

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

DISCIPLINARIO DE
MARINAS
N.
BIBLIOTECA

0917

Análisis y Normalización del Esfuerzo
Pesquero de la Flota Sardinera de Bahía
Magdalena, B.C.S., México. (1972-1981).

Tesis que presenta el BIOL.

SERGIO HERNANDEZ VAZQUEZ co-
mo uno de los requisitos pa-
ra obtener el grado de Maes-
tro en Ciencias, con especia-
lidad en Ciencias Pesqueras.

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

J U R A D O

DR. DANIEL LLUCH BELDA

DR. ERNESTO CHAVEZ ORTIZ

M. en C. MARIA LUISA SEVILLA HERNÁNDEZ

M. en C. ARTURO MUHLIA MELO

M. en C. VICTOR M. GOMEZ MUÑOZ

M. en C. JOSE LUIS CASTRO AGUIRRE

INVITADO ESPECIAL:

BIOL. RODOLFO RAMIREZ GRANADOS

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
1. Relación de Figuras	1
II. Relación de Tablas	7
III. Resumen	9
IV. Introduucción	12
A. Antecedentes	12
B. Objetivos y Fletas	26
C. Consideraciones generales, conceptos y modelos	20
V. Material y Métodos	45
A. Materiales	45
B. Métodos	40
VI. Resultados	57
A. Descripción de las estadísticas básicas de captura y esfuerzo	57
B. Selección de la unidad de esfuerzo	65
C. Poder de pesca de la flota sardinera	71
D.. Evaluación del factor de corrección	90
E. Normalización del esfuerzo pesquero	101
F.. Aplicación de los modelos de producción	107
VII. Discusión	113
VIII. Conclusiones	137
IX. Bibliografía	139
x. Apéndices	142

1. F I G U R A S

- | | | |
|-----|--|----|
| 1. | Producción anual de "sardina" a nivel nacional de 1930 a 1981. | 15 |
| 2. | Toneladas de "sardina" destinadas al enlatado y harina a nivel nacional de 1973 a 1981. | 15 |
| 3. | Puertos de descarga y zonas de captura de "sardina" en México. | 19 |
| 4. | Ubicación, detalle, bitácora y áreas de pesca de Bahía Magdalena, B.C.S., México. | 23 |
| 5. | Viajes efectuados por la flota sardinera en Bahía Magdalena, B.C.S., de 1972 a 1981. | 57 |
| 6. | Volúmenes de captura para-el área de Bahía Magdalena, B.C.S. de 1972 a 1981. | 57 |
| 7. | Número de barcos que han operado en Bahía Magdalena, B.C.S. de 1972 a 1981, y que al menos han efectuado 1, 10, 20 y 50 viajes anuales. | 59 |
| 8. | Captura por viaje promedio de la flota sardinera en Bahía Magdalena, B.C.S. de 1972 a 1981. | 59 |
| 9. | Diagrama de dispersión y recta de regresión de la relación horas transcurridas hasta el primer lance y horas totales del viaje, de 148 viajes efectuados en 1981 y 1982 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 67 |
| 10. | Banda de confianza al 95% y valores promedio del número de horas que dura un viaje de un barco sardinero a lo largo de 10 meses (1981-1982) en Bahía Magdalena, B.C.S. | 67 |
| 11. | Banda de confianza al 95% y valores promedio del número de horas que dura un viaje de barco sardinero cuando captura una determinada especie de "sardina" (1981-1982) en Bahía Magdalena, B.C.S. | 67 |
| 12. | Banda de confianza al 95% y valores promedio del número de horas que dura un viaje de un barco sardinero cuando pesca en una determinada área (1981-1982) en Bahía Magdalena, B.C.S. | 67 |

13. Diagrama de dispersión del éxito de pesca en relación a la duración de un viaje (1981-1982) en Bahía Magdalena, B.C.S. 69
14. Exito de pesca promedio por hora de duración de un viaje (1981-1982) en Bahía Magdalena, B.C.S. 69
15. Exito de pesca promedio por intervalo (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 y 40-50) de duración en horas de un viaje (1981-1982) en Bahía Magdalena, B.C.S. 69
16. Exito de pesca promedio en relación al área de pesca (1981-1982) en Bahía Magdalena, B.C.S. 69
17. Histogramas de frecuencia de barcos por categoría en función del año de construcción, tonelaje bruto, tonelaje neto, eslora, manga y potencia para 3, 5 y 7 categorías de la flota sardinera de Bahía Magdalena, B.C.S. 1972-1981). 76
18. Diagrama de dispersión y recta de regresión de la relación éxito de pesca vs tonelaje neto y para aquellos barcos con al menos 10 viajes anuales. Período 72-81, Bahía Magdalena, B.C.S. 82
19. Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Bahía Magdalena, B.C.S. 91
20. Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Puerto San Carlos, B.C.S. 91
21. Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Puerto Adolfo López Mateos. 91
22. Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Puerto Alcatraz, B.C.S. 91

- | | | |
|-----|---|----|
| 23. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Sardina Monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S. | 93 |
| 24. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Sardina Crinuda en Bahía Magdalena, B.C.S. | 93 |
| 25. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Sardina Japonesa en Bahía Magdalena, B.C.S. | 93 |
| 26. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Macarela en Bahía Magdalena, B.C.S. | 93 |
| 27. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Bocana en Bahía Magdalena, B.C.S. | 95 |
| 28. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el periodo 72-81 a lo largo de un mes lunar. Mezcla de especies en Bahía Magdalena, B.C.S. | 95 |
| 29. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Barco: 1 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 95 |
| 30. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Barco: 41 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 95 |
| 31. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo., de un mes lunar. Barco: 4 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 96 |
| 32. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Barco: 18 en Bahía Magdalena, E.C.S. | 96 |

