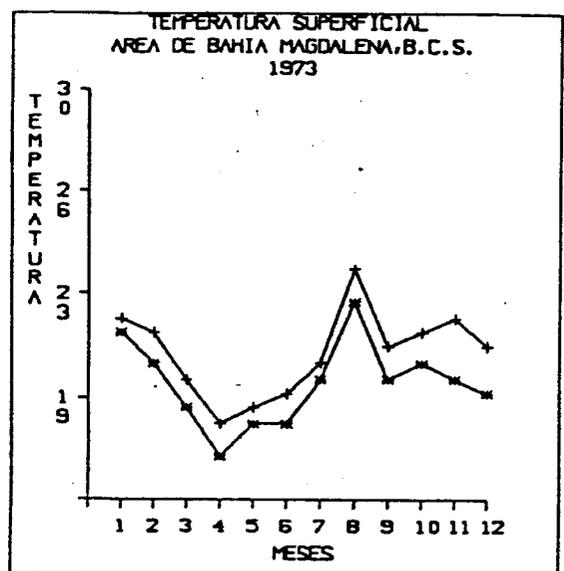
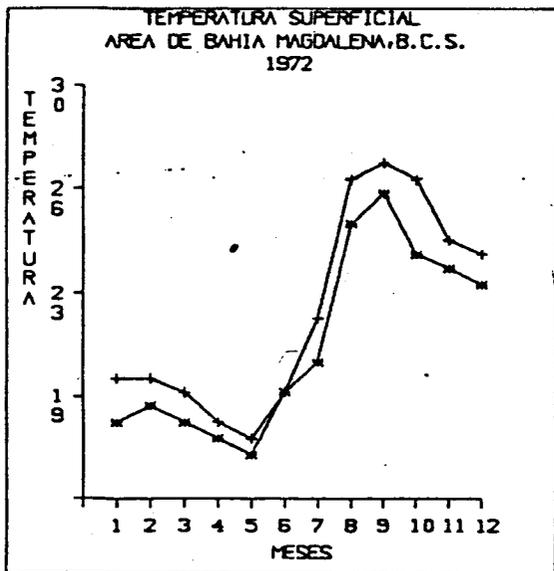
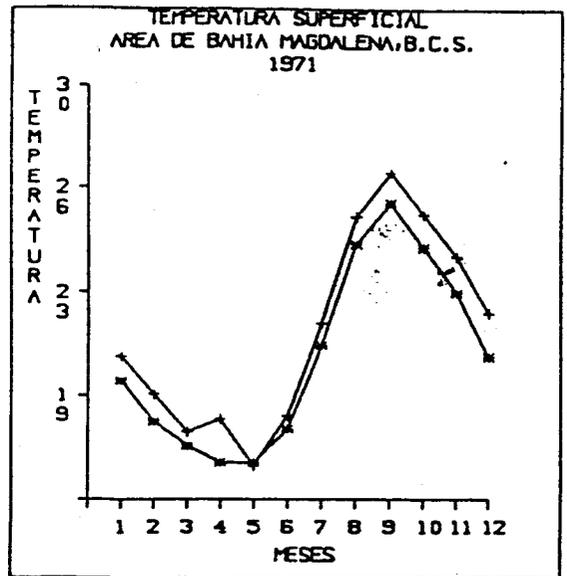
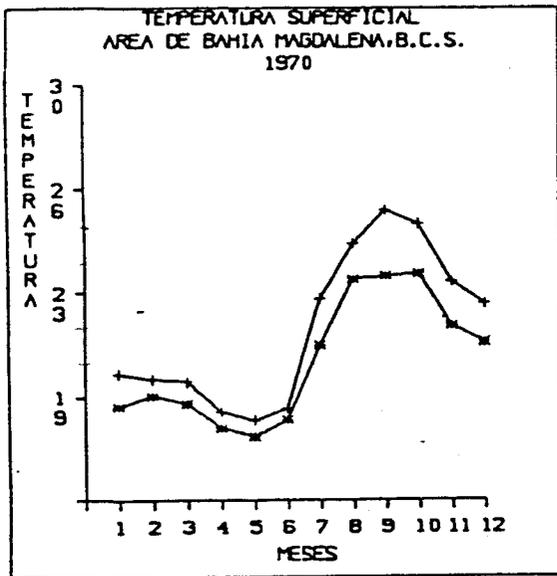
* 25°N 113°W

Fig. 81

lores más altos de temperatura se presentan de julio a diciembre y los valores mínimos de enero a junio. Este patrón de **temperaturas** se registra en forma más o menos constante durante el tiempo que abarca el estudio (Figs. 82, 83).

En los años 1974, 1975 y 1976 se presentaron las más bajas temperaturas, mientras que las más altas se registraron en 1972 y en el periodo de 1976 a 1978.

Como en este estudio se trabajó con especies que son tanto de aguas templadas (Sardina monterrey, **macarela** y sardina japonesa) como de aguas tropicales -(sardina **crinuda** y sardina **bocona**), se consideró conveniente relacionar la presencia de ellas con las variaciones estacionales de la **temperatura** en Bahía Magdalena, para ello se realizó el análisis de correlaciones cruzadas, técnica utilizada para el análisis de series de tiempo que describe la relación general de un grupo de datos (temperatura en este caso) con respecto a otro (en este caso capturas) y **mide la** intensidad y el retardo de la relación existente. Se relacionaron los valores de temperatura **con los** datos de captura para cada una de las especies.



+ 24°N 112°W
* 25°N 113°W

Fig. 82. Temperatura superficial en el área de Bahía Magdalena, B.C.S. en los años 1970 a 1975.

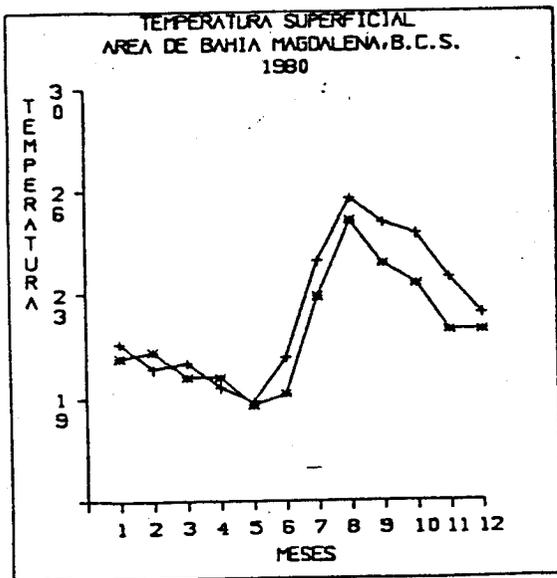
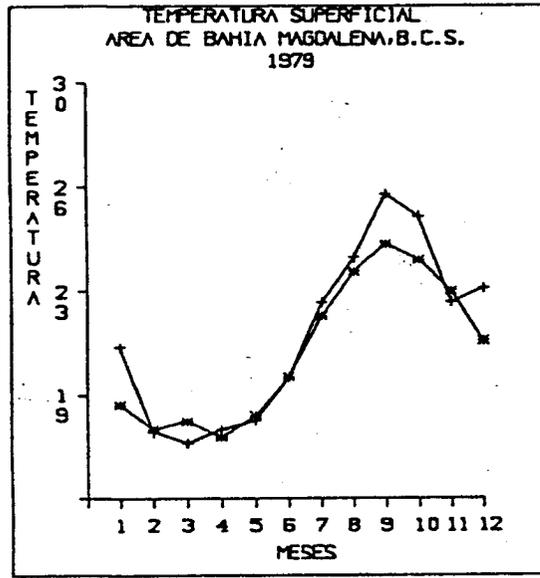
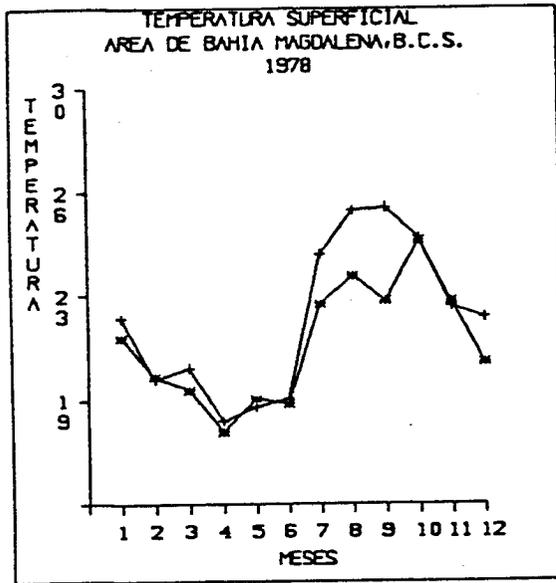
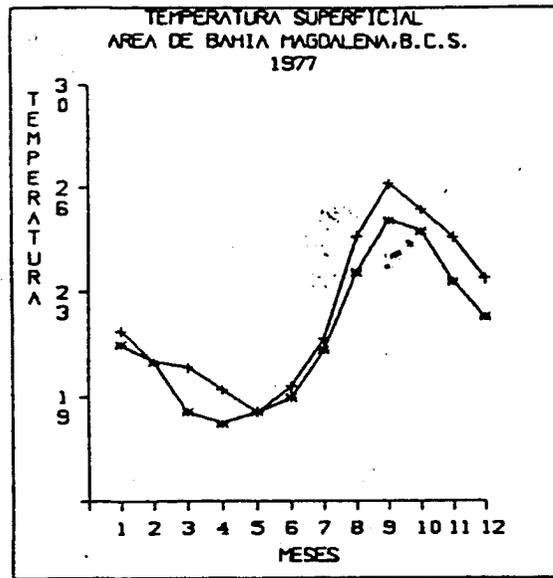
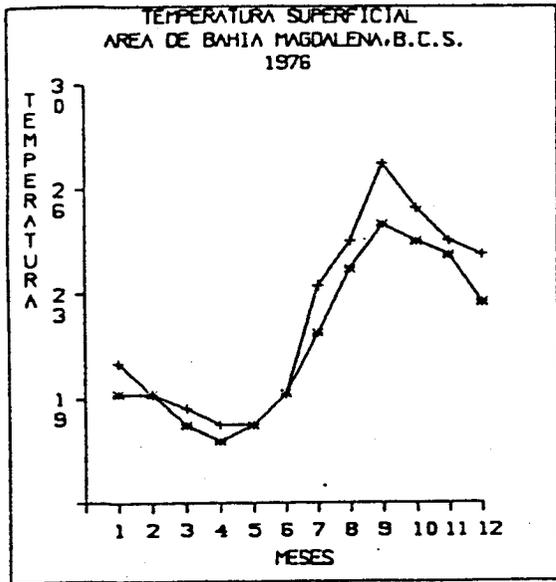


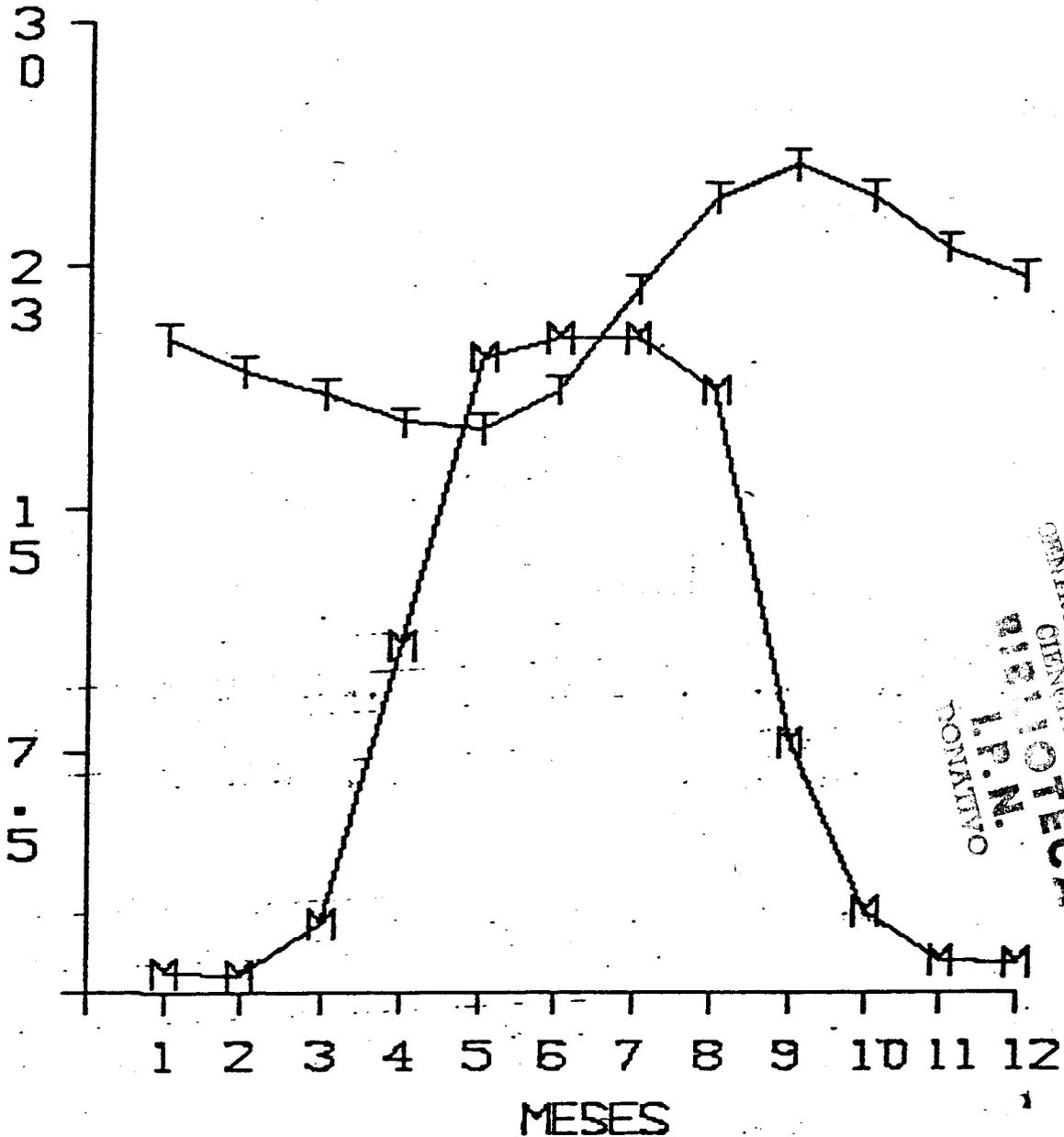
Fig. 83. Temperatura superficial en el área de Bahía Magdalena, B.C.S. en los años 1976 a 1980.

Al hablar de desfaseamiento se refiere a que de las dos series que se están comparando una se recorre hacia atrás o hacia adelante (desfasa) con respecto a la otra y se puede recorrer **un mes, dos, tres, etc.** En este trabajo los desfaseamientos positivos se refieren **a que** la serie de temperatura es la que se desplaza hacia adelante, y los desfaseamientos negativos se refieren a que la serie de temperatura se desplaza hacia atrás con respecto a la serie de la captura.

En la Tabla 3 se pueden observar los resultados obtenidos de las correlaciones entre temperatura y capturas de sardina monterrey. Se encontró que existe una correlación de 0.78 negativa altamente significativa ($\alpha = 0.01$) **con** un desfaseamiento de las dos series de entre 2 y 3 meses. Esta correlación negativa puede ~~interpretar~~ se como que a medida que la temperatura va disminuyendo la sardina monterrey va aumentando (con un desfaseamiento de 2 a 3 meses); esto es lo que se observa **en las** Figs. 84-86. A lo largo de los años, la sardina monterrey es más abundante **cuando** la temperatura es baja; y viceversa, al **alcanzarse la** máxima temperatura, declina bruscamente la captura de esta especie.

En la Tabla 4 se pueden observar los resultados obtenidos de las correlaciones **entre** temperatura y las capturas de sardina **crinuda**. Se encontró que existe correlación positiva de 0.83 altamente **significativa** ($\alpha = 0.01$) **con un** desfaseamiento de 2 meses entre las dos series.

RELACION TEMPERATURA-CAPTURAS
 AREA DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S.
 1972-1980



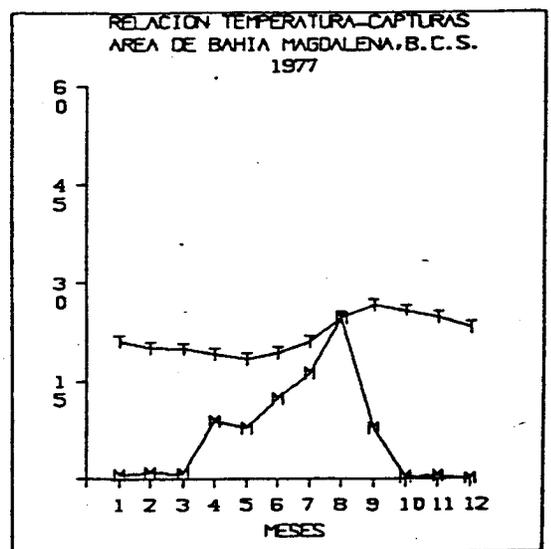
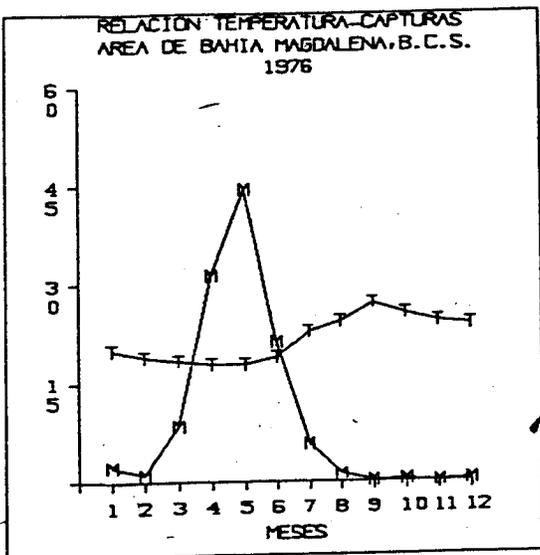
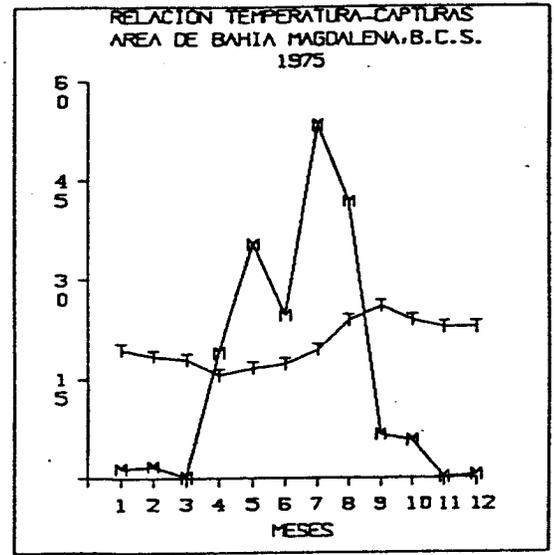
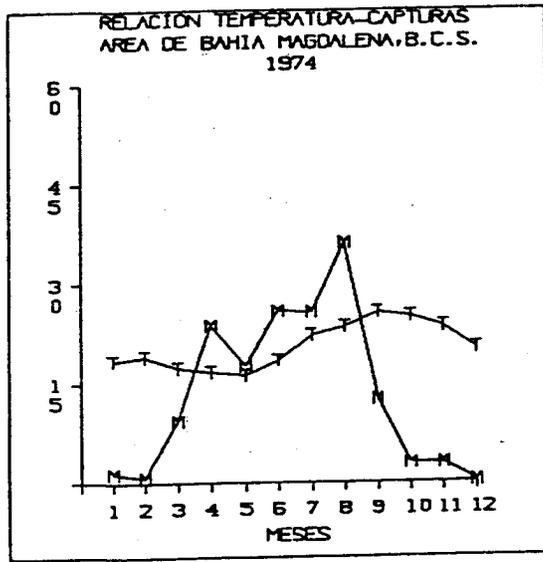
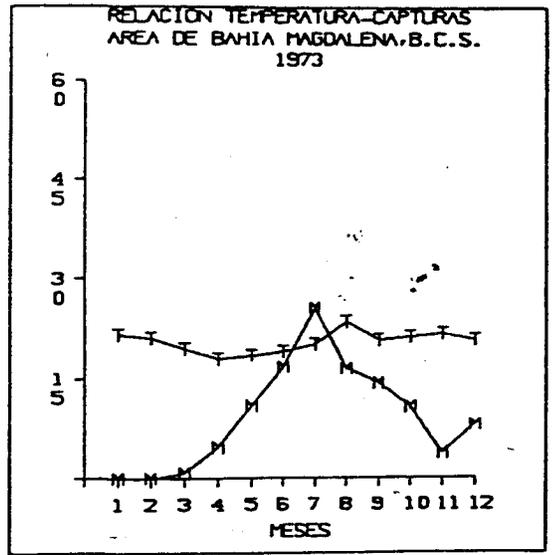
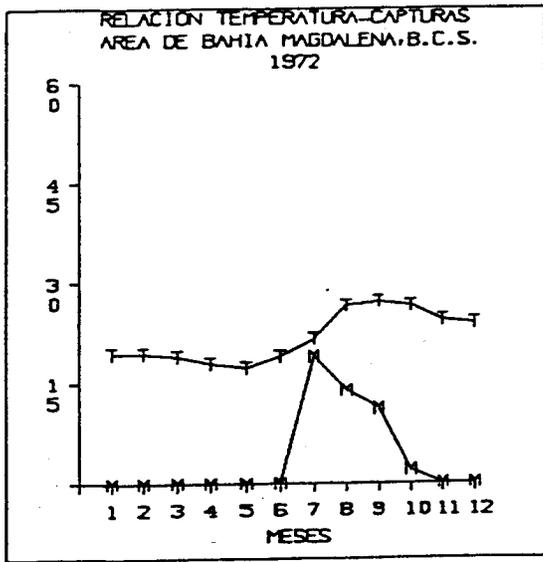
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
 CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
 I.P.N.
 PONATIVO

- 0.78 (2y3^{me})

T Temperatura en C.

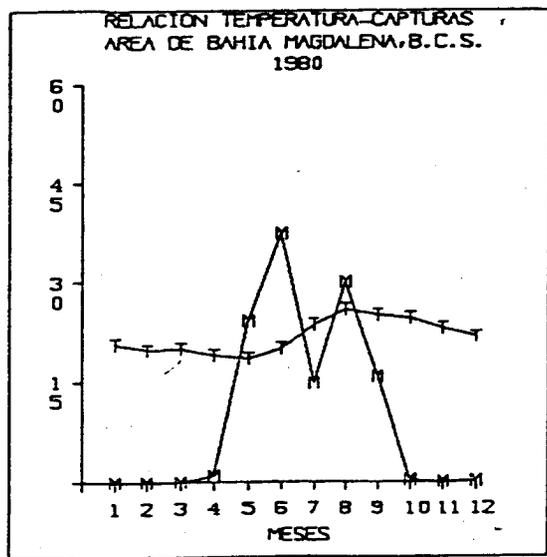
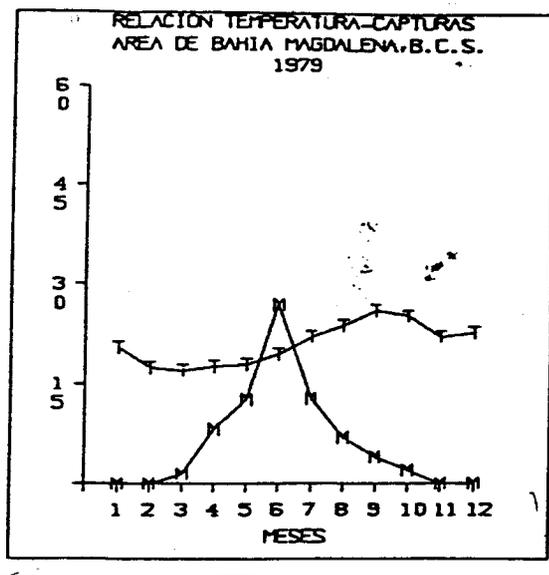
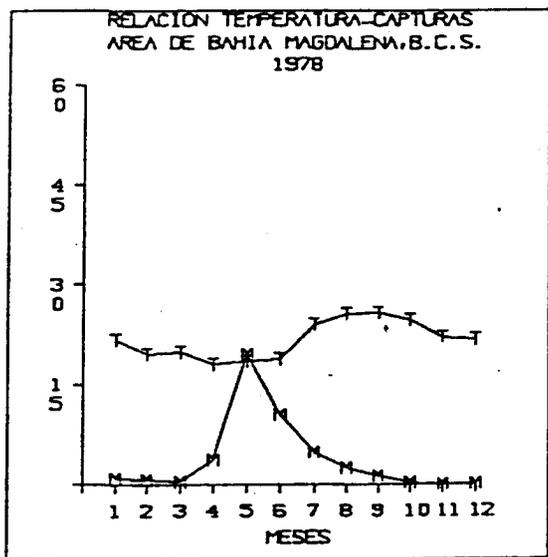
M Captura de Sardina Monterrey en toneladas (x 100)

Fig. 84.



T Temperatura en C.
M Captura de Sardina Monterrey en toneladas (x 100)

Fig. 85. Temperatura superficial y Captura de Sardina Monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S., de 1972 a 1977.



T Temperatura en C.

M Captura de Sardina Monterrey en toneladas (x 100)

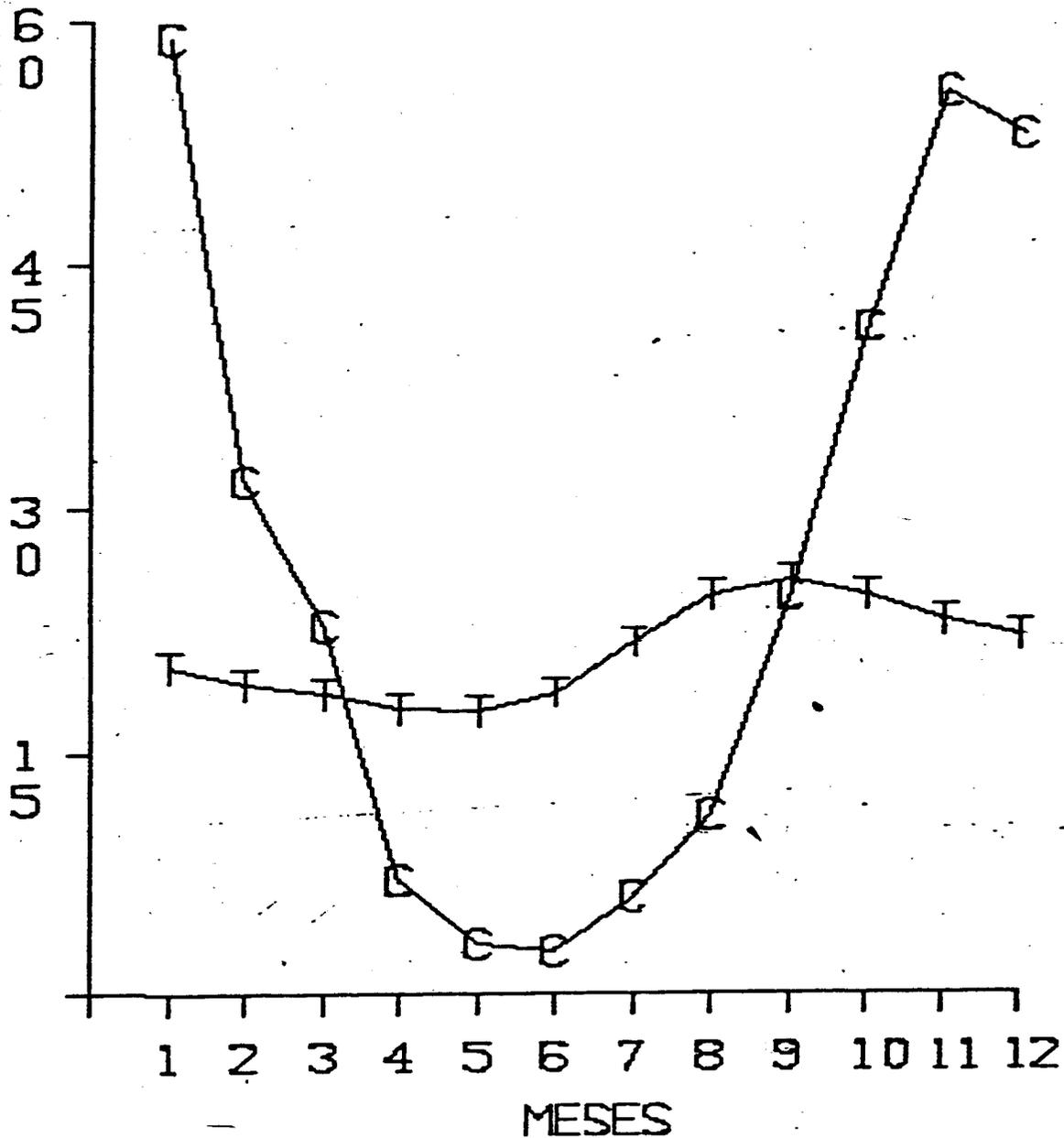
Fig. 86. Temperatura superficial y Captura de Sardina Monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S., de 1978 a 1980.

Es decir, a medida que aumenta la temperatura aumenta la abundancia de sardina crinuda (con un desfase de 2 meses); en general, las mayores abundancias de sardina crinuda corresponden con las temperaturas más altas. En las Figs. 87-89 se observa este comportamiento.

En la Tabla 5 se muestran los resultados obtenidos de las correlaciones entre temperatura y capturas de sardina japonesa. Se encontró que al relacionar las dos series existe una correlación de 0.83 negativa altamente significativa ($\alpha=0.01$) que indica que a medida que la temperatura disminuye las capturas de sardina japonesa au-
mentan; ésto se observa en las Figs. 90-92. A lo largo de los años las mayores capturas de esta especie se han obtenido en la época en que la temperatura es menor. Es importante mencionar que esta especie solamente está presente dentro de la bahía de febrero a julio y el resto de los meses no aparece en la captura.

En la Tabla 6 se observan los resultados obtenidos de las correlaciones entre la temperatura y las capturas de macarela. Se encon-
tró que con un desfase negativo de las dos series de 2 meses existe correlación positiva de 0.76 altamente significativa ($\alpha=0.01$). Se interpreta la correlación positiva como que a medida que aumenta la temperatura aumentan las capturas, con un desfase negativo de dos meses; es decir que dos meses ^{antes} ~~después~~ de que la temperatura ha aumentado empieza a aumentar la macarela y así siguen au-
mentando ambas como se vé en las Figs. 93-95 pero hasta un cierto punto.

RELACION TEMPERATURA-CAPTURAS
 AREA DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S.
 1972-1980

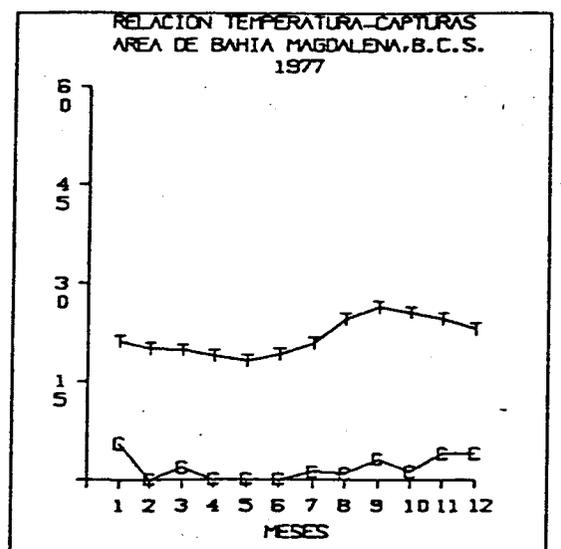
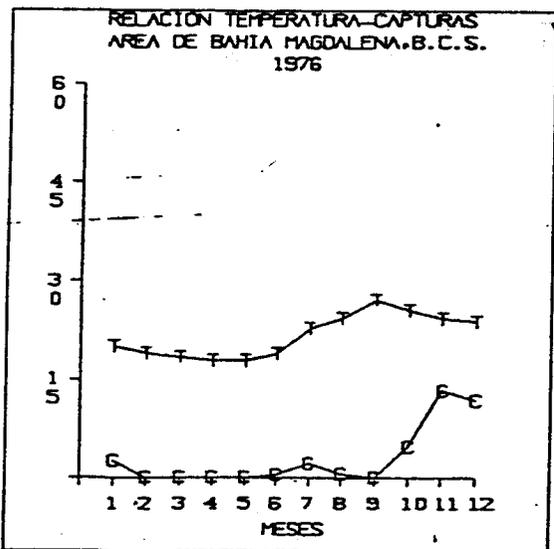
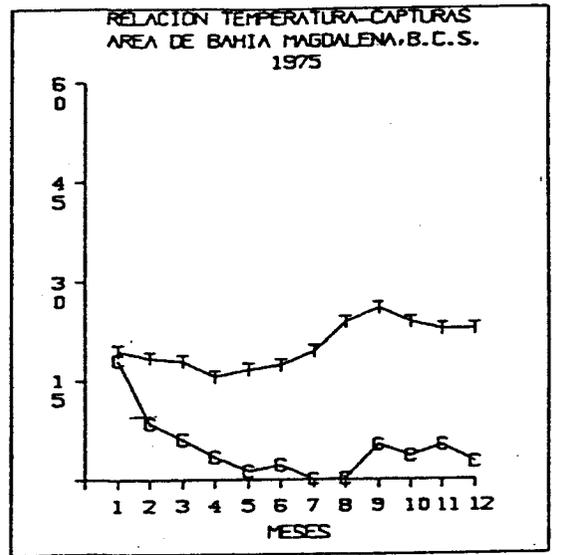
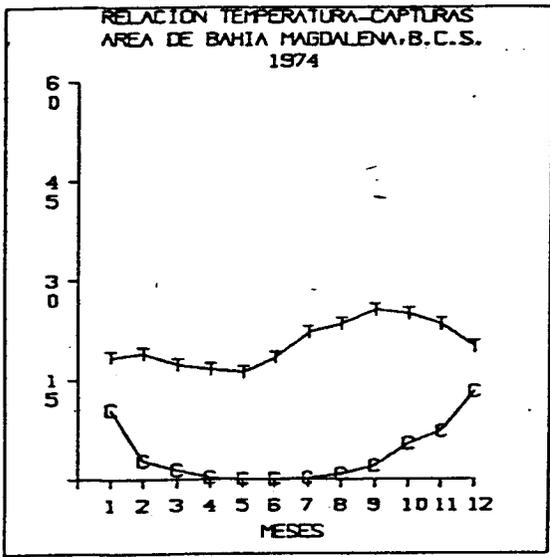
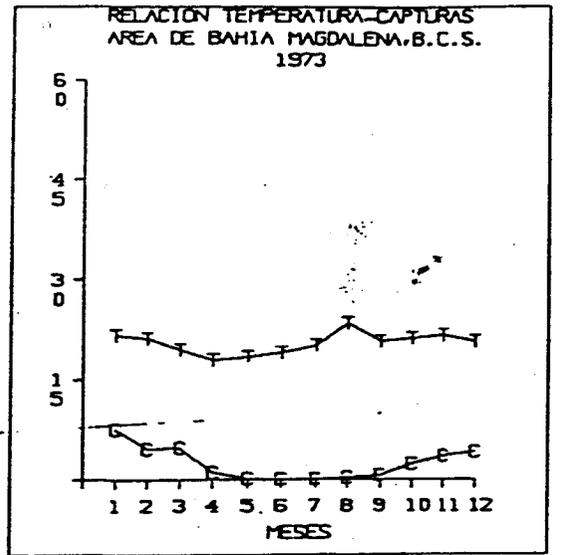
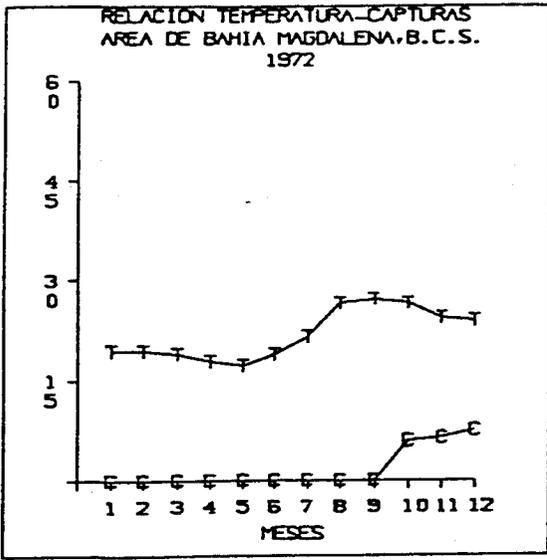


T Temperatura en °C.

C Captura de Sardina Crinuda en toneladas (x 10)

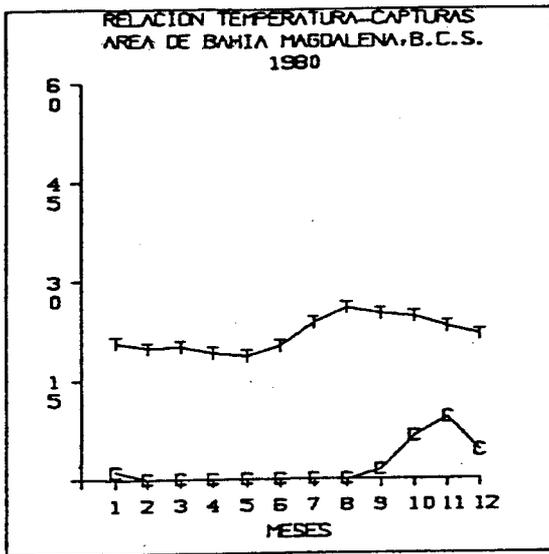
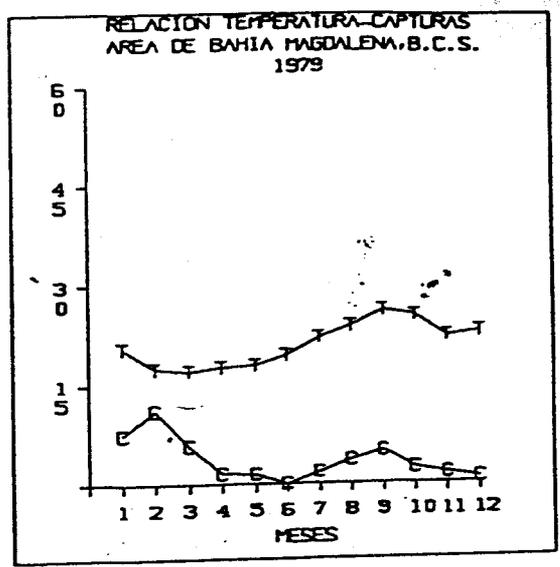
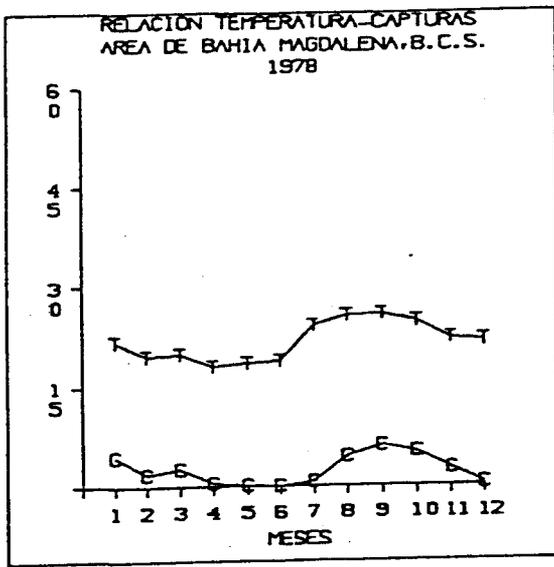
+0.83 (2 meses)

Fig. 87.



T Temperatura en C.
C Captura de Sardina Crinuda en toneladas (x 100)

Fig. 88. Temperatura superficial y capturas de Sardina Crinuda en Bahía Magdalena, B.C.S. de 1972 a 1977.

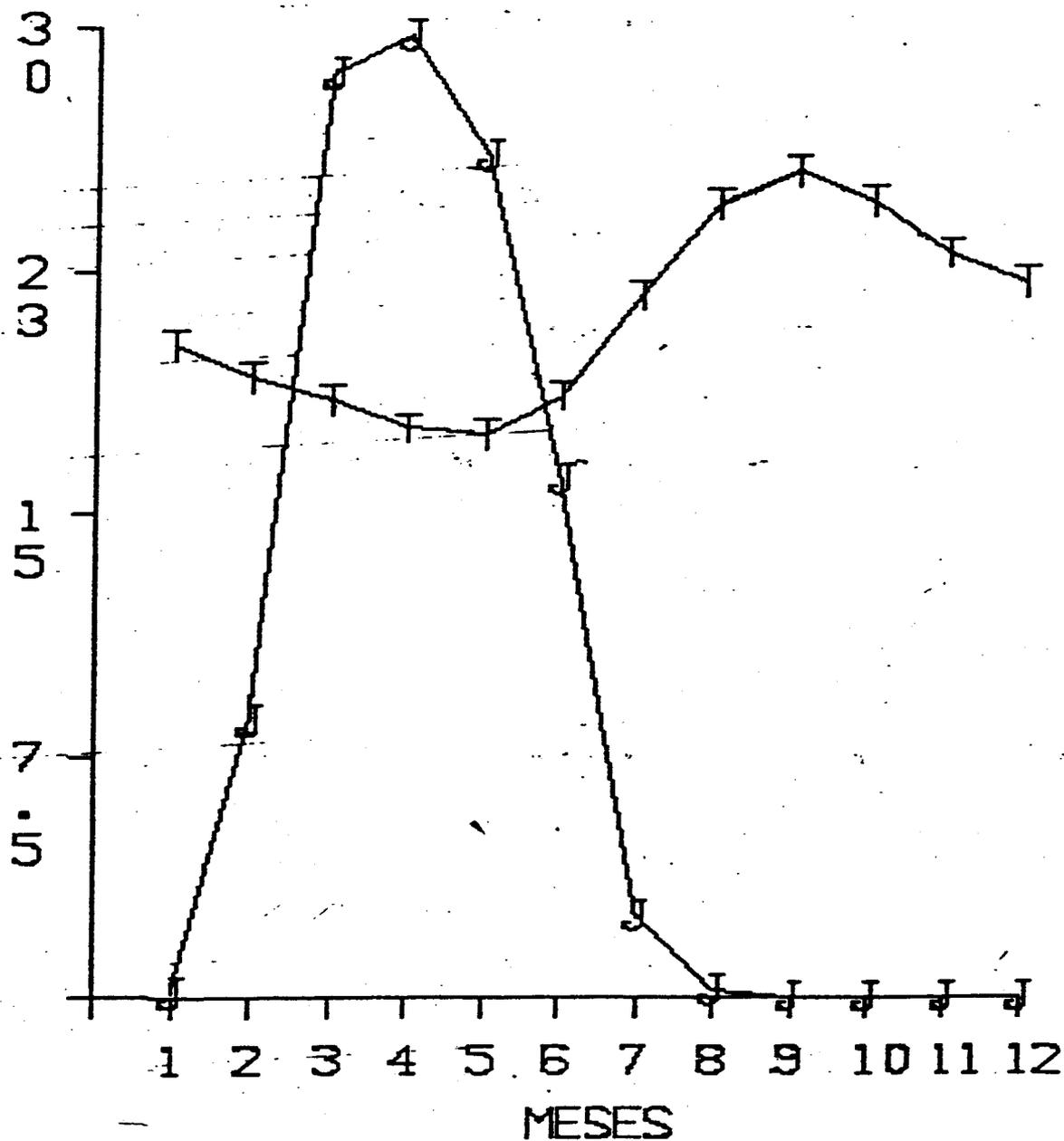


T Temperatura en C.

C Captura de Sardina Crinuda en toneladas (x 100)

Fig. 89. Temperatura superficial y Capturas de sardina Crinuda en Bahía Magdalena, B.C.S., de 1978 a 1980.