- | | | |
|-----|--|-----|
| 33. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Barco: 9 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 96 |
| 34. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Barco: 31 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 96 |
| 35. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Barco: 21 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 98 |
| 36. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Barco: 33 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 98 |
| 37. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Categoría: 1, Tonelaje Neto en Bahía Magdalena, B.C.S. | 98 |
| 38. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Categoría: 2, Tonelaje Neto en Bahía Magdalena, B.C.S. | 98 |
| 39. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Categoría: 3, Tonelaje Neto en Bahía Magdalena, B.C.S. | 100 |
| 40. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Categoría: 4, Tonelaje Neto en Bahía Magdalena, B.C.S. | 100 |
| 41. | Exito de pesca promedio y banda de confianza al 95% para el período 72-81 a lo largo de un mes lunar. Categoría: 5, Tonelaje Neto en Bahía Magdalena, B.C.S. | 100 |
| 42. | Diagrama de-dispersión y curva ajustada del éxito de pesca en relación al oscuro (5-25) para el período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 100 |
| 43. | Captura anual que se utilizó para normalizar el esfuerzo pesquero. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 103 |

44. Esfuerzo pesquero crudo anual en número de viajes que se utilizó para normalizar el esfuerzo. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. 103
45. Variación anual del esfuerzo pesquero normalizado a través del poder de pesca anual para el periodo 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. 103
46. Comparación de la captura por unidad de esfuerzo anual-cruda (+) y normalizada (-) a través del poder de pesca anual. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. 103
47. Variación anual del esfuerzo pesquero normalizado a través del poder de pesca promedio para el periodo 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. 106
40. Comparación de la captura por unidad de esfuerzo anual cruda (-) y normalizada (+) a través del poder de pesca promedio. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. 106
49. Comparación entre la captura por unidad de esfuerzo normalizada a través del poder de pesca anual (-) y promedio (+) para el periodo 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. 106
50. Diagrama de dispersión y ajuste al modelo lineal de Schaefer (C/f vs esfuerzo) para el periodo 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. Se utilizó el poder de pesca anual. 109
51. Diagrama de dispersión, ajuste y proyección al modelo parabólico de Schaefer para el periodo 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. Se utilizó el poder de pesca anual. 109
52. Diagrama de dispersión y ajuste al modelo exponencial de Fox (C/f vs esfuerzo) para el periodo 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. Se utilizó el poder de pesca anual. 109

- | | | |
|-----|---|-----|
| 53. | Diagrama de dispersión, ajuste y proyección al modelo exponencial de Fox para el período 72-61 en Bahía Magdalena, B.C.S. Se utilizó el poder de pesca anual. | 109 |
| 54. | Diagrama de dispersión y ajuste al modelo de Fox utilizando el poder de pesca promedio para el período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 111 |
| 55. | Ajuste y proyección del modelo de Fox (captura vs esfuerzo) para los 3 niveles de abundancia. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 111 |

II. T A B L A SPAGINA

- | | | |
|-----|---|-------|
| 1. | Porcentaje con que contribuye cada especie y puerto en la captura anual para el período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 59 |
| 2 . | Porcentaje con que contribuye cada especie y puerto en el número de viajes anuales para el período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 60 |
| 3. | Resumen de las estadísticas de captura y esfuerzo por año, puerto, especie y puerto y especie de la pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. | 61-64 |
| 4. | Nombre, clave, año de construcción, tonelaje bruto, tonelaje neto, eslora, manga y potencia de las diversas embarcaciones que participaron en la explotación de la "sardina" en Bahía Magdalena, B.C.S. para el período 72-81. | 72 |
| 5. | Coeficientes de regresión lineal, de correlación y determinación entre las diferentes características de las embarcaciones sardineras en Bahía Magdalena, B.C.S., período 72-81. | 72 |
| 6. | Coeficientes de correlación anuales y medios de la relación lineal: éxito de pesca vs característica del barco-para 3, 5 y 7 intervalos 0 clases y para barcos con al menos 1, 10, 20, 30, 40 y 50 viajes anuales. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 77-79 |
| 7. | Exito de pesca anual y promedio. Coeficientes de regresión lineal, correlación y determinación de la relación: éxito de pesca vs tonelaje neto para 3, 5 y 7 categorías de barco con al menos 10 viajes anuales. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. | 81 |

8. Ajuste a los modelos de producción de Schaefer y Fox. Se presentan los coeficientes de regresión, correlación, determinación y el número de datos. El esfuerzo está sin normalizar, Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. Los datos están arreglados en función del mes calendario. 108
9. Ajuste a los modelos de producción de Schaefer y Fox. Se presentan los coeficientes de regresión, correlación, determinación y el número de datos. El esfuerzo está sin normalizar. Período 72-81 en Bahía Magdalena, B.C.S. Los datos están arreglados en función del oscuro (mes lunar). 108

III. RESUMEN

Se lleva a cabo un análisis y "normalización del esfuerzo pesquero que ha sido ejercido sobre las poblaciones de "sardina" del área de Bahía Magdalena, B.C.S., México.

La pesquería de sardina está constituida por varias especies: sardina monterrey, sardina crinuda, sardina japonesa, macarela y bocona, de las cuáles las más importantes son monterrey y crinuda. En el área de estudio, situada en la costa occidental del Estado de Baja California Sur, existen tres puertos: San Carlos, Alcatraz y Adolfo López Mateos, siendo éste último el más importante.

Los volúmenes de captura han oscilado entre las 12,000 y 30,000 toneladas anuales y el número de viajes anuales efectuados entre 400 y 900, para el período 72-81. El número de barcos fluctúa entre 3 y 19; sin embargo, hasta un máximo de 7 barcos han operado en forma continua en un año (al menos 50 viajes anuales). La "sardina" es explotada durante todo el año, intensificándose en los meses de abril a septiembre. La pesca de la "sardina" se efectúa preferentemente durante la noche, 10 días antes y después de la luna nueva. El 95% de los viajes efectuados al año se llevan a cabo en el interior de la bahía.

La unidad de pesca es un barco y la unidad de esfuerzo pesquero seleccionada fue un viaje que efectúa un barco. La duración promedio de un viaje es de 17.6 horas. No se observó una diferencia significativa en la duración del viaje a lo largo de los meses. La especie capturada no influye en la duración del viaje. El éxito de pesca no depende del número de horas del viaje ni de la especie capturada. Se detectan áreas de pesca similares en cuanto al éxito de pesca promedio: Bahía Almejas, zona de canales y afuera de Bahía Magdalena, B.C.S.

La característica del barco que está estrechamente relacionada con el éxito de pesca del mismo es el tonelaje neto, encontrándose 7 categorías de barco con el siguiente poder de pesca (P.P.) estimado:

CATEGORIA	P.P.	<u>Tneto</u>
1	0.74	22
2	0.91	40
3	1.08	53
4	1.25	73
5	1.42	84
6	1.59	94
7	1.76	147

El éxito de pesca asociado con la categoría de barco y la especie capturada está determinado, fundamentalmente, por la categoría misma.

El éxito de pesca es similar en el **oscuro** y claro, encontrándose se que a lo largo del oscuro hay una diferencia estimada de 5 toneladas entre el valor mínimo y máximo (23-28).

El esfuerzo pesquero se normalizó a través del poder de pesca, considerando a la categoría 2 como la estandar.

A través de los modelos de producción de **Schaefer** y Fox se detectan años de **baja**, **media** y alta abundancia que corresponden a: 77, 78 y 79 (baja); 76 y 81 (media) y 72, 73, 74, 75 y 80 (alta). Las estimaciones del Rendimiento Máximo Sostenido para estos niveles son: 13031, 25457 y 31916 toneladas anuales, con 951, 2000 y 2278 viajes estandarizados, respectivamente.

IV. INTRODUCCION

A. ANTECEDENTES

El inicio y la evolución de la pesca de sardina en México está ligada, en parte, al desarrollo y abatimiento espectacular de la misma en el Estado de California, E.U., donde se alcanzaron volúmenes de captura de casi 800,000 toneladas anuales. En ese país, la pesca de sardina se inicia a fines del siglo pasado, empezando a gran escala hacia 1916-18 (Ramírez, 1958). Estos volúmenes cuantiosos provenían, exclusivamente, de la sardina monterrey (Sardinops sagax caerulea), e impulsaron una industria enlatadora y reductora impresionante, cerca de 105 plantas en el Estado de California en 1948 (Ramírez, op. cit.).

En México el inicio de la pesca de la sardina para fines de industrialización está registrado para el período 1910-1920 en Baja California Norte (Ramírez, op. cit.). Sin embargo, no se tienen registros hasta el año de 1929 cuando se tienen registros oficiales de explotación (Pedrín y Ancheita, 1976). El desarrollo de la pesca de sardina en el país, a partir de 1929, puede resumirse de la siguiente forma: De 1929 a 1954 la explotación de la sardina se lleva a cabo en Ensenada e Isla Cedros, B.C.; a partir de 1955 se inicia la explotación en Bahía Magdalena, B.C.S., con el establecimiento de una planta procesadora en

Isla Margarita. En 1964 empezó a trabajar una planta enlatadora en el Puerto de Adolfo López Mateos, B.C.S., en el área de Bahía Magdalena. Para los años de 1966 y 1967 se llevan a cabo prospecciones de sardina en el Golfo de California y es en el año de 1968 cuando empieza la captura de sardina en las zonas aledañas a Guaymas, Son., y Puerto Peñasco, Son., la cual es enviada a Ensenada, B.C. para su procesamiento. A partir de 1973 se establece una planta en Puerto San Carlos, B.C.S., en el área de Bahía Magdalena. En Guaymas, Son., Topolobampo y Mazatlán, Sin., se abren industrias procesadoras de sardina, a partir de 1972 y en 1973 en Bahía Kino, Son. En 1974 se establece una planta reductora en Santa Rosalía, B.C.S. A partir de 1970 se deja de explotar sardina en Ensenada, B.C. (Ramírez, op.cit. ; Pedrín y Ancheita, op. cit.; Pedrín, 1972; Solís, 1981).

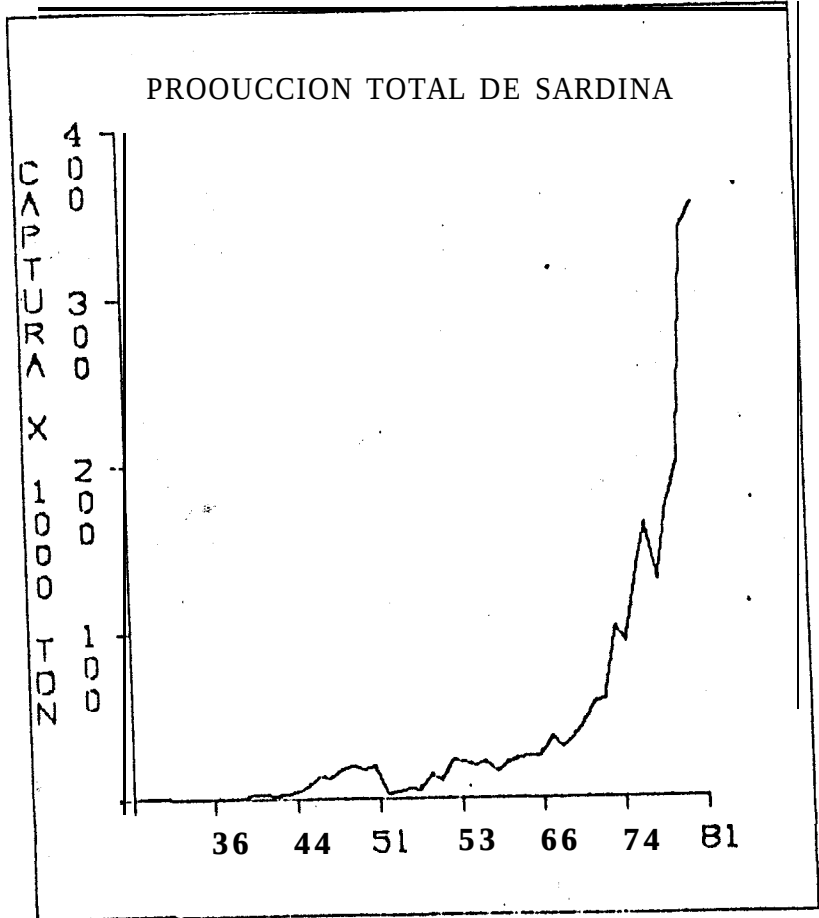
En términos generales se-pueden considerar 3 períodos en México:

- 1 . La pesca está restringida a la costa occidental de Baja California Norte; particularmente a Ensenada e Isla Cedros, hasta 1954. Se comparte la misma población que estuvo siendo explotada por la flota americana.
2. Como consecuencia del abatimiento de las capturas de sardina en el área de California, parte de la flota mexicana se mueve hacia el sur en busca de nuevas áreas de

pesca (corresponde al área de Bahía Magdalena, B.C.S.). Las capturas son multiespecíficas.