RELACION TEMPERATURA-CAPTURAS
 AREA DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S.
 1972-1980

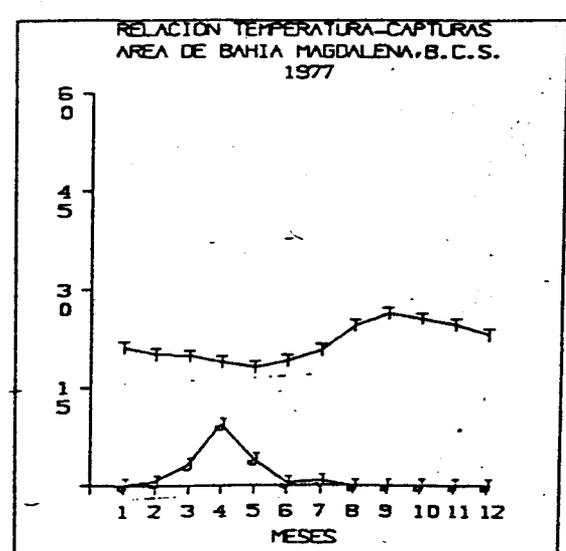
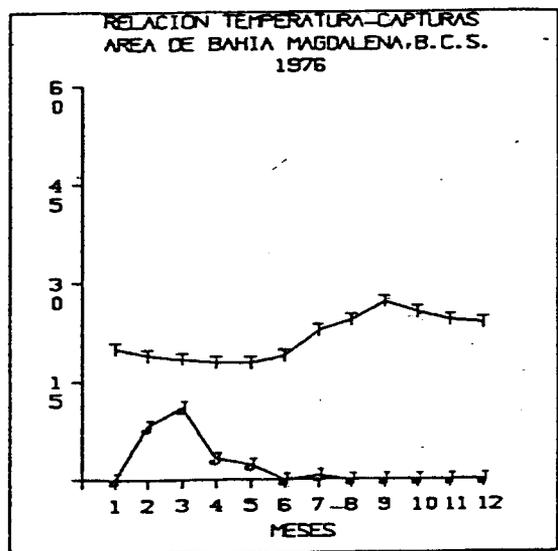
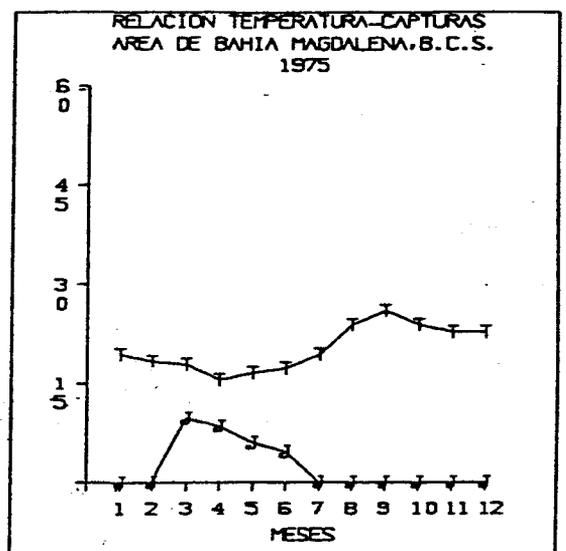
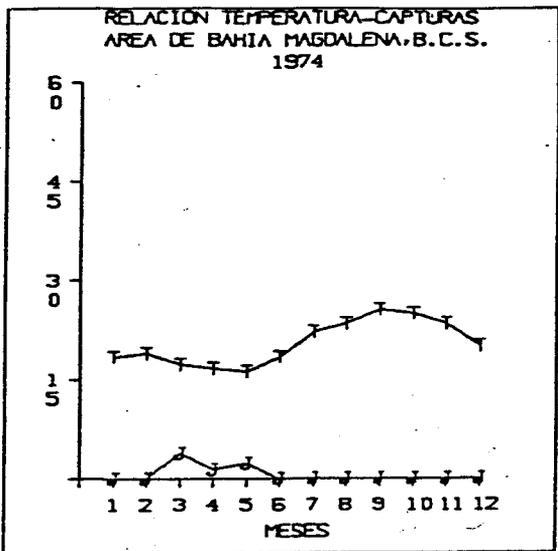
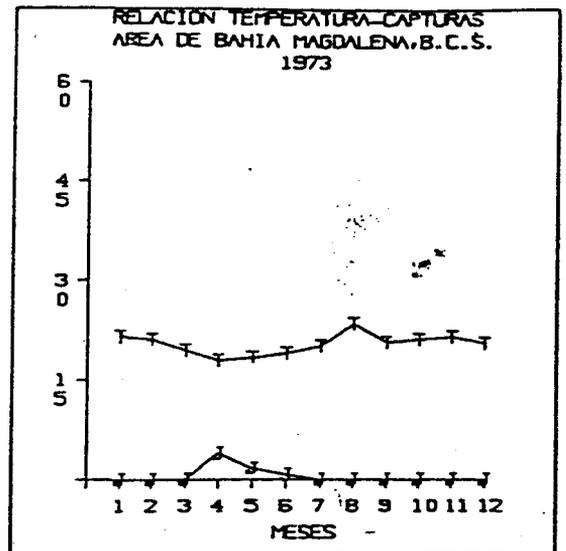
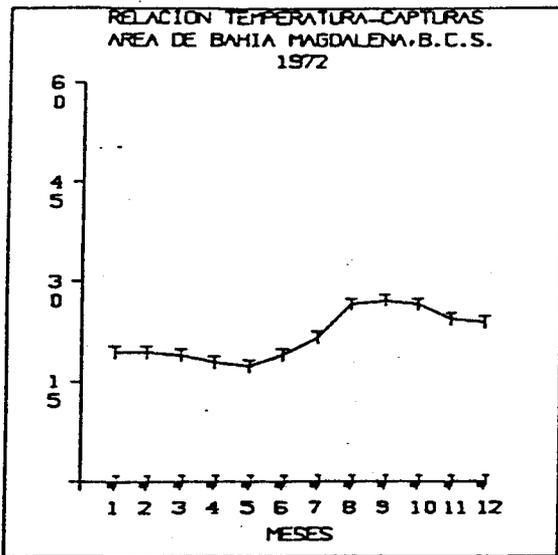


T Temperatura en °C.

J Captura de Sardina Japonesa en toneladas (x 10)

Fig. 90.

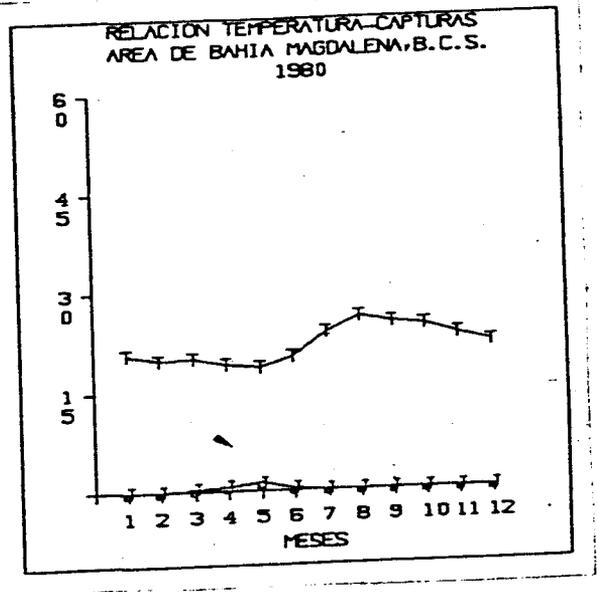
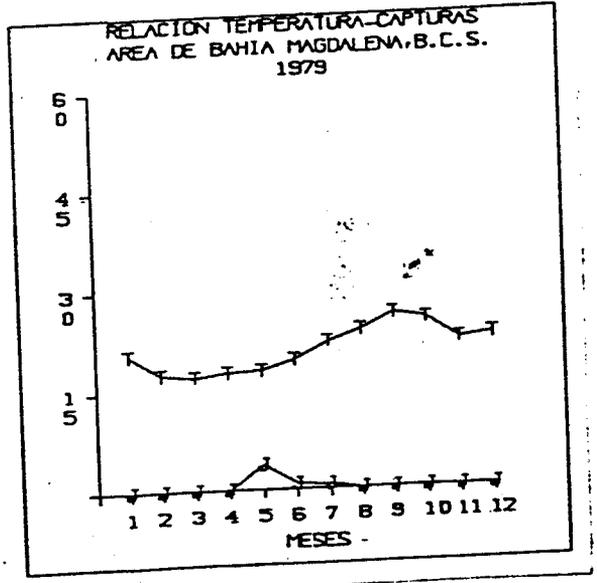
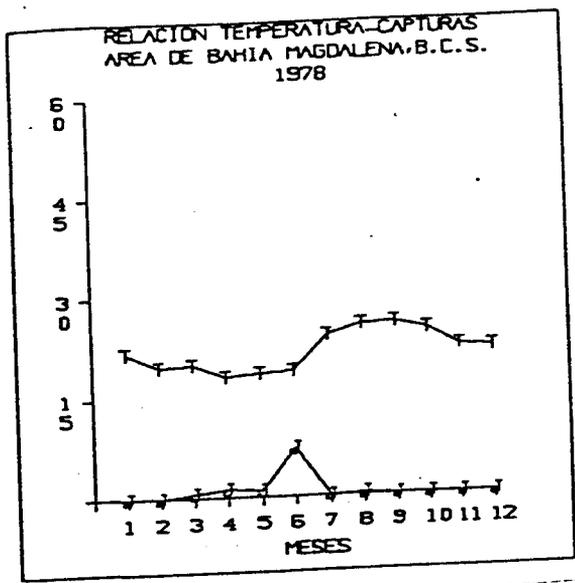
-0.83 (sin fase)



T Temperatura en C.

J Captura de Sardina Japonesa en toneladas (x 100)

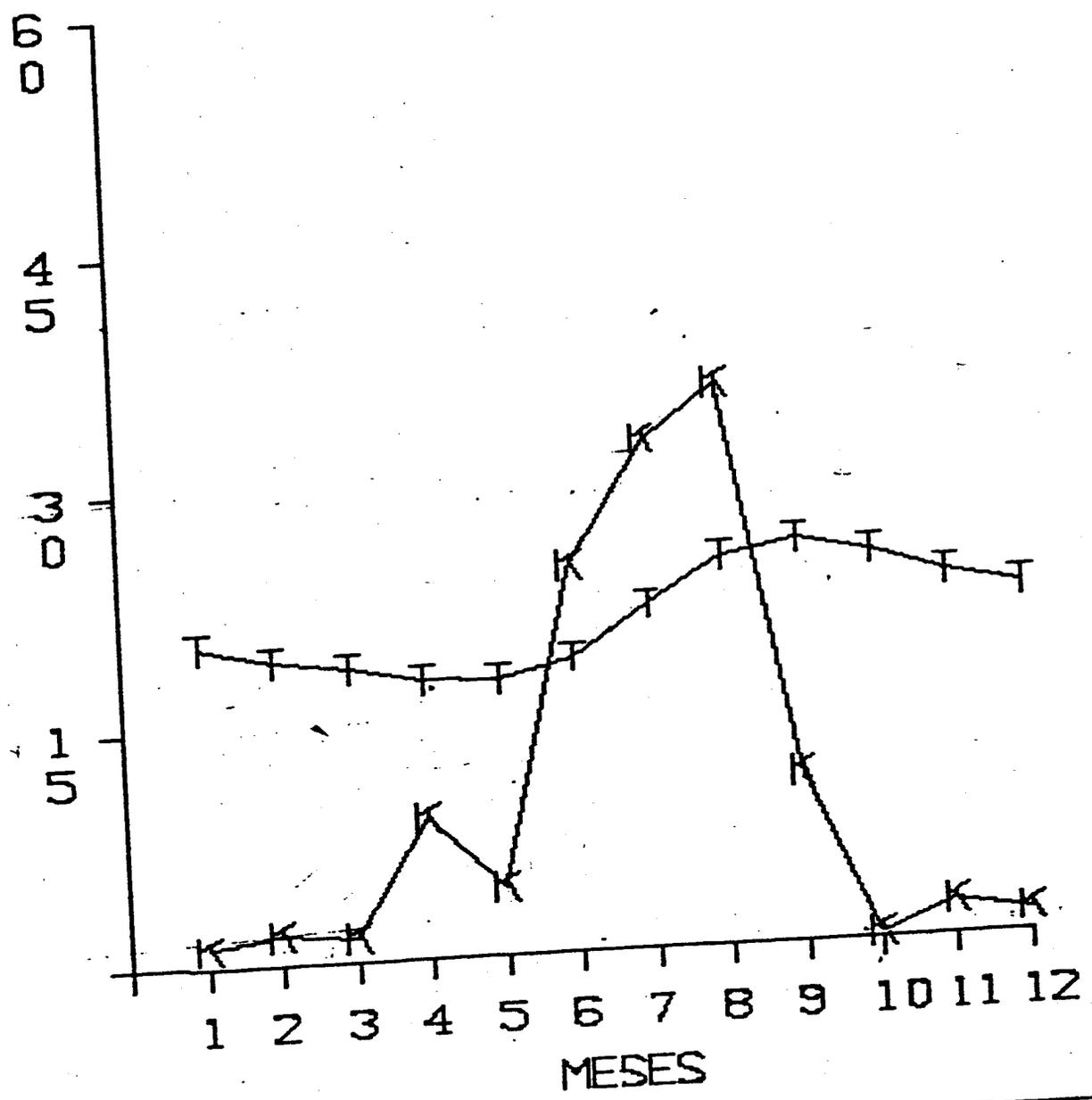
Fig. 91. Temperatura superficial y capturas de Sardina Japonesa en Bahía Magdalena, B.C.S. de 1972 a 1977.



T Temperatura en C.
J Captura de Sardina Japonesa en toneladas (x. 100)

Fig. 92. Temperatura superficial y capturas de Sardina Japonesa en Bahía Magdalena, B.C.S. de 1978 a 1980.

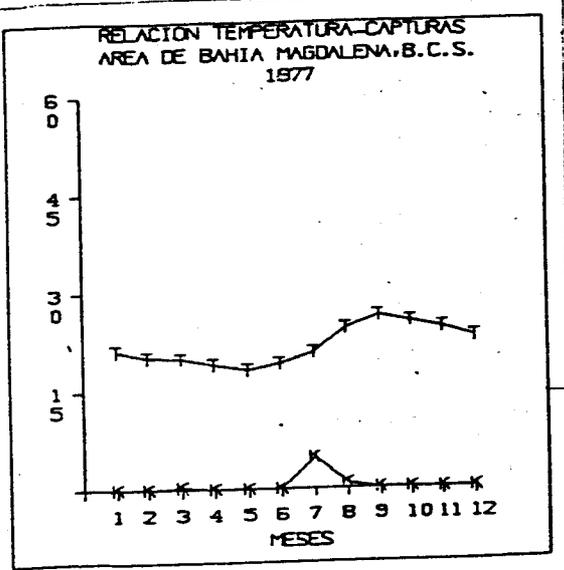
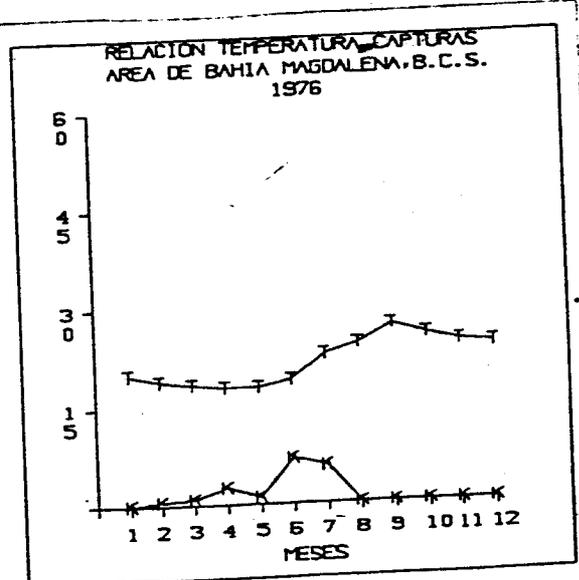
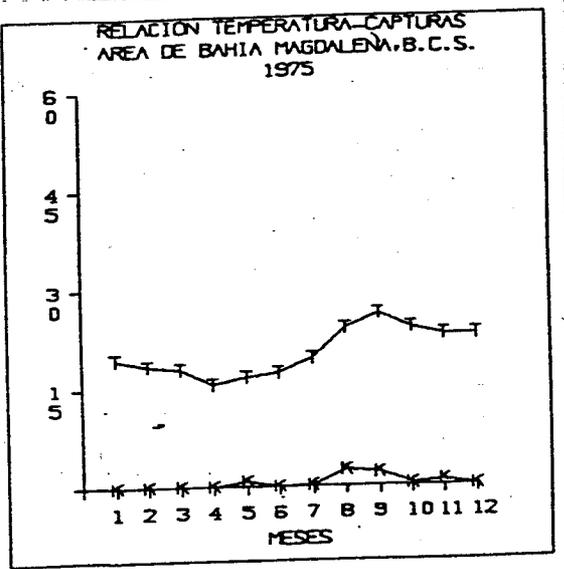
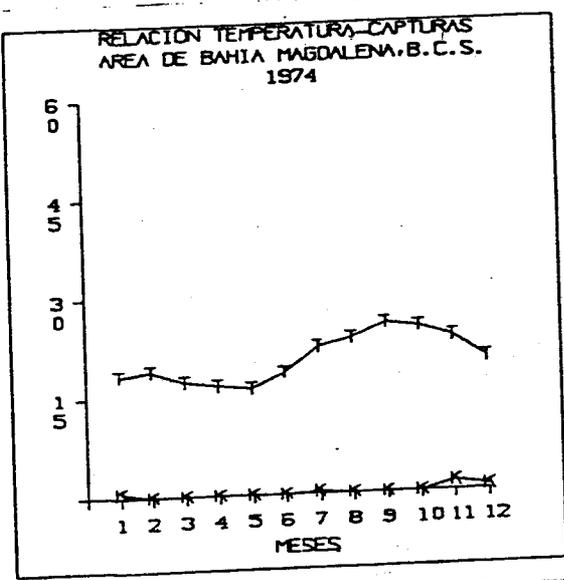
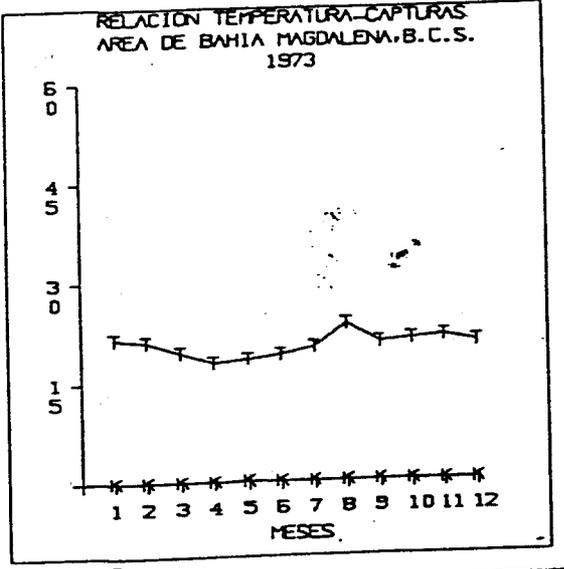
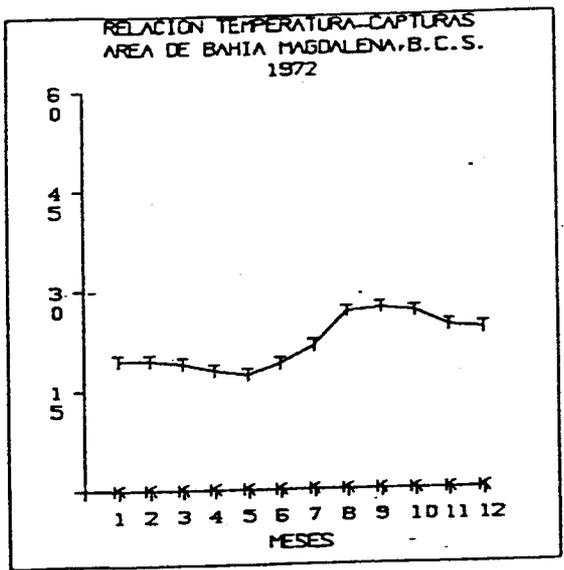
RELACION TEMPERATURA-CAPTURAS AREA DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S. 1972-1980



T Temperatura en C.
K Captura de Macarela en toneladas (x 10)

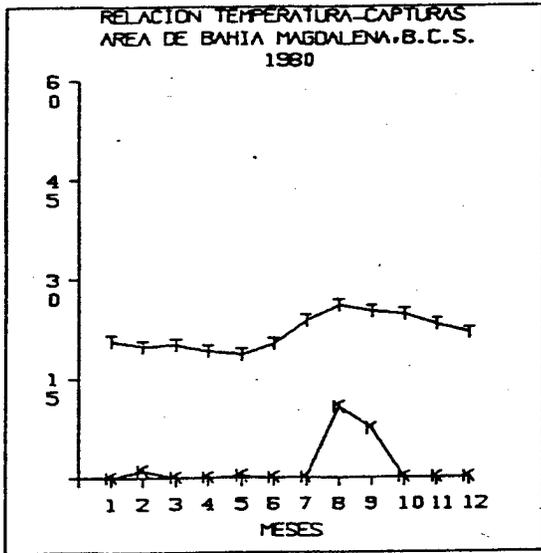
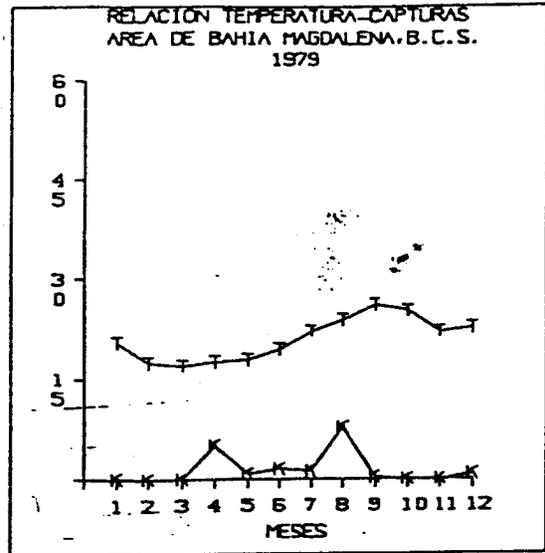
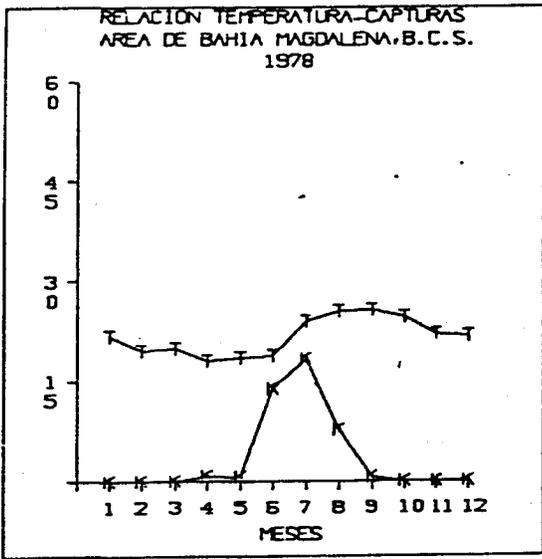
+0.76 (2 años)

Fig. 93.