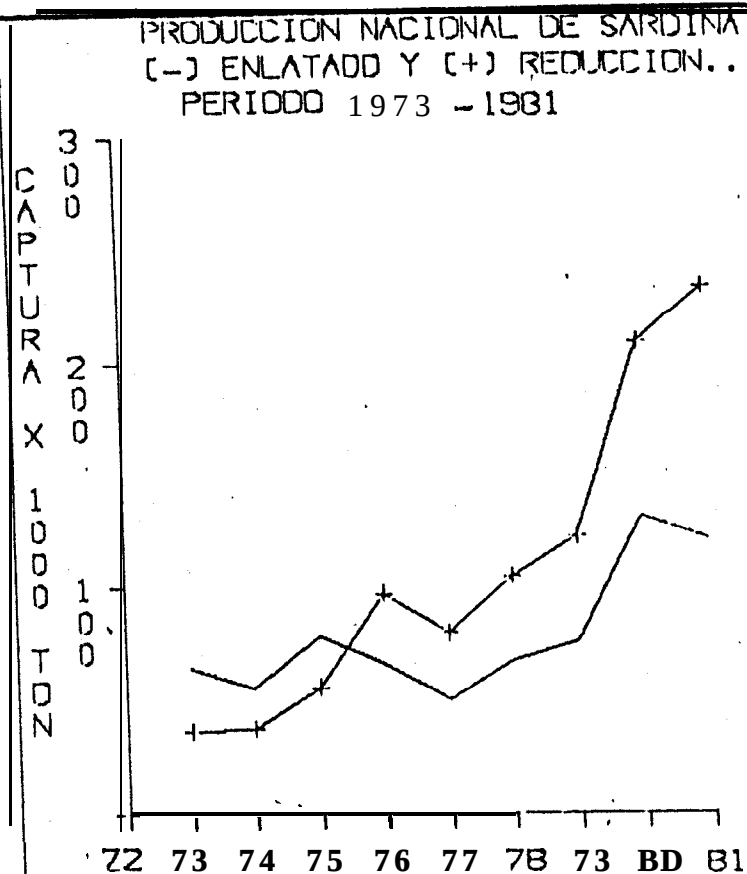
3. Como consecuencia de las prospecciones en el Golfo de California, la pesquería se expande, a partir de 1968, fuertemente hacia esta nueva área de pesca.

En la Fig. 1 se muestra el desarrollo de la pesca de sardina en el noroeste de México (Saja California Norte y Sur, Sinaloa y Sonora). La pesquería se inicia en 1929 y durante 10 años (1929-1939) los volúmenes de captura son menores a las 100 toneladas anuales. A partir de 1940 y hasta 1951, el monto de la captura asciende de 2700 a 18600 ton, con un incremento anual promedio de 1500 toneladas. De 1952 a 1955 caen las capturas a 2300 - 5500 ton y a partir de 1956, empieza la expansión de esta pesquería, observándose que hasta 1972 se tienen capturas de casi 60000 ton. El año de 1973 marca el inicio de un crecimiento exponencial en los montos de captura, teniéndose para ese año 101000 ton y para 1981, 353000 ton (ocupando, después de la anchoveta, el 20. lugar en importancia a nivel nacional en cuanto al monto de las capturas). Las fuentes de información fueron: Ramírez, 1954; Pedrín y Ancheita, 1976; Anuarios Estadísticos de FAO (1976, 1977, 1978 y 1979) y Sexto Informe del Lic. José López Portillo. ..



BIBLIOTEC
I.P.N.
CIENCIAS MARINAS
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE

Fig. 2. Producción nacional de Sardina que se destina al enlatado y reducción.



El impulso de esta pesquería se enmarca en la expansión de la misma hacia el Golfo de California, y se observa un incremento significativo en el destino del producto hacia la conversión ~~de harina~~ y aceite de ~~pescado~~ (Fig. 2). Desde 1978, del total de la producción, más del 60% se destina a la reducción, el resto al enlatado.

La flota sardinera nacional opera sobre un recurso que está constituido por varias especies, de diferentes géneros:

a) Sardinops sagax caerulea (Girard, 1854). Conocida vulgarmente como sardina monterrey Pertenece a la familia Clupeidae, orden Clupeiformes. Crece hasta los 40 cm; presenta un color azul-verdoso en la parte dorsal y el abdomen es blanco. Es un organismo epipelágico que forma cardúmenes. Se distribuye desde Alaska hasta el Golfo de California, en México, habitando en aguas de la plataforma continental. Se han detectado 3 poblaciones en su área de distribución: La norte que habita desde Monterrey; Cal. hasta la parte norte de Baja California, la población sureña que va de San Pedro, Cal. hasta Cabo San Lucas, B.C.S. y una tercera población dentro del Golfo de California (Miller y Lea, 1972; Murphy, 1966).

b) La sardina ~~crinuda~~ que pertenece al género Opisthcnema, familia Clupeidae y orden Clupeiformes, con 3 especies, : O. libertate (Gunther, 1866), que se distribuye de México a Perú, pegado a la costa.

O. medirastre Berry y Barret (1963), que se distribuye de California a Perú. Crece hasta los 28 cm y es un pez pelágico que habita cerca de la costa. El vientre es plateado y el dorso azulado.

O. bulleri (Regan, 1904), se distribuye de México a Perú, pegado a la costa.

De estas 3 especies, O. libertate es la más abundante aunque se desconoce en qué proporción (Berry y Barret, 1963).

- c) Etrumeus teres (De hay, 1842), conocida vulgarmente como sardina japonesa que pertenece a la familia Clupeidae, orden Clupeiformes. Es una especie de distribución mundial de aguas templadas. En el pacífico oriental va de California, E.U. hasta Chile. Crece hasta los 30 cm; color azul oscuro en el dorso y blanco en el abdomen. Es un organismo pelágico que habita cerca de la costa, formando cardúmenes (Miller y Lea, op. cit.).
- d) Scomber japonicus (Houttoun, 1872), conocida como macarela del pacífico, que pertenece a la familia Scombridae al orden Perciformes. Se distribuye en todo el pacifico. En el Pacífico oriental va del Golfo de Alaska hasta Chile. Crece hasta 64 cm con un peso de 2.8 kg. Su distribución vertical alcanza los 450 m de profundidad. La cabeza es de un color azul oscuro, el dorso presenta bandas oscuras y el abdomen es verde plateado (Miller y Lea, op. cit.).
- e) Cetengraulis mysticetus (Gunther, 1866), conocida como sardina bocona; pertenece a la familia Engraulidae, orden Clupeiformes. Se distribuye de Los Angeles, Cal. hasta Perú, siendo rara al norte de Bahía Magdalena, B.C.S., México. Crece hasta los 18 cm. El dorso es verdoso y el abdomen plateado (Miller y Lea, op. cit.).