T Temperatura en C.
K Captura de Macarela en toneladas (x 100)

Fig. 94. Temperatura superficial y capturas de Macarela en Bahía Magdalena, B.C.S., de 1972 a 1977.



T Temperatura en C.
K Captura de Macarela en toneladas (x 100)

Fig. 95. Temperatura superficial y capturas de Macarela en Bahía Magdalena, B.C.S., de 1978 a 1980.

En la **Tabla 7** se muestran los resultados obtenidos de las correlaciones entre temperatura y capturas de sardina **bocona**. Se **en-**
contró que existe correlación positiva de 0.63 significativa $(\alpha = 0.05)$
 con un desfase de 2 meses entre las dos series. En las **Figs.**
 96-98 se observa que hay mucha variación entre las épocas en que
 se presentan las mayores capturas de esta especie y la temperatura
a lo largo de los años.

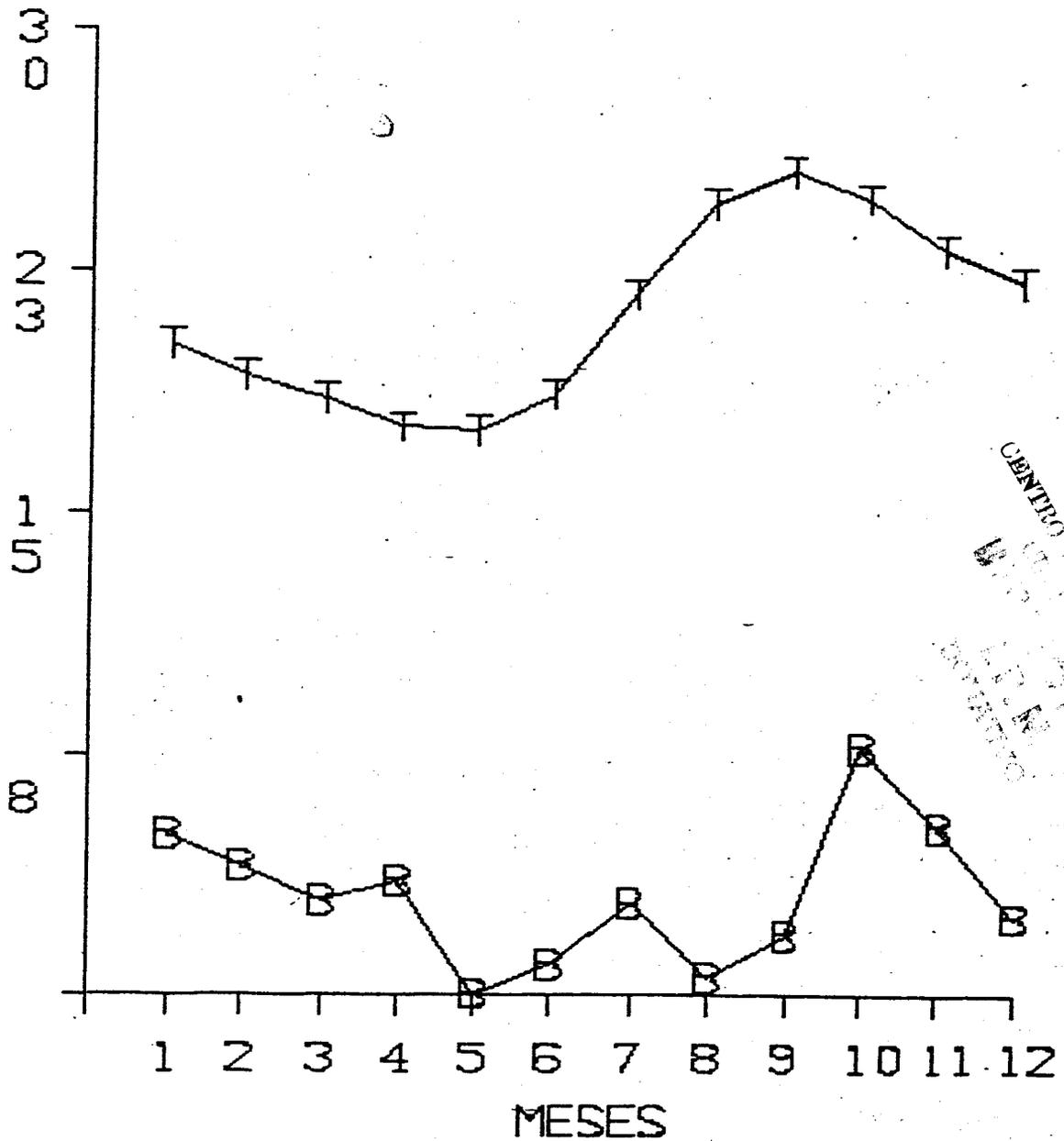
En las cinco especies **cuando se** trabajó con las series de 96 pa-
 res de datos que incluyen los años 1973 **a** 1980 siempre se **obtu-**
 vieron coeficientes de correlación más bajos, esto se **debe a** la
 mayor variabilidad existente entre **las medidas mensuales que en-**
 tre los promedios mensuales de año **a** año,

C. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESPECIES DE SARDINAS Y MACARELA EN BAHIA MAGDALENA, B.C.S.

Es de interés conocer como se distribuyen cada una de las espe-
 cies de sardina y **macarela** dentro de Bahía Magdalena **a** lo largo
 del tiempo que permanecen en ella, **pues se sabe que** los barcos
 sardineros efectúan lances para la captura de estas especies en
 diferentes áreas dentro de la bahía, según la temporada del año
 en que se **trate**.

Según Alvarez et. **al.** (1977) la Bahía Magdalena se divide en tres
 zonas bien diferenciadas: la zona noroeste de forma irregular com-
 puesta por gran cantidad de esteros, lagunas y canales, con pro-
 fundidades promedio de 3.5 m; **la** zona central denominada propia-

RELACION TEMPERATURA-CAPTURAS AREA DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S. 1972-1980

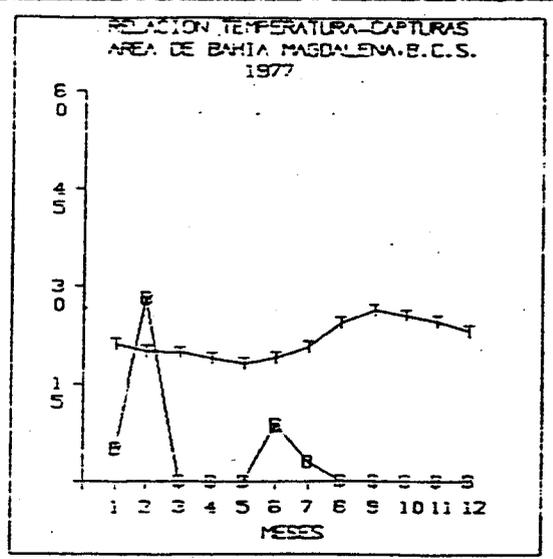
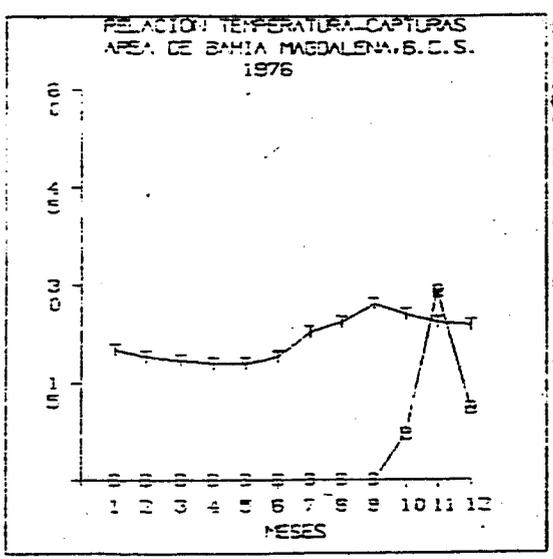
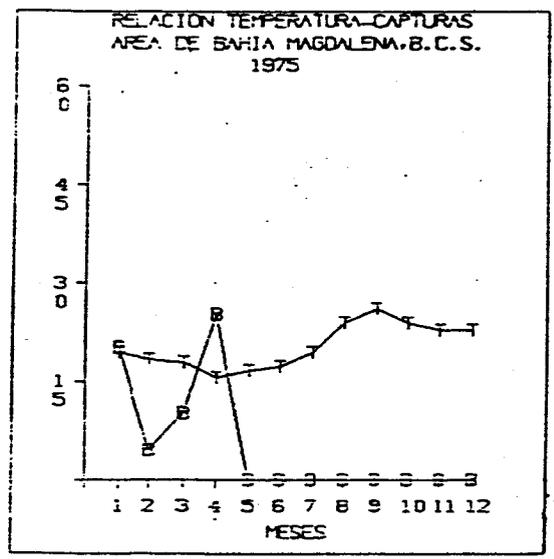
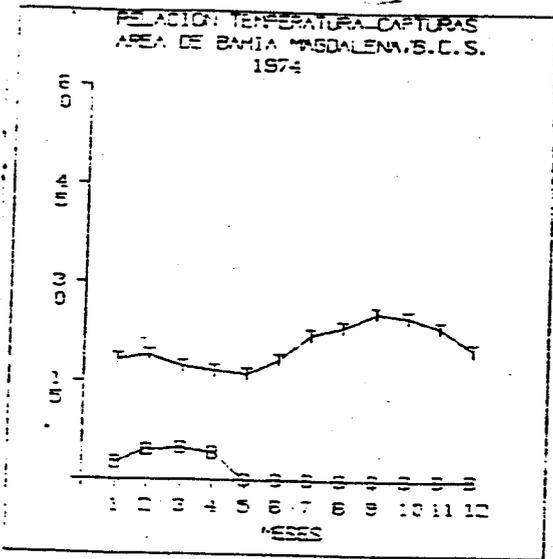
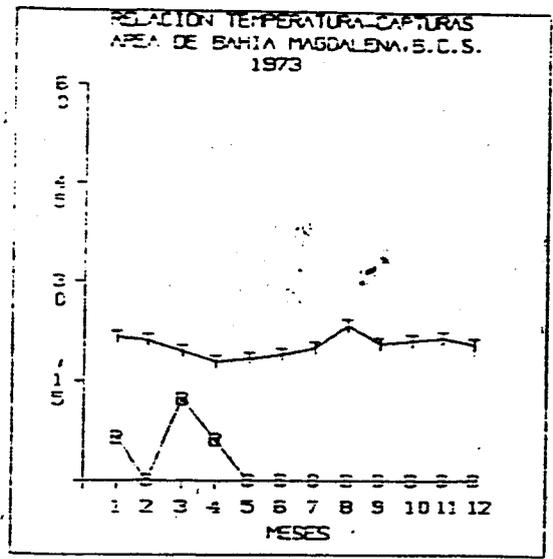
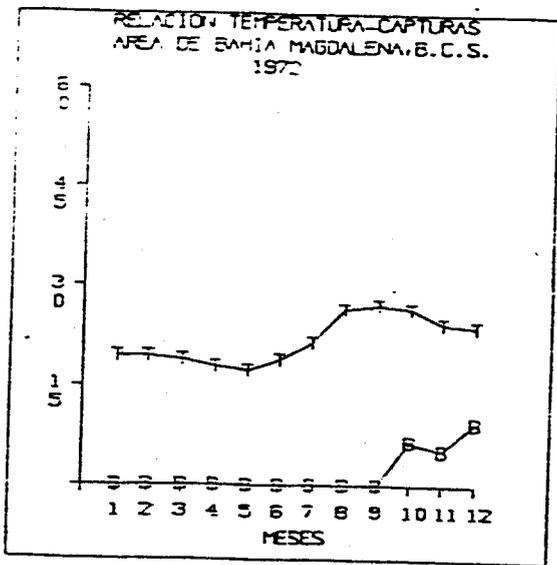


CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS
MAREGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS
C. I. S. M. B. C. S.
MAGDALENA

0.63 (2 mers)

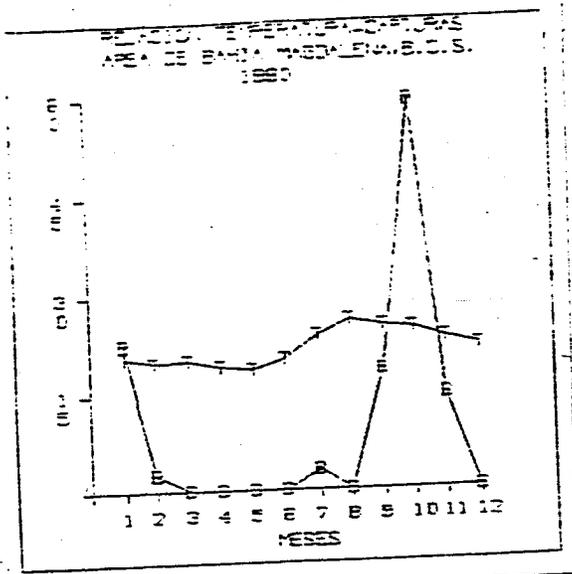
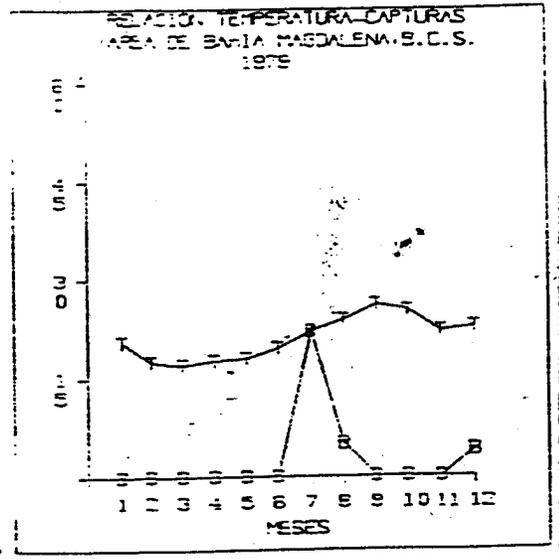
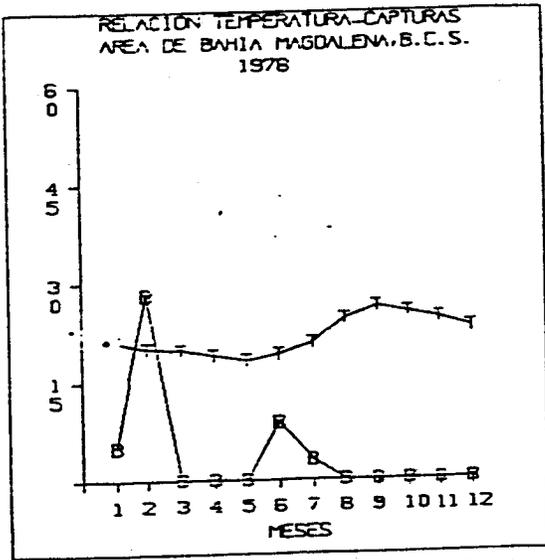
T Temperatura en C.
B Captura de Sardina Bocona en toneladas (x 10)

Fig. 96.



T Temperatura en C.
B Captura de Sardina Bocona en toneladas (x 10)

Fig. 97 Temperatura superficial y capturas de Sardina Bocona en Bahía Magdalena, B.C.S.; de 1972 a 1977.



T Temperatura en C.
B Captura de Sardina Bocona en toneladas (x 10)

Fig. 98 Temperatura superficial y capturas de Sardina Bocona en Bahía Magdalena, B.C.S., de 1978 a 1980.

mente Bahía Magdalena, conectada con el océano abierto a través de una boca ancha de 38 m de profundidad, y la zona sureste denominada Bahía Almejas, conectada con mar abierto a través de una boca de profundidades muy someras que no permiten la navegación. Bahía Magdalena y Bahía Almejas están conectadas mediante un canal de 2.5 km de ancho y aproximadamente 30 m de profundidad.

Se trabajaron los datos proporcionados por las bitácoras de pesca que llenó la flota pesquera de Puerto Adolfo López Mateos principalmente y Puerto San Carlos en los años 1980, 1981 y 1982. Es importante señalar que estos datos no contienen información sobre el 100% de las capturas efectuadas en la bahía, ya que los barcos no vierten regularmente la información de los lances en las bitácoras de pesca, de manera que la representación de la captura varía desde un 3% hasta el 100%. Sin embargo, se juzgó conveniente utilizar esta información como un índice de lo que sucede en la realidad, ya que es bien conocido que el comportamiento de todos los barcos es muy semejante: salen de puerto al atardecer para llegar al área de la bahía en las primeras horas de la noche; efectúan un reconocimiento visual de; área para detectar los cardúmenes. Una vez detectados, efectúan el lance. Cuando un barco empieza a pescar en un lugar determinado, generalmente llegan otros barcos; en el 91% de los casos los barcos pescaron en la misma área el mismo día.

Los resultados del análisis de las áreas de captura de las distintas especies de sardina, ~~se~~ **presentan** en las Figs. 99, 100 y 103-111.

Sardina crinuda

Sobre esta especie se puede generalizar que en los primeros ~~me-~~ **ses del** año se concentra en la zona de canales y fuera de la bahía, al norte de la Boca de la Soledad. En la segunda mitad del año penetra a la bahía hasta el fondo, en la zona este; **posterior-**mente se **concentra en** Bahía Almejas desde fines de septiembre **has-**ta noviembre (Figs. 99 y 100).

Como se observa en el ciclo de abundancia del fitoplancton (Figs. 101 y 102) en septiembre se presenta solo una franja de mayor abundancia que se extiende de Punta Arenas **al fondo** noreste de la bahía; hay coincidencia en que las capturas de sardina crinuda en agosto y septiembre **se realizaron** precisamente en esta zona. Para noviembre, la mayor abundancia de fitoplancton se extiende por todo el **fondo** este de la bahía; las capturas en octubre se **realizaron** parte en **esta zona** y parte en Bahía Almejas. Para principios de año, las mayores abundancias de fitoplancton se presentaron en **la** parte central y **fondo** noreste de Bahía Magdalena y en Bahía