La sardina monterrey y crinuda representan el 90% de las capturas totales anuales de sardina a nivel nacional.

Actualmente, existen 2 áreas de captura: el Golfo de California y la costa occidental de Baja California Sur. En el Golfo de California los principales puertos de descarga de sardina son: Guaymas, Bahía Kino, Puerto Peñasco y Yavaros en Sonora, Topolobampo y Mazatlán en Sinaloa y Santa Rosalía en Baja California Sur. En la costa oeste de este último Estado, se tiene a Puerto San Carlos, Puerto Adolfo López Mateos (Matancitas) y Puerto Alcatraz (en Isla Margarita). Se sabe que aún se descarga sardina en Isla Cedros, B.C. desconociéndose los montos de las capturas (Fig. 3).

A nivel mundial, la sardina se explota prácticamente en donde se le encuentre (esencialmente el género Sardinops) y son (o bien fueron) la base de pesquerías masivas en Japón, en la costa pacífica de los Estados Unidos, Sudáfrica y actualmente en México. Excepto para estas dos últimas pesquerías, casi todas ellas han experimentado fuertes fluctuaciones en los rendimientos. Esto, junto con la importancia de las pesquerías ha generada gran cantidad de publicaciones científicas, así para 1931 se tenían cerca de 1500 referencias. Se cuenta con tres volúmenes de la "Reunión Mundial Científica sobre la Biología de Sardinas y 'Especies Relacionadas" (Rosa y Murphy, 1960) que contienen investigaciones muy variadas sobre este recurso (Murphy, 1966).

De los autores más relevantes en el estudio de las poblaciones de sardina son: Clark y Marr, Marr y Ahlstrom, según Murphy (op. cit.).

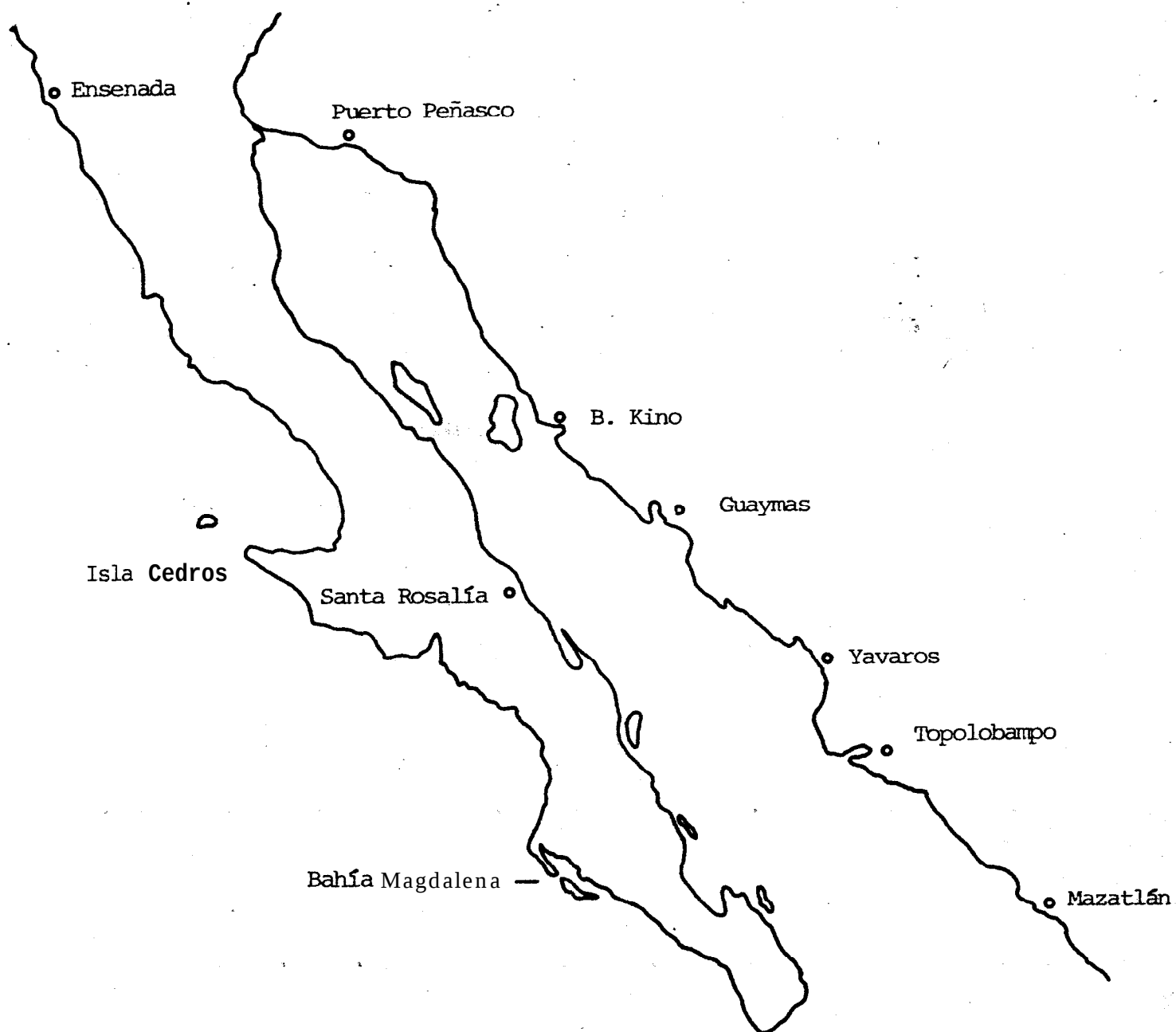


Fig. 3. Puertos de descarga de sardina en México.