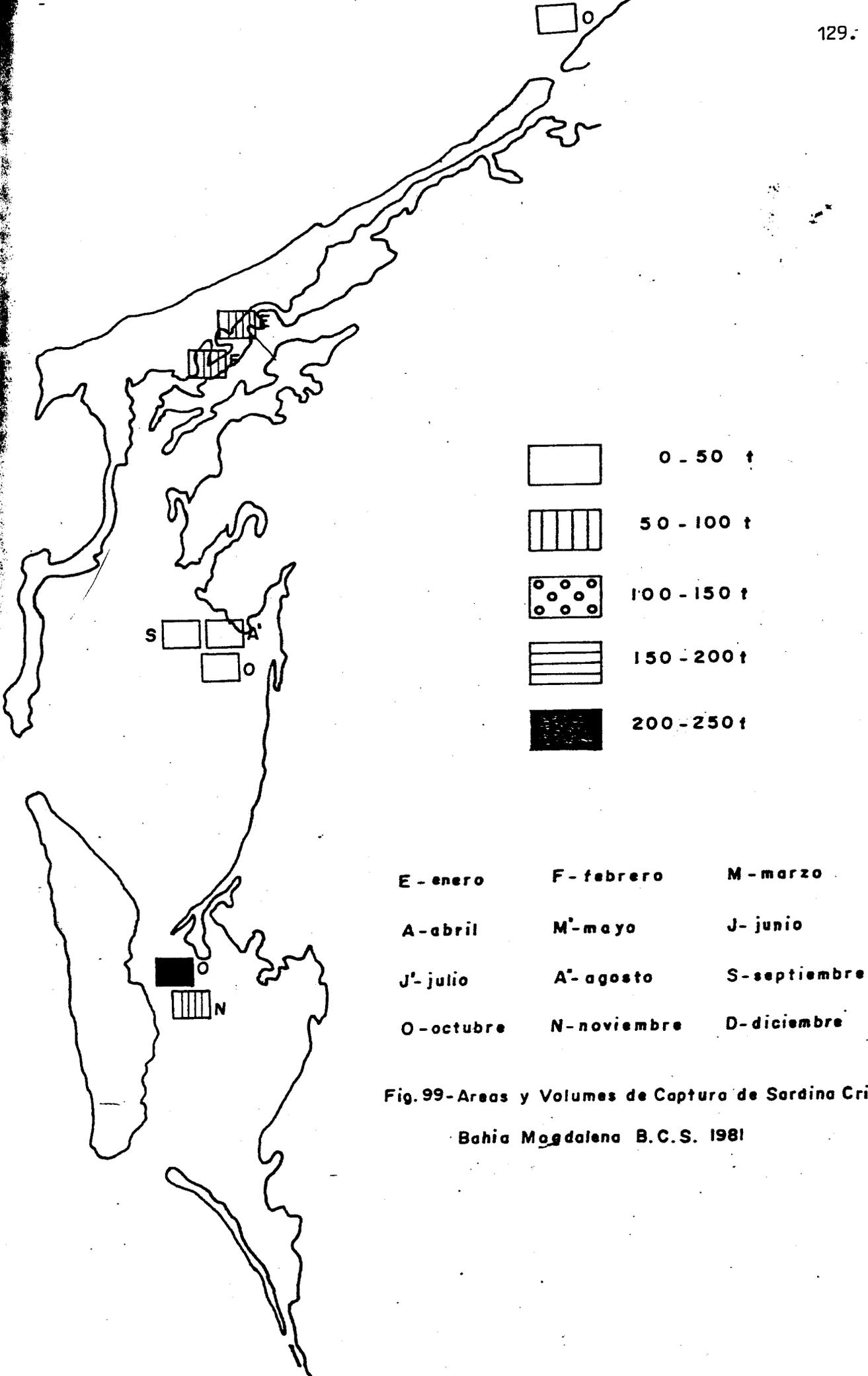
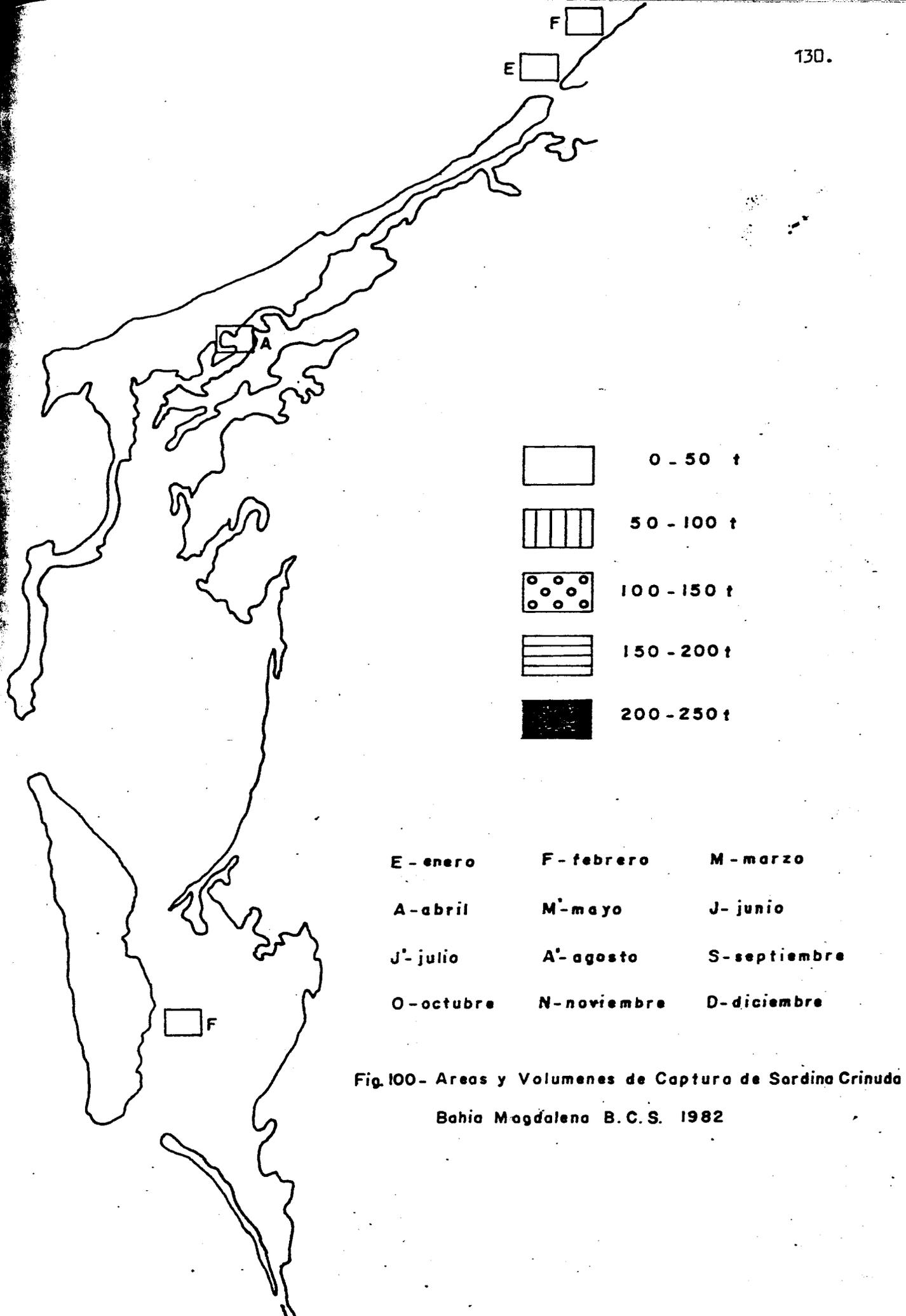


Fig. 99 - Areas y Volumes de Captura de Sardina Crinuda
Bahía Magdalena B.C.S. 1981



**Fig.100- Areas y Volúmenes de Captura de Sardina Crinuda
Bahía Magdalena B.C.S. 1982**

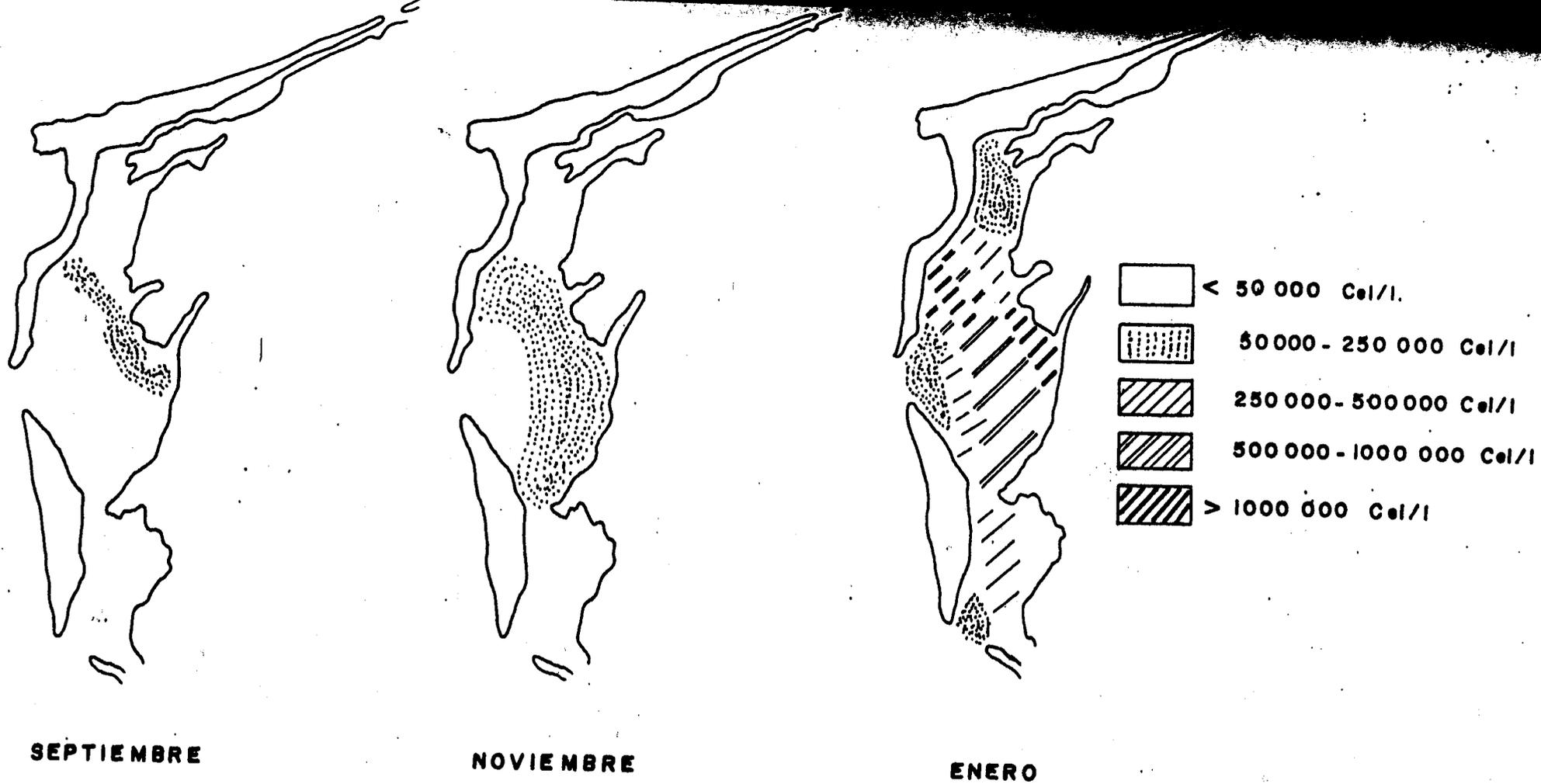


Fig.101 - Distribucion Espacial de la Abundancia de Fitoplancton
 en Bahía Magdalena B.C.S. (Nienhuis y Guerrero, 1982)

Almejas y para **primavera (marzo)** la mayor abundancia de **fitoplanc-**
ton se presenta en la zona noroeste de la bahía incluyendo parte
de los canales. En esta época, nuevamente vuelve a haber **coinci-**
dencia en que las capturas de sardina crinuda de enero, febrero
y marzo se realizaron en esta zona.

En general, se observa una relación entre las zonas de mayor abun-
dancia de fitoplancton y aquellas donde se realiza la captura de _
sardina crinuda, de tal manera que su distribución aparentemente
va siguiendo las zonas de abundancia de fitoplancton, que es su
alimento principal.

Sardina japonesa

Su captura se ha llevado a cabo en el área de Bahía Magdalena,
no dentro de Bahía Almejas **ni en** los canales de la zona noroeste.
Es probable que durante supermanencia **en** la bahía esté moviéndose
se dentro de ella. (Figs. 103 y 104).

Macarela

No se ha capturado en la zona de canales, sino en Bahía Magdalena
y Bahía Almejas, en esta última preferentemente en agosto y **sep-**
tiembre. (Figs. 105-107).

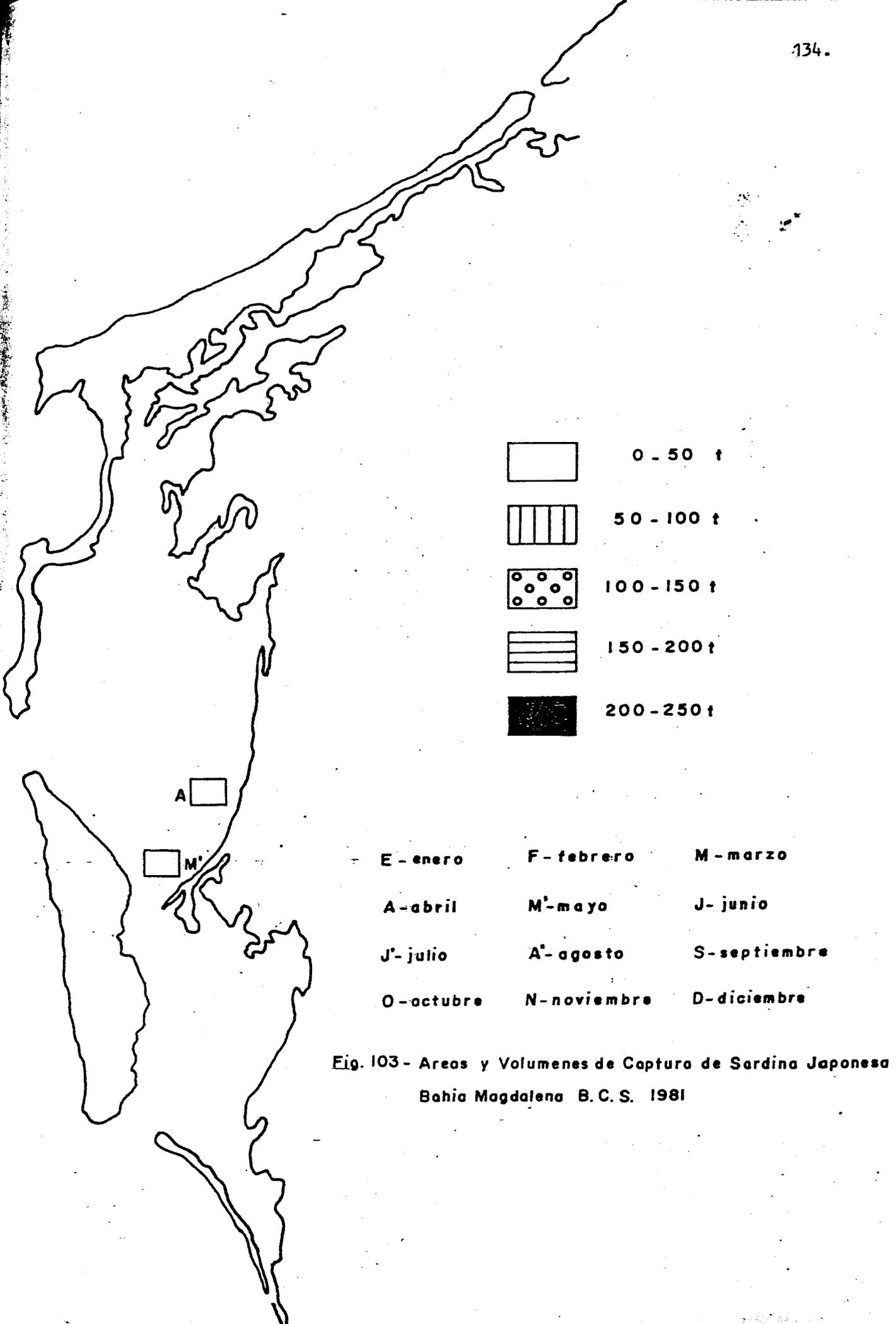


Fig. 103 - Areas y Volúmenes de Captura de Sardina Japonesa
Bahía Magdalena B. C. S. 1981

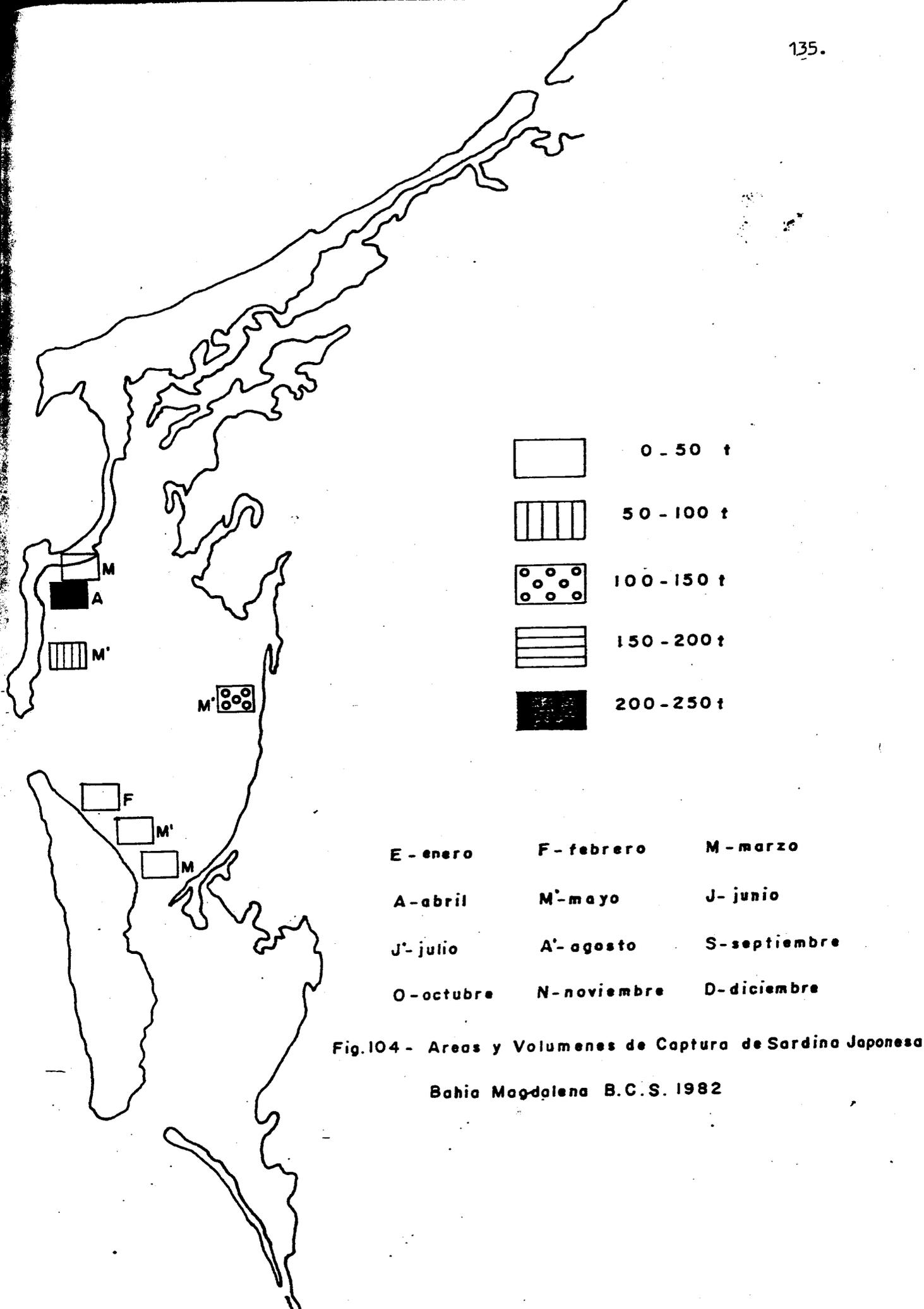


Fig.104 - Areas y Volúmenes de Captura de Sardina Japonesa
Bahía Magdalena B.C.S. 1982