La investigación sobre la sardina del Pacífico (en E.U.) se caracterizó porque de 1929 a 1940, se centró en describir la pesquería, migraciones y biología. A partir de 1950 se empezó el estudio de la interacción entre el desove y el medio ambiente y en general la dinámica poblacional del recurso. (Murphy, op. cit.).

En México, el primer estudio sobre la sardina fue llevado a cabo por Ramírez (1958), el cual incluyó aspectos biológicos y económicos. En este trabajo se lleva a cabo un análisis global de la pesquería de la sardina en México, que en aquel entonces estaba restringida a la costa oeste de Baja California.

La sardina del Golfo de California se empieza a estudiar por Sokolov y Wong (1973) con especial énfasis en la distribución de huevos y larvas, llevando a cabo estimaciones preliminares de abundancia. Los trabajos de Pedrín y Ancheita (op. cit.), Pedrín, et. al. (1973), Molina y Pedrín (1975), Pedrín y Molina (1976) tratan sobre estadísticas básicas de captura y esfuerzo en el Golfo de California.

Para el área de Bahía Magdalena, B.C.S., existe un sólo trabajo, Pedrín (1972) que trata sobre las estadísticas básicas de captura y esfuerzo, y aplicando la metodología de Clark (1950) se intenta normalizar el esfuerzo pesquero.

La flota sardinera a nivel nacional está constituida por barcos cerqueros o sardineros y camaroneros adaptados para la pesca de cerco, de ahí que, se observan amplias variaciones en sus características tales como eslora, potencia, tonelaje bruto, etc. El equipo electrónico, según el barco, con que se cuenta, es la ecosonda o sonar, radar, radio, piloto automático y omega.

Las características comunes de los barcos son: pluma, pasteca hidráulica, pangón, malacate, tambor y plataforma giratoria. Un aspecto relevante, es que no se cuenta con equipo de refrigeración en la mayor parte de los barcos sardineros.

La red de cerco es el arte de pesca más utilizado, llegando a tener una longitud **que va de 250 a 270 metros** por 30 a 60 metros de profundidad y una luz de malla de 1 1/8 de pulgada (2.85 cm).

La localización del cardumen se lleva a cabo en forma visual o por ecodetección. Tradicionalmente, las capturas se llevan a cabo 10 días antes y 10 días después de la luna nueva durante la noche. La detección visual es más frecuente en la noche, ya que el movimiento de los cardúmenes en las capas superficiales del mar producen un efecto luminiscente, el cual es observado fácilmente desde los barcos, sin embargo, también se utiliza la ecodetección. Cuando la pesca es de día (poco frecuente) la detección se basa esencialmente en el equipo hidroacústico.

Una vez que el cardumen es localizado, se bota el pangón con un extremo de la red, haciendo las veces de ancla. El barco sigue en marcha hasta completar el círculo, encerrando de esta forma el cardumen, al cobrar la red por el fondo.

El número de tripulantes con que cuenta un típico barco sardinero es de 9 personas. La maniobra de pesca es compleja y participa toda la tripulación. Esta maniobra dura, aproximadamente, de 40 minutos a 2 horas, dependiendo del tamaño del cardumen (10 a 80 toneladas). Normalmente la duración de un viaje no llega a las 24 horas, teniendo como factor limitante la ausencia de un equipo de refrigeración.

La temporada de pesca en el Golfo de California va de octubre a mayo, mientras que en el área de Bahía Magdalena, B.C.S. dura todo el año, intensificándose de abril a septiembre.

El área de estudio de interés para el presente trabajo, se refiere a Bahía Magdalena, B.C.S. (Fig. 4), la cual está ubicada entre los 25° 44' y 24° 17' de latitud norte y entre los 111° 21' y 112° 14' de longitud oeste, con una área aproximada de 650 km². En ella se localiza el Puerto de San Carlos con 2 plantas procesadoras. Cuenta con un muelle de 107 m de longitud de atraque con capacidad para operar 12 embarcaciones sardineras. La zona industrial de este puerto tiene servicio de agua potable, energía eléctrica y las calles son de terracería. Para el acceso al puerto se cuenta con un camino pavimentado. Otro puerto es Puerto Alcatraz, situado en Isla Margarita y cuenta con 2 muelles, que en conjunto tienen una longitud de 31 metros. La capacidad de atraque es de 6 barcos, y no se cuenta con instalaciones para abastecer combustible, agua y hielo. Existe una planta procesadora.

Puerto Adolfo López (conocido también como Matancitas) está situado en la parte norte de Bahía Magdalena y cuenta con una planta procesadora. El muelle es pequeño y el camino de acceso al puerto es de terracería, sin embargo, la planta es la más grande del área, ya que incluso se procesa producto que proviene de Santa Rosalía, B.C.S.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
J 27

A map of the Japanese archipelago, showing the four main islands: Hokkaido, Honshu, Shikoku, and Kyushu. A large, hollow arrow points from the bottom towards the island of Honshu. The number '23.' is located in the top right corner of the map area.



Para el Estado de Baja California Sur, la importancia del recurso sardina involucra los aspectos de extracción, procesamiento industrial y comercialización, por lo que a través de esta pesquería se generan empleos y divisas para el Estado, ocupando el primer lugar en cuanto al monto de sus capturas, a nivel estatal.

En particular, el desarrollo de la pesca de sardina en el Estado se remonta a 1955, cuando se estableció una planta procesadora en Isla Margarita, teniendo un impulso definitivo en 1964, con el establecimiento de otra planta en Adolfo López Mateos. Para 1973 se abre una planta en Puerto San Carlos y, según la información disponible, 1975 es el año de mayores capturas: cerca de 30,000 toneladas. Lo anterior es sin contar con los volúmenes de captura procesados en Santa Rosalía, B.C.S., los cuales se originan en 1974.

Desde 1980, el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto Politécnico Nacional situado en la Ciudad de La Paz, B.C.S., inició un estudio biológico-pesquero de la sardina de Bahía Magdalena, E.C.S. Este estudio comprende aspectos de dinámica poblacional, biológicos y pesqueros. El presente trabajo es, esencialmente, consecuencia de la participación del autor dentro del subprograma de "esfuerzo pesquero" del programa "sardina" del CICIMAR.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi especial agradecimiento a las Autoridades del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional y, particularmente, del Departamento de Pesquerías por haberme permitido utilizar sus instalaciones, equipo y materiales, al igual que el de distraer parte de mi carga laboral para la elaboración del presente trabajo. Así como también a sus Profesores, que de una u otra forma participaron, a través de sus cátedras, en mi formación y orientación hacia el área de la Biología Pesquera.