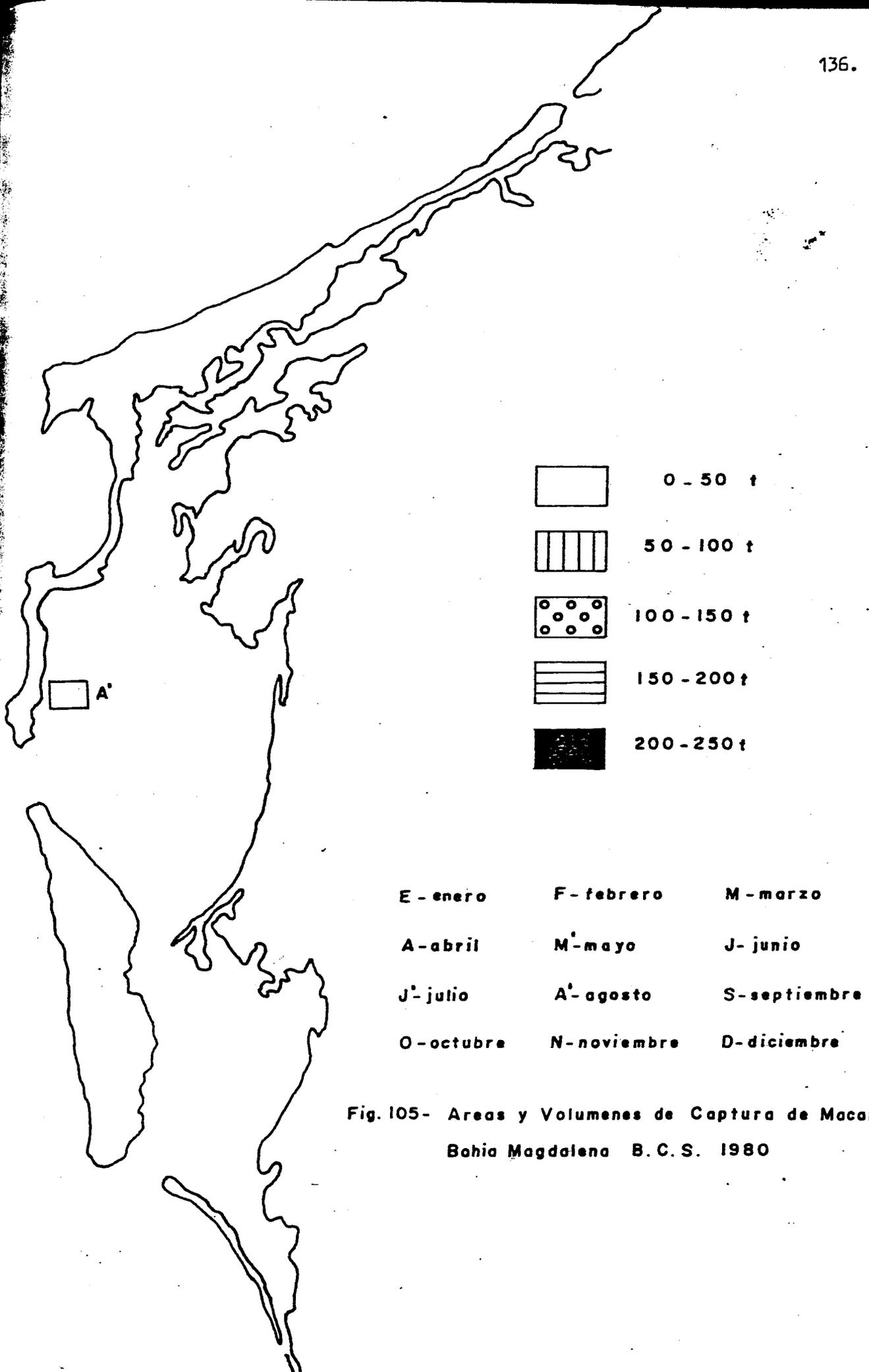


Fig. 105- Areas y Volúmenes de Captura de Macarela
Bahía Magdalena B.C.S. 1980

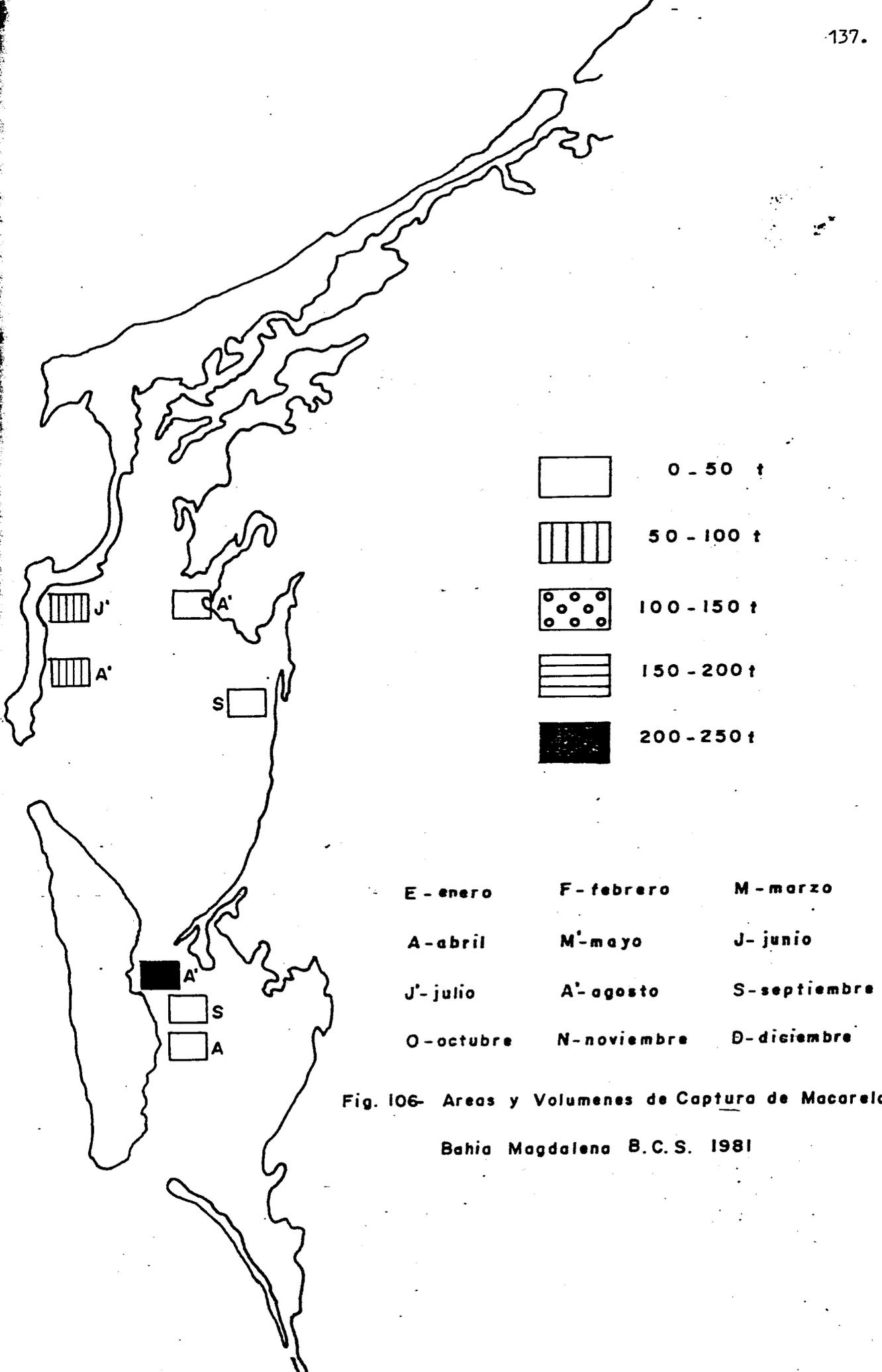


Fig. 106- Areas y Volumenes de Captura de Macarela

Bahía Magdalena B.C.S. 1981

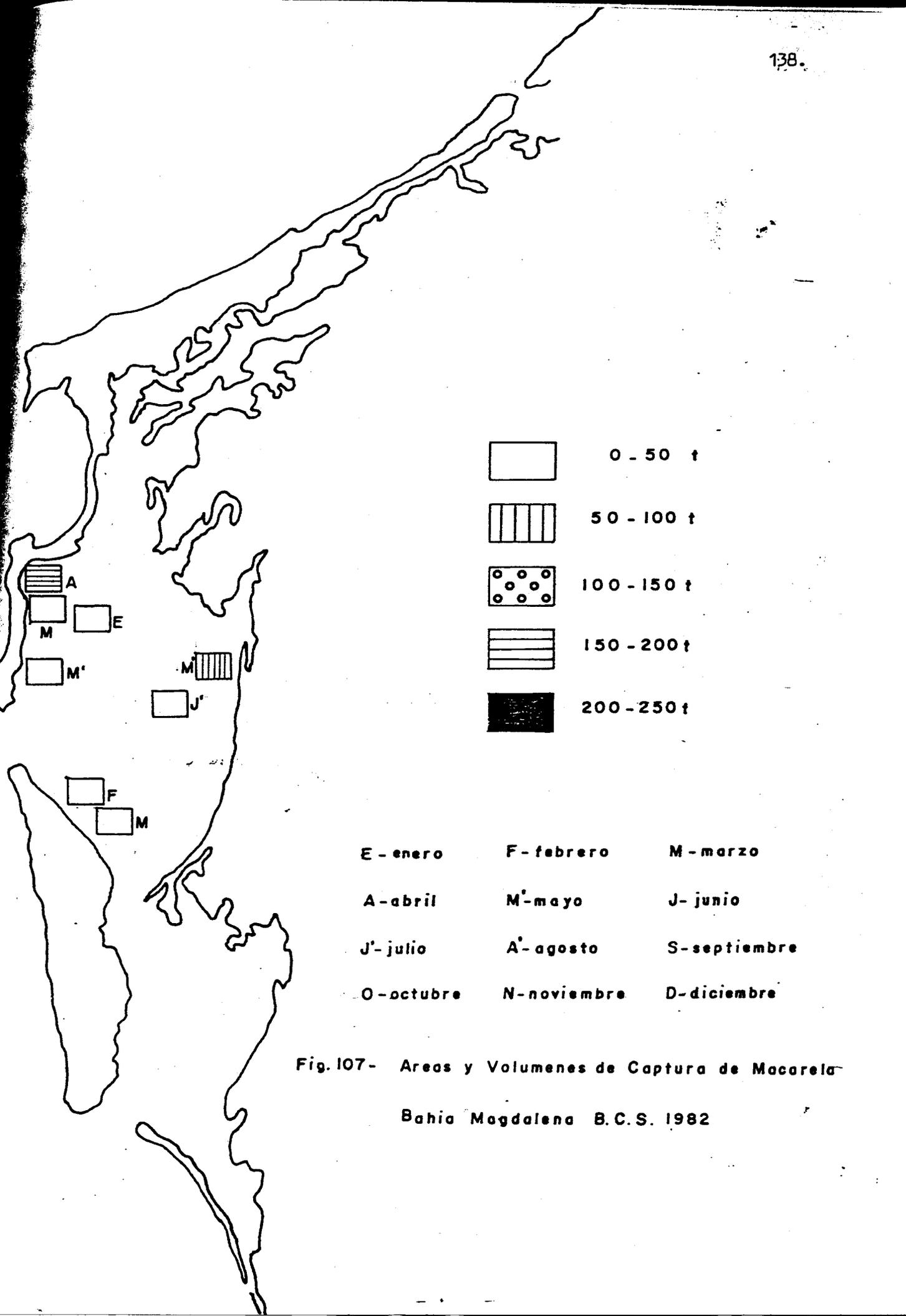


Fig. 107- Areas y Volúmenes de Captura de Macarela
Bahía Magdalena B.C.S. 1982

Es probable que durante su permanencia en la bahía esté **despla-**
zándose **de un** lugar **a** otro, pues **a** lo largo de los meses se va
capturando en diferentes zonas. Además, en **un mismo mes es cñp-**
turada en dos y hasta tres zonas diferentes.

Sardina monterrey

No se **ha capturado** en la **zona de** los canales, sino en Bahía **Magda-**
lena y **Bahía** Almejas. En este último lugar, las capturas se han
realizado sólo en la segunda mitad del **año (julio a noviembre)**; se
considera que durante su permanencia en **Bahía** Magdalena se distri-
buye ampliamente por toda la bahía. (Figs. 108-110).

Sardina **bocona**

La información sobre las áreas de captura de esta especie se **redu-**
ce **a** tres bitácoras en el lapso -de 1981 a 1983 por lo que no es
significativa; sin embargo en los tres casos ha coincidido que las
capturas se han realizado fuera de la bahía, al norte de la Soca
de la Soledad. (Fig. 111).

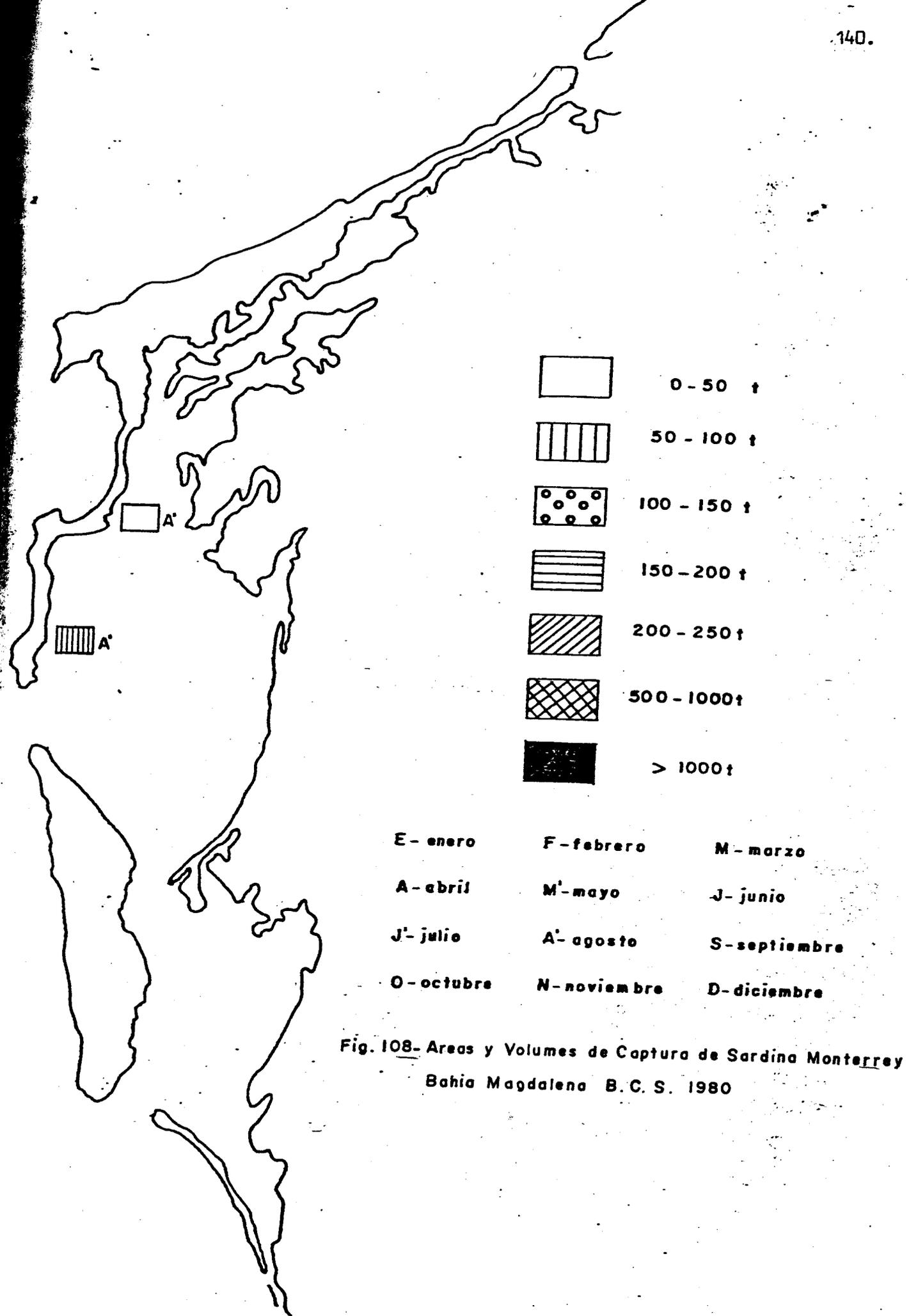
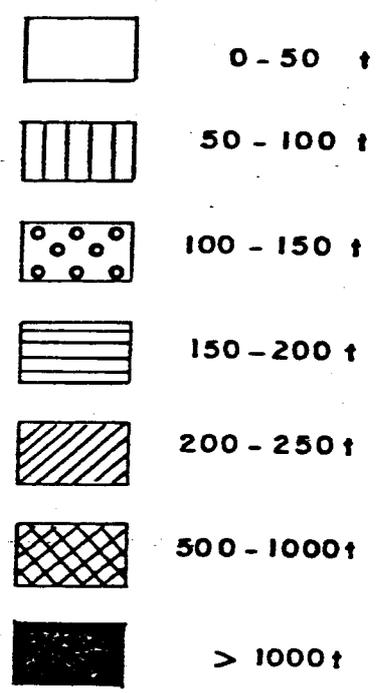
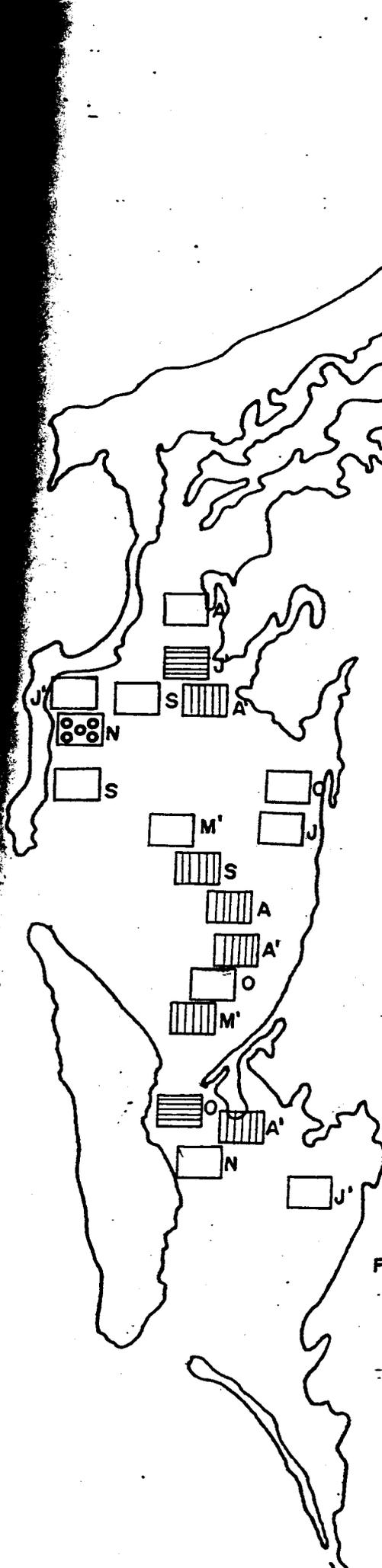


Fig. 108- Areas y Volumes de Captura de Sardina Monterrey Bahía Magdalena B.C.S. 1980



E - enero	F - febrero	M - marzo
A - abril	M' - mayo	J - junio
J' - julio	A' - agosto	S - septiembre
O - octubre	N - noviembre	D - diciembre

Fig. 109- Areas y Volumes de Captura de Sardina Monterrey Bahía Magdalena B.C.S., 1981

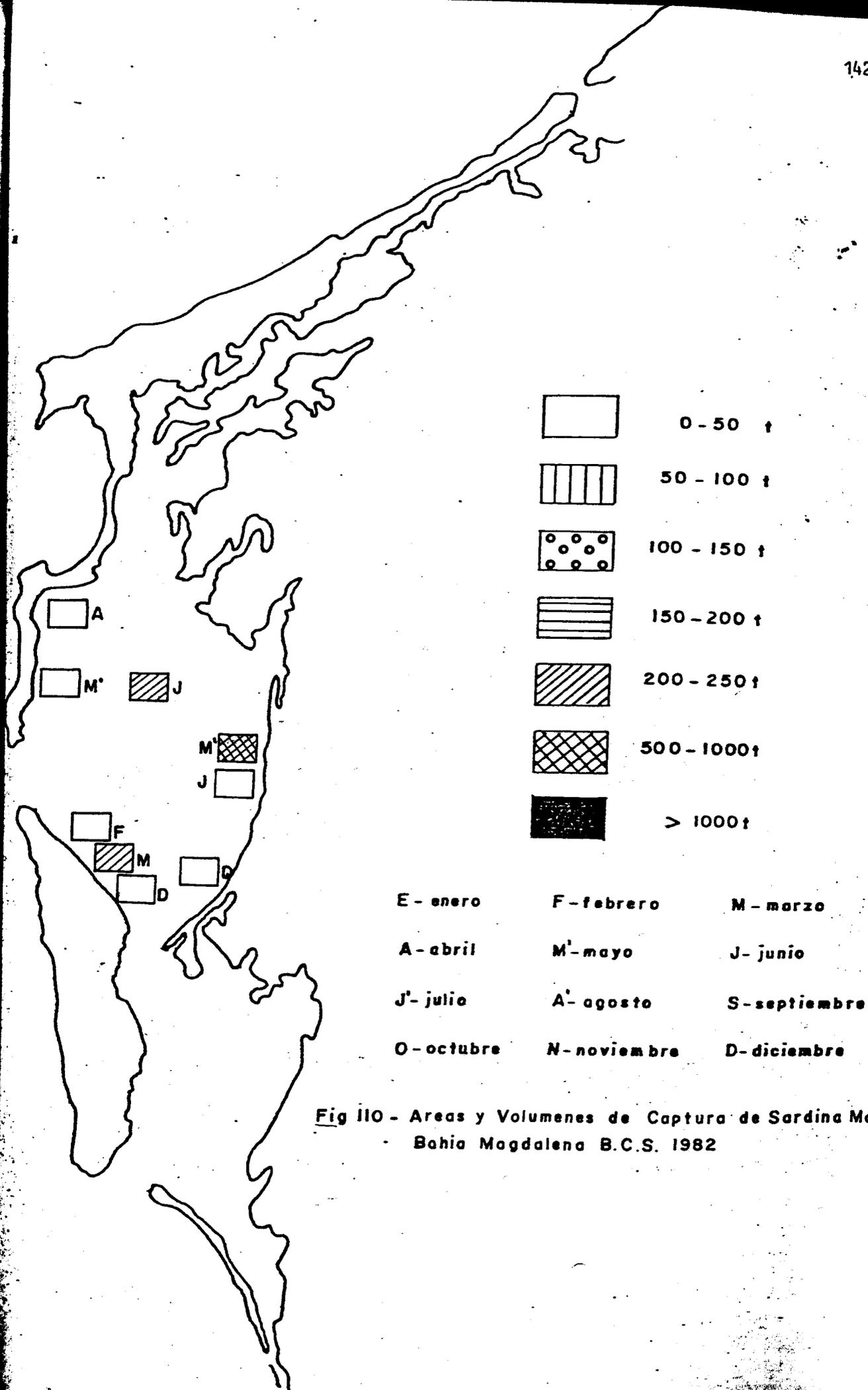
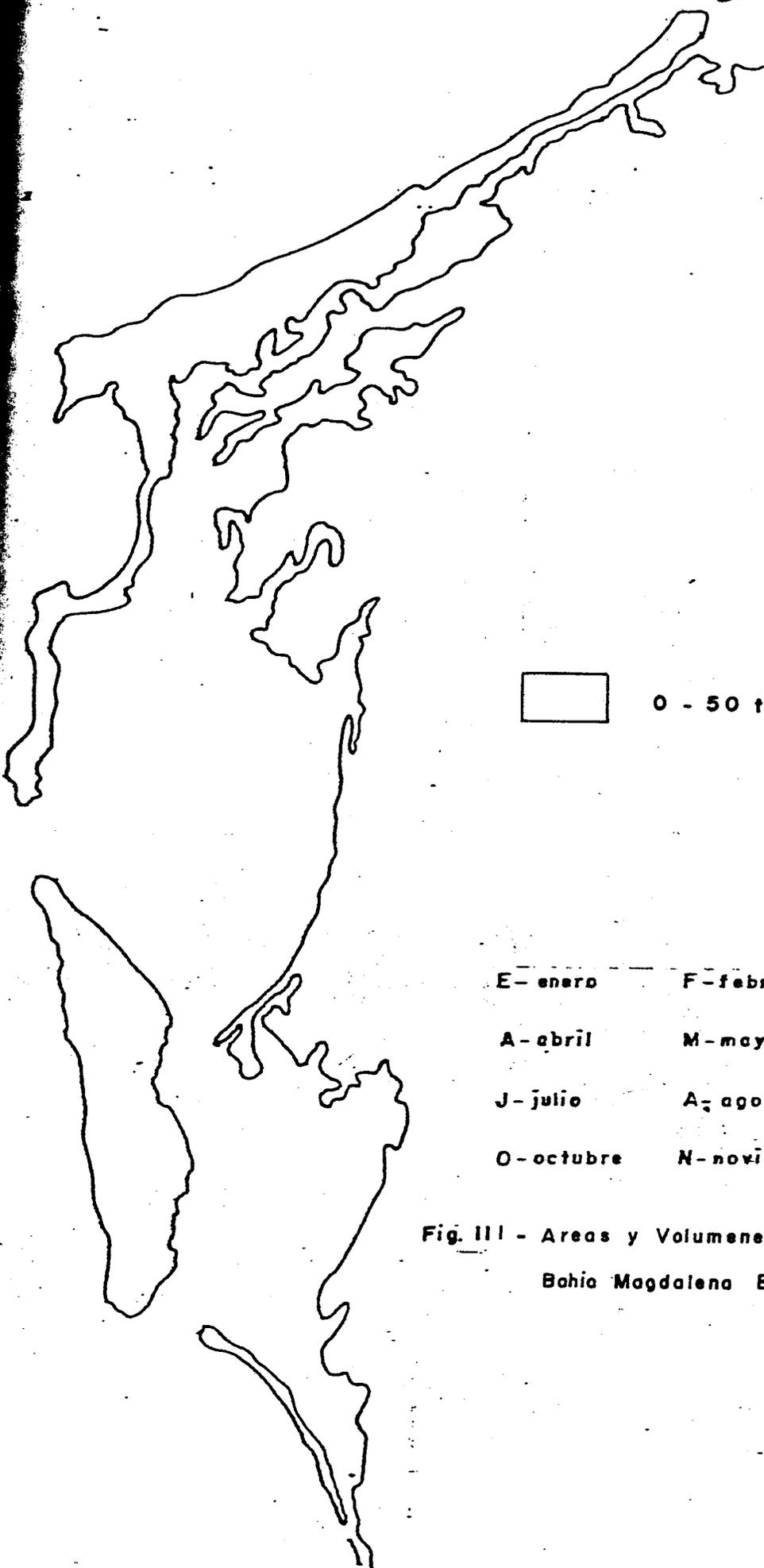


Fig 110 - Areas y Volúmenes de Captura de Sardina Monterrey - Bahía Magdalena B.C.S. 1982

83 E O 81
 F 82



E - enero	F - febrero	M - marzo
A - abril	M - mayo	J - junio
J - julio	A - agosto	S - septiembre
O - octubre	N - noviembre	D - diciembre

**Fig. III - Areas y Volumenes de Captura de Sardina Bocono
Bahía Magdalena B.C.S. 1981 - 1983**

D I S C U S I O N

Al tratar de explicar el comportamiento de esta pesquería, se debe tomar en cuenta que está integrada por varias especies y que cada una de ellas tiene características diferentes.

Es necesario definir si el comportamiento de la pesquería responde a preferencia de captura por razones comerciales, como sugieren Molina y Pedrín (1975) quienes consideran que las aparentes fluctuaciones en abundancia de sardina monterrey y crinuda se deben a que el esfuerzo pesquero se dirige preferentemente a una u otra; o bien son un reflejo de la abundancia relativa real de cada especie dentro del área en que opera la pesquería.

Debido a que las proporciones mensuales de las especies procesadas por las empresas "Conservera San Carlos" e "Industrial Pesquera" de San Carlos son muy semejantes (a pesar de dedicarse a producciones diferentes, ya que una de ellas se dedica fundamentalmente al empaque y otra a la reducción) se dedujo que las empresas no tienen preferencia por determinadas especies sino que reciben aquellas que la flota captura. Esto sirvió de base para el criterio de que los datos de captura asentados en los registros de las plantas reflejan en realidad la presencia y abundancia natural de las especies; por esto, así como por otras razones expuestas en el capítulo de Resultados se supone:

1. Que los datos de captura que proporcionan las empresas son reales y un reflejo de la presencia y abundancia de las especies.
2. Que toda la flota pesquera opera de la misma manera y en la misma área y que por lo tanto se pueden trabajar los datos tanto globalmente como por empresas.
3. Que las empresas no tienen preferencia por alguna especie sobre las otras sino que se captura lo que existe en función de su abundancia natural.
4. Que las zonas donde se efectúan los lances corresponden a los lugares donde la especie está concentrada en mayor abundancia ya que los barcos primero efectúan un reconocimiento del área para localizar los cardúmenes.

Por lo anterior, se pretende elaborar una explicación razonable de las variaciones observadas en abundancia relativa de cada especie en la pesquería durante el periodo considerado.

En la pesquería de la "sardina" en toda el área noroeste participan tres especies: sardina monterrey, japonesa y macarela y hay otras dos que sólo participan en las pesquerías de más al sur (Bahía Magdalena y Golfo de California), la sardina crinuda y la bocona. En Ensenada y Cedros la composición de la captura es la misma; por otro lado, las de Bahía Magdalena y Golfo de California son semejantes

entre sí; ésto es el reflejo de la distribución geográfica de especies de aguas templadas y de especies de aguas tropicales,

Es importante señalar que, a diferencia de otras pesquerías de sardina, en Bahía Magdalena se presentan tres especies de afinidad templada y dos especies de afinidad tropical.

Al relacionar la abundancia de las especies en la bahía con la temperatura se encontró que la sardina crinuda, monterrey y japonesa presentan correlaciones altamente significativas con la temperatura del agua (0.83 positivo, 0.78 negativa y 0.83 negativa). El signo de la correlación corresponde con lo que se plantea: la sardina crinuda presenta mayor abundancia cuando las temperaturas son mayores y la monterrey y la japonesa presentan mayor abundancia cuando las temperaturas son menores. Coincide también con lo planteado por McHaugh y Fitch (1951) y Moser et. al. (1974), de que, por su distribución geográfica, la primera es de afinidad tropical y las otras dos son de afinidad nortea.

La temperatura en el área de Bahía Magdalena en el periodo de 1970 a 1985 presentó fluctuaciones. 1972 y 1977 fueron años en que hubo altas temperaturas (cálidos) y en ambos casos coincide que las capturas (fundamentalmente las de sardina monterrey) del siguiente año (1973 y 1978) fueron las más bajas. Esto quizás se puede relacionar con que debido a las altas temperaturas hay menos sobrevivencia de huevos y larvas y que por lo tanto la clase anual resultante sea po-

bre y al reclutarse a la pesquería afecte el volumen de la captura.

Hay que considerar adicionalmente que la bahía es una zona de alta productividad (Alvarez et. al.; 1977) que se mantiene durante casi todo el año habiendo mayor abundancia de fitoplancton durante el invierno (Nienhuis y Guerrero, 1982 y Guerrero, 1983). Seguramente por su situación geográfica (entre templada y tropical) y siguiendo el criterio de Cushing (1975) el zooplancton debe mantenerse con pocas variaciones a lo largo del año, de manera que las diferentes especies de sardina encuentran alimento en las épocas en que penetran a la bahía.

La abundancia relativa de cada una de las especies se integra en un esquema común, analizando la relación que guarda con cuatro factores principales: la temperatura de las aguas, la abundancia de alimento, reproducción y la presencia y ausencia de otras especies posiblemente competidoras.

Sardina *crinuda*

Esta especie empieza a penetrar a la bahía a medida que la temperatura aumenta, alcanzando su máxima abundancia de noviembre a enero cuando la temperatura es alta (Fig. 87). En este tiempo hay gran abundancia de fitoplancton (Fig. 66), que es su alimento principal.

Cuando la temperatura empieza a descender, y el fitoplancton a disminuir, abandona la bahía. Se supone que durante toda su permanencia dentro de ella no se reproduce, pues ~~se~~ ^{según los contados ocasionales se han visto} se han capturado ejemplares en estadios de madurez gonádica avanzada (Fig. 77).

Sardina monterrey

Cuando la temperatura desciende, empieza a penetrar a la bahía, alcanzando su máxima abundancia de abril a septiembre cuando la temperatura es baja (Fig. 84). cuando la temperatura asciende, abandona la bahía.

Durante enero-marzo, una de sus épocas de reproducción, no está presente en forma significativa dentro de la bahía. En cambio, en junio y julio (la otra época de reproducción) si lo está en abundancia; ésto permite pensar que el primer desove ocurre principalmente fuera de la bahía y el segundo dentro de ésta.

La presencia de estos dos desoves se puede explicar en función de que en esta área, debido a las variaciones que presenta la temperatura (Fig. 81), hay dos épocas favorables para la reproducción: una cuando la temperatura está descendiendo (enero-marzo, 18-20°C) y otra cuando está aumentando (junio-julio, 18-22°C) a diferencia de la zona donde se distribuye la población "norte", en la cual hay una sola época a lo largo del año con temperatura adecuada para la reproducción (febrero-agosto, con un máximo en abril-mayo; Clark,

1934). Es interesante señalar que aunque Ahlstrom (1959) ya menciona la presencia de dos desoves en la población "sur", hasta la fecha en la bibliografía revisada no se había abordado este problema de encontrar una explicación de porque esta población desova dos veces al año. ?

Con respecto a las poblaciones de esta especie, son muchos los autores que han abordado el problema de si la sardina monterrey es una sola población con una distribución geográfica muy amplia (sur de Alaska a Golfo de California) o de si existen varias poblaciones. Dos autores afirman que existen tres subpoblaciones (poblaciones) la "norte" de Columbia Británica al norte de Baja California, la "sur" desde el sur de California hasta Cabo San Lucas, B.C.S. y la del "Golfo" en el Golfo de California; Vrooman (1964) citado por Mais (1972), sobre la base de estudios genéticos de sangre y Mais (1972) basada en un estudio de análisis de variancia y covariancia de caracteres merísticos. Este último autor dice que hay mucha semejanza entre la población del norte y la del sur y que solo la del Golfo constituye una entidad diferente. Ahlstrom (1959) encuentra que en la zona central sur y sur de Baja California esta especie presenta dos desoves uno en marzo y el otro en julio y plantea que esto puede significar que se trata de una población diferente a la del norte.

Por el comportamiento que se encontró en la distribución temporal de esta especie en Bahía Magdalena: -y por el hecho de presentar dos deso-

ves se piensa que la sardina monterrey que se captura dentro de la bahía pertenece a la población "sur" y que penetra a la bahía como resultado de que la población extiende en forma natural su **distribución** cuando las condiciones ambientales son favorables y **que debe restringir su distribución** (desplazarse hacia el norte) **al centro de dispersión** cuando no lo son.

Se encontraron diferencias en cuanto a las temporadas de captura y desove entre la sardina monterrey de la bahía y la del Golfo de California (**Fig. 112**). La temporada de captura en el Golfo abarca de octubre-a mayo, mientras que en la bahía es de abril a septiembre. La época de reproducción reportada para el Golfo va de noviembre a mayo con mayor intensidad en diciembre y enero; en la bahía se presentan dos desoves (**Fig. 113**). Aunque las temporadas de captura en las **dos** zonas son en épocas diferentes coincide en que, en ambos **casos**, ocurren cuando las temperaturas son menores.

Esta especie efectúa desplazamientos a lo largo de las diferentes zonas de su distribución. En-el caso del Golfo de California, **Sokolov (1974)** menciona que la sardina monterrey efectúa movimientos estacionales entre las principales zonas de engorda y desove, dice: "**es clara la existencia de una migración anual que para desovar lleva a cabo la población de sardina en el Golfo de California a lo largo de la costa oriental, desde el área de Isla Tiburón hasta,**

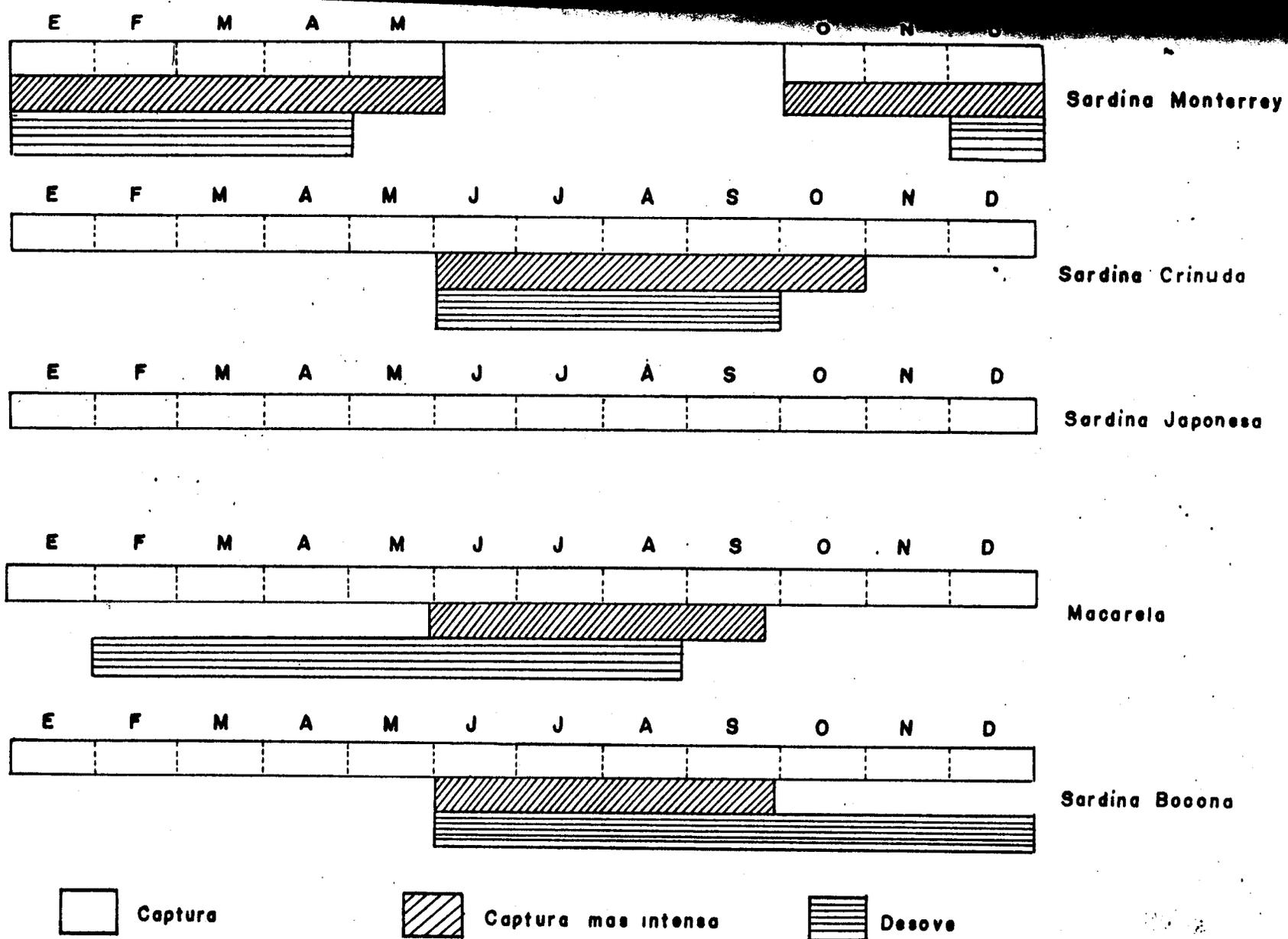


Fig. 112 - Epocas de Capturas y Desove en el Golfo de California

Moser et. al. (1974) De la Campa et. al. (1976) Pedrin y Ancheitia (1976) Solis (1981)

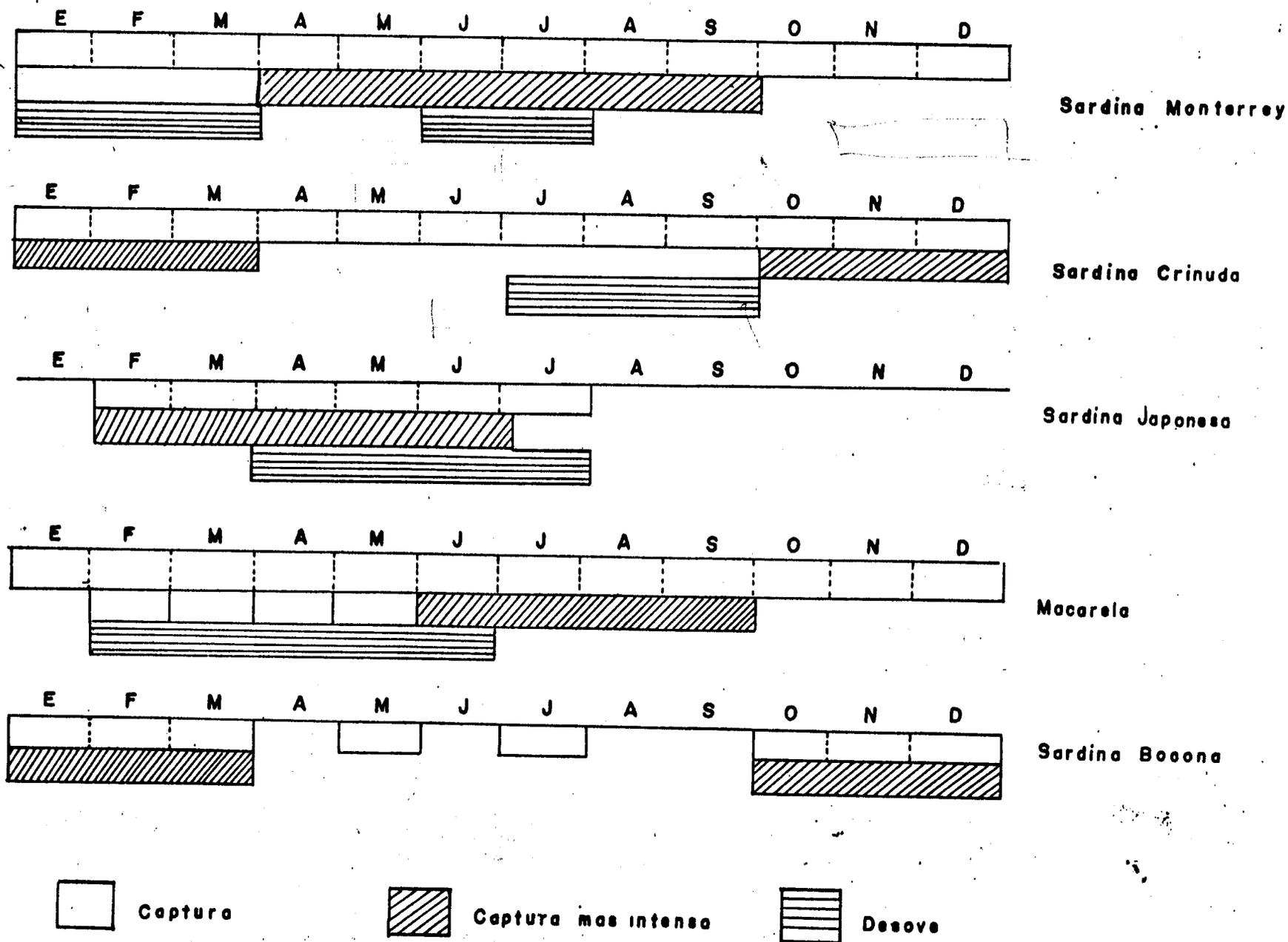


Fig. 113 - Epocas de Capturas y Desove en Bahía Magdalena, B.C.S.

quizás Mazatlán, durante el invierno (de noviembre a abril-mayo); no se conocen las **rutas de retorno** que sigue pero es de suponerse que tiene lugar también a lo largo de la costa oriental pero en "dirección norte". Además, relaciona estos movimientos con las zonas y épocas de surgencias y por lo tanto de mayor productividad (Sokolov y Wong, 1973). Al respecto, Pedrín et. al., (1973) **considera** que el stock de sardina monterrey efectúa una migración de norte a sur durante la temporada de pesca basándose en que a principios de la temporada la captura por viaje es alta tanto al norte como en las áreas cercanas a **Guaymas**, y que a fines de la **temporada** (marzo-junio) son mayores al sur de este puerto.

Sardina japonesa

Esta especie penetra a la bahía cuando la temperatura está **disminuyendo**, alcanza su máxima abundancia en la primavera cuando la temperatura es mínima (**Fig. 90**) y hay abundancia de fitoplancton y en menor grado de zooplancton, que son su alimento. La abandona cuando la temperatura aumenta. Dentro de la bahía completa su madurez gonádica y se reproduce (**Fig. 78**). Esta especie está presente en la bahía en la época en que la sardina **crinuda** está disminuyendo y la monterrey está aumentando, pero ninguna de las dos domina.

Macarela

La **macarela** se presenta durante casi todo el año, pero es más **abundante** en abril, julio y agosto, época ésta última, en que la **tempe-**

ratura va aumentando. No obstante, cuando la temperatura alcanza su valor máximo está escasamente representada. Al respecto, Parrish y MacCall (1978) encontraron que la abundancia de larvas de esta especie es directamente proporcional a la temperatura, pero solo dentro de un cierto intervalo (14-17.5°C). En el presente trabajo se encontró una correlación de 0.87 positiva; siendo la bahía una zona de alta productividad y dado que la macarela se alimenta de crustáceos planctónicos y larvas y juveniles de peces debe encontrar siempre abundante alimento. Asimismo se encontró que esta especie se reproduce dentro de la bahía durante su permanencia en ella. El hecho de que presente dos épocas de abundancia diferentes y separadas a lo largo del año se podría explicar en función de que, siendo ésta una especie altamente migratoria (Solís, 1981), penetra a la bahía cuando está desplazándose.

Sardina bocona

La sardina bocona es una especie que se presenta en muy baja proporción en las capturas (2%) y presenta mucha variación a lo largo de los años con respecto a los meses en que es más abundante. Cuando se relacionó con la temperatura se obtuvo un coeficiente de 0.63 (significativo); esto se puede explicar en función de que esta especie está en el límite de su distribución, por lo que está pobremente representada en las capturas. Lo anterior se puede apoyar si se toma en consideración que, aunque McHugh y Fitch (1951) marcan como

distribución geográfica de la sardina **bocona** de San Pedro, Cal. a Perú; **Berdegue (1958)** sólo menciona a Bahía Almejas en la costa occidental de Baja California y San Felipe, **California** (en el extremo norte del Golfo de California) como las localidades más al norte donde es abundante; **Pedrín (1972)** sólo menciona que esta especie está **presente** en la pesquería de Bahía Magdalena y no en la de Cedros.

Es posible que el elemento disparador (estímulo) para que las especies penetren y abandonen la bahía sea la temperatura, **Radovich (1961)** dice que aunque los movimientos de las especies frecuentemente los efectúan hacia localidades favorables en alimento, el estímulo inicial podría ser un cambio en la temperatura.

El patrón de distribución de cada una de las especies puede ser más amplio o más restringido, presentarse un poco antes o un poco después de la época promedio pero siempre se mantiene dentro de un cierto límite. La sardina monterrey, **crinuda** y japonesa presentan patrones más regulares y consistentes, mientras que en la macarela y sardina **bocona** hay más variación. En la sardina **bocona** se debe, quizás a que es tan esporádica en las capturas, que no se refleja bien su patrón de estacionalidad. En el caso de la macarela, puede deberse a que es una especie altamente migratoria. Las proporciones mensuales de las especies en la captura de Puerto Alcatraz difieren un poco de las de Puerto San Carlos y Puerto Adolfo López **Mateos** debido a

que la flota de ese puerto opera muy irregularmente a lo largo del año y a través de los años. Es importante señalar, **sin embargo**, que aún así la temporalidad de cada especie se sigue **marcando** en las mismas fechas.