La valiosa ayuda del Personal del Departamento de Pesquerías, ~~que~~ quedó plasmada ya sea en las salidas al campo o en la colecta de datos o bien en las interminables horas frente a las terminales de computadora, mi más sincero reconocimiento. No puede pasar desapercibida la gran ayuda prestada por el ~~Océano~~. Héctor Vega Arvide en lo concerniente a los sistemas de graficación. El inicio y planteamiento del trabajo recibió una fuerte pero constructiva crítica por parte de CalCOFI, al Dr. Reuben Lasker, mi reconocimiento.

Sin duda alguna, la persona que ha sido pieza fundamental en mi formación, orientación y desarrollo profesional, mi Maestro y Director de Tesis, Dr. Daniel Lluch Belda, mi más profundo y sincero agradecimiento.

A la Sra. Maria Teresa Sorhouet, mi reconocimiento por la elaboración del manuscrito.

Este trabajo está dedicado a mi Esposa Margarita Casas Valdéz, como una respuesta a su invaluable apoyo e impulso y a mis Padres con respeto y cariño.

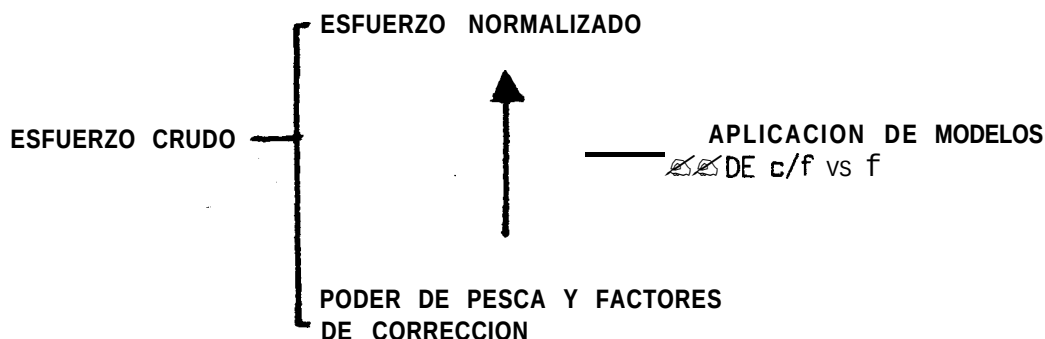
B. OBJETIVOS Y METAS

El objetivo general del presente trabajo es el de normalizar el esfuerzo pesquero que está siendo ejercido sobre las especies de "sardina" que son capturadas en Bahía Magdalena, B.C.S. México.

Este objetivo general está compuesto por los siguientes objetivos específicos:

- a) Determinación de la unidad de pesca y de esfuerzo.
- b) Determinación del poder de pesca de la flota sardinera.
- c) Evaluar el éxito de pesca en relación al período oscuro y claro de un mes lunar.
- d) Afectar los datos de esfuerzo crudo por los índices de normalización.
- e) Aplicaciones preliminares de los modelos de producción de Schaefer y Fox con el objeto de determinar rendimientos máximos sostenidos.

Para abordar estos objetivos, el esquema básico de trabajo es:



El cual está desglosado en la siguiente forma:

- a) Recopilación de los datos de captura, esfuerzo y características de las embarcaciones para el período 1972-1981.
- b) Descripción de las estadísticas básicas de capturas y esfuerzo.
- c) Determinación de la unidad de pesca y de esfuerzo pesquero apoyado en la información de las bitácoras de pesca.
- d) Uso del éxito de pesca como una medida comparativa de las eficiencias entre las unidades de pesca en función de las características de éstas últimas.
- e) Determinación de un factor de corrección debido al éxito de pesca en relación al período oscuro y claro de un mes lunar.
- f) Normalización del esfuerzo pesquero a través del poder de pesca y del factor de corrección.
- g) Relación proporcional de la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo crudo con el fin de encontrar tendencias e indicadores generales. La pesquería se maneja por mes/año y mes lunar/año.
- h) **Aplicación** preliminar de los modelos de producción de Schaefer y Fox con el objeto de estimar rendimientos máximos sostenidos (con el esfuerzo ya normalizado).

C. CONSIDERACIONES GENERALES, CONCEPTOS Y MODELOS

Entre los métodos que se utilizan para la estimación de tamaños absolutos o relativos de poblaciones de peces se encuentran los siguientes:

1. Análisis de los datos estadísticos de captura y esfuerzo.
2. Experimentos de marcado.
3. Observaciones o recuentos directos.
4. Prospecciones hidroacústicas.
5. Estudios de huevos y larvas.

En ciertas condiciones, cada uno de estos métodos puede ofrecer datos fidedignos acerca del tamaño de las poblaciones. Sin embargo, existen numerosas limitaciones para la aplicación y la exactitud de cada uno de ellos.

En la mayor parte de los casos, una apreciable cantidad de información sobre las poblaciones se obtiene a partir de los datos que arroja la pesca comercial y que a su vez presentan varias fuentes de error.

De ahí que, las estimaciones de la población, independientes de la pesca comercial sean sumamente útiles. De los métodos anteriormente mencionados, los dos primeros son muy dependientes de los datos provenientes de la pesca comercial, mientras que los tres restantes son mayormente independientes de los mismos.

El análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo ha sido aplicado a numerosas poblaciones de peces y una de sus ventajas consiste en **que** los datos básicos para el estudio, frecuentemente son **accesibles** sin la necesidad de investigaciones especiales. Una de las limitantes más serias de este método es la que introducen los cambios rápidos en la eficiencia de las artes de pesca utilizadas. Otras dificultades son aquellas que se relacionan con la accesibilidad y vulnerabilidad en conexión con el comportamiento de los peces y las condiciones oceanográficas. Estos aspectos afectan notablemente los desembarques y las capturas por unidad de esfuerzo arrojando una información imprecisa sobre el tamaño de las poblaciones. En particular, esto es especialmente importante para las pesquerías de los peces pelágicos menores (anchoveta y sardina).