Es claro que las épocas de abundancia de la sardina crinuda y monterrey son opuestas. Al respecto Pedrín *et. al.*, (1973), Molina y Pedrín (1975) y Solís (1981) coinciden en señalar que este comportamiento se presenta también en la pesquería de la sardina del Golfo de California. Pedrín (1972) menciona que en Bahía Magdalena durante el otoño e invierno, la pesca se compone principalmente de Opisthonema libertate y Cetengraulis mysticetus y **presenta** una gráfica en la que se observa con mucha claridad como en 1965 y 1966 las curvas de abundancia de las sardinas monterrey y crinuda son opuestas; desde entonces se encontraron los mismos patrones de distribución que se están planteando ahora para el **periodo** 1972-1981.

Solís (1981) dice que las fluctuaciones en la abundancia quizás se deban a que existe competencia interespecífica por el nicho que favorece a una población cuando **la** otra se encuentra "**debilitada**" por la pesquería intensiva, pues tal parece que el esfuerzo pesquero se dirige a la **especie** más abundante. Sin embargo, la competencia entre las especies por alimento no debe ser muy grande pues algunas **se alimentan de** porciones del plancton bien definidas y **diferentes**.

La sardina **crinuda** es más abundante en la época en que su alimento, el fitoplancton, se encuentra en mayor concentración. Antes de que termine la **época de** abundancia del fitoplancton, pero cuando **la crinuda está** abandonado la bahía, penetra la japonesa que es **inter-**media en hábitos alimenticios. La restante, la monterrey, se **encuen-**tra en la bahía cuando el fitoplancton no es particularmente **abun-****dante**. Siendo **micrófaga**, se alimenta, sin embargo, de partículas de fito y zooplancton mayores que las que consumen las otras dos **espe-****cies**. Esta hipótesis coincide con los datos derivados de los **estu-****dios** de alimentación de Torres (1982) y García (1983).

CONCLUSIONES

1. La captura de sardinas y **macarela** se hace fundamentalmente dentro de Bahía Magdalena (comprendiendo los canales, la bahía propiamente dicha y Bahía Almejas) y sólo ocasionalmente (cuando es muy escaso el recurso dentro de la bahía) los barcos salen a capturar fuera de ella.
2. En las gráficas de los datos globales de la bahía se observa que a lo largo **de los** diez años cada una de las especies presenta una cierta temporalidad la cual se repite año tras año. Por ésto, se consideró que **en la zona** de Bahía Magdalena las especies presentan un Patrón de Distribución Temporal.
3. **Los** patrones de distribución temporal que se encontraron para cada especie y la relación que guardan con la temperatura de las aguas, la abundancia de alimento, la **reproducción** y la presencia y ausencia de otras especies posiblemente competidoras en esta zona, son los siguientes:
 - a) **Sardina crinuda**. Esta especie aumenta gradualmente de julio a octubre, alcanza su máxima abundancia de **noviembre** a enero y disminuye gradualmente de febrero a **junio**. Empieza a penetrar a la bahía a medida **que la** temperatura aumenta, alcanzando su máxima abundancia de noviembre a enero cuando **la** temperatura es alta.

En este tiempo hay gran abundancia de fitoplancton, que es su alimento principal. Cuando la temperatura **empieza** a descender, y el fitoplancton a disminuir, abandona la bahía.

Se supone que durante **toda** su permanencia dentro de **ella** [?] no se reproduce, ~~pues~~ nunca se han capturado ejemplares en estadios de madurez gonádica avanzada.

- b) Sardina monterrey. Esta especie aumenta gradualmente de enero a marzo, alcanza su máxima abundancia de **abril a** septiembre y disminuye gradualmente de octubre a diciembre. Cuando la temperatura está descendiendo, empieza a penetrar a la bahía y alcanza su máxima abundancia cuando la temperatura es baja. El fitoplancton no es **particularmente** abundante en este tiempo, pero la alimentación de esta especie se basa en partículas más grandes, tanto de fitoplancton como de **zooplancton**. Cuando la temperatura **asciende**, abandona la bahía. Su entrada coincide con la **salida** de la sardina **crinuda**; su salida, con la entrada de la misma. Esta especie presenta dos desoves, el primero de enero a marzo ocurre principalmente fuera de la bahía y el segundo en junio y julio, dentro de ésta.

La presencia de estos dos desoves se puede explicar en **función** de que en esta área, debido a las variaciones **que** presenta la temperatura hay dos épocas favorables para la **re-**

producción; una cuando la temperatura está descendiendo (enero-marzo, 18-20°C) y otra cuando está aumentando. (junio-julio, 18-22°C).

*for...
cuando...
condición...
for...
mes...*

c) Sardina japonesa- Esta especie aumenta de febrero a marzo, mes en que alcanza su máxima abundancia y disminuye gradualmente de abril a julio; de agosto a enero no está presente en forma significativa en las capturas. Penetra la bahía cuando la temperatura está disminuyendo, alcanza su máxima abundancia en la primavera cuando la temperatura es mínima y hay abundancia de fitoplancton y en menor grado de zooplancton, que son su alimento; la abandona cuando la temperatura aumenta. Dentro de la bahía completa su madurez gonádica y se reproduce. Esta especie está presente en la bahía en la época en que la sardina **crinuda** está disminuyendo y la monterrey está aumentando, pero en que ninguna de las dos domina.

d) Macarela. Esta especie **aumenta** gradualmente en junio y julio, en agosto alcanza su máxima abundancia, en **septiembre** disminuye gradualmente y el resto de los meses está en muy baja proporción y semejante sólo en abril, su proporción es ligeramente mayor.

La bahía es una zona de alta productividad y como la **macarela** se alimenta de crustáceos **planctónicos** y larvas y juveniles de peces debe encontrar siempre abundante alimento.

Esta especie se reproduce dentro de la bahía durante su permanencia en ella.

La presencia de dos épocas de abundancia diferentes y separadas a lo largo del año se podría **explicar en función de que, siendo ésta,** uná **especie** altamente migratoria (Solís, 1981), penetra a la bahía cuando está desplazándose.

- e) Sardina bocona. Esta especie disminuye gradualmente de enero a junio, aumenta de septiembre a octubre (alcanza su máxima abundancia) y disminuye gradualmente en diciembre y enero. Presenta gran variación a lo largo de los años con respecto a los meses en que es más abundante; ésto se puede explicar en función de **que ésta** especie está en el límite de su distribución, por lo **que** está pobremente representada en las capturas.

4. Hay interacción entre los patrones de distribución temporal de sardina monterrey, sardina crinuda y sardina japonesa, las curvas de abundancia de la monterrey y la crinuda son opuestas y la abundancia **de la** japonesa se presenta en el primer punto **en que ninguna de las dos especies están como dominantes.**

5. **Cada una de las cuatro especies** de sardina y la macarela **que penetran** en **la** bahía tienen patrones de distribución espacial diferentes; la sardina **crinuda** parece tener **un** patrón definido, penetrando a la bahía se dirige hacia el fondo de **ésta** la zona este; después, se desplaza hasta concentrarse en Bahía Almeja **de** fines de **septiembre** hasta noviembre. De aquí se dirige a **la** zona de los canales, donde se concentra de enero a abril. Este patrón, aparentemente, responde a las abundancias de fitoplancton **en las** diferentes zonas a lo largo del tiempo.

La sardina japonesa se distribuye sólo dentro de Bahía Magdalena con movimientos locales. La macarela y la sardina monterrey se distribuyen tanto en Bahía **Magdalena como** en Bahía Almejas y se desplazan de una zona a otra. No obstante, la sardina monterrey se distribuye más ampliamente y realiza más movimientos de una zona a otra en **periodos** de tiempo cortos, **presentando más** movilidad que la macarela.

BIBLIOGRAFIA CITADA

✓ AHLSTROM, E.H., 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (Sardinops caerulea). Influence of temperature on the rate of development of pilchard eggs in Nature. Spec. Sci. Rep., U.S. Fish Wildl. Serv. 4(23):26p.

AHLSTROM, E.H., 1956. Sardine Eggs and Larvae and other Fish Larvae Pacific Coast, 1956. U.S. Dept. Interior. Fish and Wildlife Service, Spec. Sci. Rep.: Fisheries No. 251, 84p.

✓ AHLSTROM, E.H., 1959. Distribution and Abundance of eggs of the Pacific Sardine. 1952-1956. Fish and Wildlife Service, Fishery Bull. 165:185-213.

✓ AHLSTROM, E.H., 1965. A review of the effects of the Environment of the Pacific Sardine. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Special Publication-Number 6.

✓ ALVAREZ BORREGO, S., L.A. GALINDO B., A. CHEE B., 1977. Características Hidraquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. Colección de Reimpresos. CICESE, 1973-1976. V1:27-43.

BAYLIFF, W.H., 1963. El alimento y los hábitos alimenticios de la anchoveta Cetengraulis mysticetus en el Golfo de Panamá. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. Vol. 7, No. 6, 59p.

✓ BAYLIFF, W.H., 1964. Algunos aspectos de la Edad y del Crecimiento de la anchoveta Cetengraulis mysticetus en el Golfo de Panamá. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. Vol. 9, No. 1, 51p.

✓ BEN-TUVIA, A., 1959. Fluctuations in the stock of Sardinella aurita and its dependence on temperature and rain. Rome. FAO World Scientific Meeting of the Biology of Sardines and Related Species, Background Paper. SA/8, 7p.

✓ BERDEGUE, J.A., 1958. Comparación biométrica en anchovetas, Cetengraulis mysticetus (Gunther) de diez localidades del Océano Pacífico Oriental Tropical. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. Vol. 3, No. 1, 76p.

- 1934
 CUSHING, D.H., 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press. London. New York. Melbourne, 278p.
- DE LA CAMPA DE GUZMAN, S. 1974. Larvas de peces colectadas en la Costa Suroeste de Baja California durante mayo-junio de 1973. Inst. Nal. de Pesca. Méx. I.N.P./SC:4, 12p.
- DE LA CAMPA DE GUZMAN, S. y GUTIERREZ, H.C., 1974. Distribución Horizontal de Huevos y Larvas de Sardina Monterrey y Larvas de Sardina Crinuda y Bocona en el Golfo de California, en abril de 1972. Inst. Nal. de Pesca. Méx. INP/SC:2, 17p.
- DE LA CAMPA DE GUZMAN, S., ROSA MARIA OLVERA L. y J.M. ORTIZ JIMENEZ., 1976. Distribución de Larvas de peces en la costa occidental de Baja California, segundo semestre de 1973, Mem. Simp. Recs. Pesq. Masivos Méx. Ensenada, B.C. Méx.:43-100.
- FISH, J.E., 1956. Pacific mackerel. Calif. Coop. Oceanic Fish. Inves. Prog. Rep., 1955-1956:29-32.
- FREY, H.W., 1971. California's living marine resources and their utilization. Calif. Dept. Fish and Game: 148p.
- FRY, D.H., 1936. A preliminary summary of the life history of the Pacific Mackerel. Calif. Fish and Game. Vol. 22, No. 1:28-29.
- GARCIA D. F., 1983. III Informe parcial presentado ante la SEPES por parte de CICIMAR.
- GUERRERO C.R., 1982. II Informe parcial presentado ante la SEPES por parte de CICIMAR.
- GUTIERREZ, H.C. y M.A. PADILLA., 1974. Distribución de huevos y larvas de sardina monterrey y larvas de sardina crinuda en el Golfo de California. 1973. Inst. Nal. de Pesca. Méx. INP/SC:5, 24p.
- HOWARD, G.V. y A. LANDA., 1958. Estudio de la Edad, el Crecimiento, la madurez sexual y el desove de la anchoveta Cetengraulis mysticetus en el Golfo de Panamá. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. Vol. 2, No. 9:391-467.

- ✓ KNAGGS, E.H. and PARRISH, R.G., 1973. Maturation and Growth of Pacific Mackerel, Scomber japonicus Houttugn. Calif. Fish and Game, 59(2): 114-120.
- ✓ KRAMER, D. 1970. Distributional Atlas of fish eggs and larvae in the California current region: Pacific Sardine, Sardinops caerulea (Girard), 1951 through 1966. CalCOFI Atlas No. 12, State of California Marine Research Committee, 277p.
- ✓ MAIS, K.F., 1972. A subpopulation Study of the Pacific Sardine, Calif. Fish and Game, 58(4): 296-314p.
- ✓ MCHUGH, J.L. and J.E. FITCH, 1951. An anotated List of the Clupeoid Fishes of the Pacific Coast, from Alaska to Cape San Lucas, Baja California, Calif. Fish and Game, 37(4): 491-495.
- ✓ MOLINA VALDEZ, D. y O. PEDRIN, 1975. Explotación de sardinas en zonas próximas a Guaymas, Sonora. Inst. Nat. de Pesca. Méx. INP/SC:8, 19p.
- ✓ MOSER, H.G., E.H. AHLSTROM, D. KRAMER y E.G. STEVENS., 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. CalCOFI Rep. 17:112-127.
- ✓ NAKAI, z., 1959. Fluctuations in abundance and availability of sardine populations caused by abiotic factors. Rome, FAO World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and Related Species, Methodological Paper, No. 4, 23p.
- ✓ NIENHUIS H. y GUERRERO C.A., 1982. A Quantitative Analysis of the Annual Phytoplankton Cycle of Magdalena Bay (México), En 'prensa.
- ✓ NIKOLSKY, G.V., 1963. The Ecology of Fishes, London and New York Academic Press, 352 p.
- O'CONNELL, C.P. and J.R. ZWEIFEL, 1972. A laboratory study of particulate and filter feeding of the Pacific mackerel, Scomber japonicus. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 70(3): 973-981,

- PADILLA, MARTHA A., 1976. Huevos y larvas de sardina monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) y bocona (*Cetengraulis mysticetus*) del Golfo de California, diciembre de 1974. Mem. Simp. Recs. Pesq. Masivos Méx., Ensenada, B.C. Méx. I:15-35.
- PAEZ BARRERA, F., 1976. Desarrollo Gonadal, Madurez, Desove y Fecundidad de sardina crinuda Gunther de la zona de Mazatlán, basadas en el análisis histológico de la gónada. Mem. Simp. Recs. Pesq. Masivos. Méx. Ensenada, B.C. Méx. I:207-263.
- PARRISH, R.H. and MacCALL, A.D., 1978. Climatic Variation and Explo- tation in the Pacific Mackerel Fishery. Calif. Dept. Fish. and Game. Fish Bull. 167, 110p.
- PEDRIN, O., 1972. Normalización de esfuerzo-y eficiencia relativa de flotas sardineras en Baja California. Mem. IV Cong. Nal. Ocean. Méx. 437-471.
- PEDRIN, O., V.A. SOKOLOV, D. MOLINA VALDEZ, 1973. Informe Científico sobre las capturas, Captura por Unidad de Esfuerzo y Esfuer- zo de la pesquería de sardina monterrey en el Golfo de California de 1968 a 1972. Inst. Nal. de Pesca. Méx. INP/ISI:i3, 23p.
- PEDRIN, O. y A. ANCHEITIA A., 1976. Estadísticas básicas de la explotación de sardina en el noroeste de México. Inst. Nal. de Pesca. Méx. INP/ISI: i70, 50p.
- PEDRIN, O. y D. MOLINA VALDEZ, 1976. Informe de la pesca de sardina en el Golfo de California. Temporada 1972/73. Descargas en el Puerto de Guaymas, Sonora. Inst. Nal. de Pesca. INP/ISI: -i47, 18p.
- RADOVICH, J. 1961. Relationship of some Marine Organisms of the Northeast Pacific to Water Temperatures particularly during 1957 through 1959. Calif. Dept. Fish and Game, Fish Bull. 112, 62p.
- RAMIREZ GRANADOS, R., 1958. Aspectos Biológicos y Económicos de la Pesquería de Sardina Sardinops caerulea (Girard, 1854) en Aguas Mexicanas del Pacífico. Secretaría de Marina. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. México, D.F. 135p.

✓ ROMERO, I., N. 1982. II Informe parcial presentado ante la SEPES por parte de CICIMAR.

✓ SCHAEFER, K.M., 1980. Synopsis of Biological Data on the Chub Mackerel, Scomber japonicus Houttugn, 1782, in the Pacific Ocean, in Synopsis of Biological Data on Eight Species of Scombrids, William H. Gayliff Editor. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Special Report No. 2, 395-445pp.

SCOFIELD,, E.C. 1934. Early life History of the California Sardine (Sardinops caerulea) with special reference to distribution of eggs and larvae. Calif. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 41, 63p.

SOKOLOV, V.A. y M. WONG RIOS. 1973. Informe Científico de las investigaciones sobre los peces pelágicos del Golfo de California en 1971. Inst. Nal. de Pesca. Méx. INP/SI:i2. 41p.

SOKOLOV, V.A., 1974. Investigaciones Biológicas Pesqueras de los Peces Pelágicos de California (sardina monterrey). Progr. de Invest. y Fom. Pesq. México/PNUD/FAO. Contribuciones al estudio de las pesquerías de México. CEPM 9: 11p.-

✓ SOLIS VILLA, J.A. 1981. Análisis preliminar sobre la pesquería de sardina monterrey Sardinops sagax caerulea (Girard, 1854) en el Golfo de California. Informe Técnico. E.N.C.B. I.P.N. México, -D.F. 96p.

✓ TORRES V.R., 1982. II Informe parcial presentado ante la SEPES por parte de CICIMAR.

APENDICE

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIA Y TECNOLOGIAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

TABLA No. 1. Volúmenes de Captura de Sardina en Bahía Magdalena, B.C.S.

AÑO	TONELADAS
1972	6823
1973	1 4 9 7 5
1 9 7 4	21485
1975	28815
1976	20050
1977	13076
1978	12566
1979	14304
1980	18084
1981	14769

TABLA No. 2. Proporción Anual de las Especies que participan en la Captura de Sardina en Bahía Magdalena, B.C.S.

1972		1973	
Monterrey	67.6%	Monterrey	74.5%
Crinuda	29.4%	Crinuda	19.4%
Japonesa	0.0	Japonesa	4.3%
Macarela	0.0	Macarela	0.2%
Bocona	3.0%	Bocona	1.6%
1974		1975	
Monterrey	74.0%	Monterrey	66.2%
Crinuda	20.3%	Crinuda	19.5%
Japonesa	3.5%	Japonesa	10.1%
Macarela	1.4%	Macarela	2.2%
Bocona	0.7%	Bocona	2.1%
1976		1977	
Monterrey	50.2%	Monterrey	61.1%
Crinuda	17.9%	Crinuda	16.9%
Japonesa	12.7%	Japonesa	14.1%
Macarela	0.9%	Macarela	4.5%
Bocona	2.4%	Bocona	3.4%
1978		1979	
Monterrey	35.6%	Monterrey	52.5%
Crinuda	22.9%	Crinuda	29.5%
Japonesa	0.1%	Japonesa	3.6%
Macarela	33.4%	Macarela	12.2%
Bocona	0.0	Bocona	2.2%
1980		1981	
Monterrey	68.7%	Monterrey	70.1%
Crinuda	12.6%	Crinuda	11.4%
Japonesa	1.3%	Japonesa	5.3%
Macarela	10.7%	Macarela	12.5%
Bocona	6.6%	Bocona	0.7%

TABLA No. 3. Correlación entre las capturas de Sardina Monterrey y la Temperatura en Bahía Magdalena, B.C.S.

AÑO	DEFASAMIENTO	CORRELACION	SIGNIFICATIVO AL
1973	3	-0.67	95%
1974	3	-0.73	95%
1975	2	-0.67	95%
1976	0	-0.68	95%
1977	2	-0.70	95%
1978	1	-0.64	95%
1979	2	-0.69	95%
1980	3	-0.72	95%
Serie de			
1973 a 1980	3	-0.68	99%
Promedios			
(1973-1980)	2	-0.78	99%

TABLA No. 4. Correlación entre las capturas de sardina crinuda y la temperatura en Bahía Magdalena, B.C.S.

AÑO	DEFASAMIENTO	CORRELACION	SIGNIFICATIVO AL
1973	2	0.47	No
1974	2	0.73	95%
1975	2	0.28	No
1976	2	0.77	99%
1977	1	0.57	No
1978	1	0.80	99%
1979	8	0.18	No
1980	2	0.83	99%
Serie de			
1973 a 1980	2	0.50	99%
Promedios			
(1973-1980)	2	0.83	99%

TABLA No. 5. Correlación entre las capturas de sardina japonesa y la temperatura en Bahía Magdalena, B.C.S.

AÑO	DESFASAMIENTO	CORRELACION	SIGNIFICATIVO	A L
1973	0	-0.71	99%	
1 9 7 4	0	-0.60	95%	
1975	-1	-0.72	95%	
1976	-1	-0.65	95%	
1 9 7 7	-1	-0.62	95%	
1978	2	-0.49	No	
1979	2	-0.49	No	
1980	0	-0.66	95%	
Serie de				
1973 a 1980	0	-0.49	99%	
Promedio				
(1973-1980)	0	-0.83	99%	

TABLA No. 6. Correlaciones entre las capturas de **Macarela** y la temperatura en **Bahía Magdalena, B.C.S.**

AÑO	DEFASAMIENTO	CORRELACION	SIGNIFICATIVO AL
1973	- 3	0.63	No
1974	2	0.60	No
1975	-1	0.67	95%
1976	1	-0.61	95%
1977	- 2	0.53	No
1978	-2	0.73	95%
1979	2	-0.41	No
1980	0	0.65	95%
Serie de			
1973 a 1980	-2	0.40	99%
Promedio			
(1973-1980)	-2	0.76	99%

TABLA No. 7. Correlaciones entre las capturas de Sardina Bocona y la temperatura en Bahía Magdalena, B.C.S.

AÑO	DEFASAMIENTO	CORRELACION	SIGNIFICATIVO AL
1973	-1	-0.52	No
1974	-2	-0.79	99%
1975	-2	0.60	No
1976	2	0.74	95%
1977	- 3	0.32	No
1 9 7 8			
1979	-2	0.55	No
1980	2	0.66	95%
Serie de 1973 a 1980	2	0.28	99%
Promedio (1973-1980)	2	0.63	95%

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
 CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
 I.P.N.
 DONATIVO