El marcado de peces es un método muy útil para estimar la abundancia y ha sido ampliamente aplicado al análisis de poblaciones (Europa y Estados Unidos, fundamentalmente). Es un método rápido y costoso que tiene muchas limitantes. Entre otras se tiene la mortalidad causada por las marcas, la distribución no azarosa de los organismos y lo difícil de la recuperación de marcas.

El recuento directo a simple vista puede lograrse sólo en el caso de peces de gran tamaño. En peces tales como la sardina, puede contarse el número de cardúmenes, sin embargo, el uso de instrumentos acústicos mejora los resultados, ya que se tiene un registro independiente de la observación directa.

Laprospección hidroacústica está adquiriendo una importancia creciente debido al desarrollo, relativamente reciente, de los instrumentos acústicos.

El estudio de huevos y larvas para estimar biomasa de poblaciones de peces es un método que ha dado resultados positivos sobre todo en los peces pelágicos menores.

No es pretensión del presente trabajo el discutir, en forma detallada, la validez de cada una de estas técnicas sino, simplemente, ubicarlas en el contexto general de la Biología Pesquera, sin embargo y debido a que en él se aborda la metodología que involucra a los datos de captura y esfuerzo, se considera pertinente destinar espacio a los planteamientos y conceptos de la misma.

Ricker (1940) es quizá el primer investigador que trata en forma clara la relación que existe entre la captura por unidad de esfuerzo, la abundancia y las tasas de explotación.

Graham (1935) plantea el primer modelo de producción o rendimiento basado en el modelo logístico.

Schaefer (1954) desarrolló el modelo de producción de tipo parabólico.

En el trabajo de Beverton y Holt (1957) se lleva a cabo un análisis exhaustivo de la influencia de las áreas de pesca diferentes, competencia entre las artes de pesca, reclutamiento pesquero, etc., en la medición y estandarización del esfuerzo pesquero.

Durante la década de 1960 a 1970 esta metodología (C/F vs F) es ampliamente usada en diversas pesquerías, siendo Pella y Tomlinson (1969), quienes elaboran un modelo generalizado de producción. En 1970, Fox, desarrolla el modelo de rendimiento exponencial.

En la década de 1970 a 1980 se cuestiona la validez de esta técnica y se plantean nuevas alternativas que involucran la variación de coeficientes con respecto a las densidades poblacionales (McCall, 1976).

Robson (1966) desarrolló un modelo estadístico para la estimación del poder de pesca individual de las unidades de pesca.

El punto principal en que se basa esta metodología es que la captura por unidad de esfuerzo es un indicador de la abundancia, ésto es:

$$C/f \propto N$$

donde C es la captura en número, f es el esfuerzo pesquero, N es el tamaño poblacional en número y $\propto$ es el signo de proporcionalidad.

La expresión anterior se deduce de:

$$\begin{aligned} C &= F \cdot N \\ C &= q \cdot f \cdot N \\ C/f &= q \cdot N \end{aligned}$$

$$F = q \cdot f$$

donde F es la mortalidad por pesca y q es la constante de proporcionalidad, conocida como coeficiente de capturabilidad que es la proporción de individuos que extrae una unidad de esfuerzo con respecto a la población total.

Sin embargo, aquí es donde radica la principal desventaja de esta técnica, ya que si q no es constante entonces la C/f no es un buen indicador de la abundancia.

Las causas que originan una variación en q se pueden agrupar en 2 puntos:

1. No se cuenta con una representación real del esfuerzo físico que está siendo ejercido sobre las poblaciones de peces. Existe una mala medición del esfuerzo debido a causas como: Heterogeneidad en la flota pesquera, la unidad de esfuerzo no está bien seleccionada, la pesca no es al azar o bien al comportamiento de las poblaciones.
2. El coeficiente de capturabilidad depende del tamaño poblacional.

El presente trabajo, se aboca principalmente a resolver el primer punto; ésto es, se pretende minimizar la influencia de la heterogeneidad de la flota, la selección de la unidad de esfuerzo, la evolución de la flota año a año, etc., en el uso de la C/f como un índice de la abundancia.

Para evaluar la dependencia del coeficiente de capturabilidad del tamaño poblacional, se requieren estimaciones sucesivas de abundancia y de sus respectivos coeficientes calculados en forma independiente. Esto involucra técnicas que no son objeto del presente estudio, sin embargo, es posible que a través de los modelos de producción se detecten años de baja, media y gran abundancia, que permiten eliminar cierta variación al usar la C/f como un indicador de la abundancia.

Regresando al esquema propuesto en la parte B del presente capítulo, es necesario, puntualizar algunos conceptos y consideraciones que norman los criterios del estudio-. Básicamente, la información requerida se circunscribe a los datos de captura, esfuerzo y características de las unidades que están participando en la extracción del recurso.

Mientras más detallada sea esta información se tendrán más elementos de juicio para caracterizar y evaluar el esfuerzo pesquero y, junto con las capturas, utilizarlo como un índice de abundancia.

La explotación de un recurso pesquero genera diversa información: qué tipo de equipo participa directamente en la extracción del recurso (unidad de pesca); cuánto se extrae por estos equipos (captura: ya sea en número de individuos o en peso de los mismos): cuánto se extrae por un equipo durante cierto tiempo (éxito de pesca); cuál es el tipo de recurso que se está capturando (la(s) especie(s)); en qué áreas están operando estos equipos; cuántos equipos están participando en la extracción del recurso; qué diferencias existen entre el equipo utilizado, etc.

La captación diaria, mensual o anual de esta información depende del tipo de pesquería que se estudie, sin embargo; sobra señalar, la relevancia que tiene el llevar un control adecuado del registro de estos datos. En México, la mayor parte de las estadísticas de captura y esfuerzo son llevadas a cabo por las autoridades de pesca (Secretaría de Pesca) o bien están disponibles en los lugares en donde se explota y procesa el recurso.

La veracidad y confianza de estos datos dependerá de la distancia a que se encuentre el interesado de la fuente original de los mismos; así, el autor encontró serias diferencias (30% aproximadamente), entre los datos reportados por organismos oficiales y los registros de las empacadoras y reductoras que se visitaron. No es menester de este trabajo el discutir acerca de esta diferencia, sin embargo, se consideró importante señalarla.

La unidad de pesca está definida como la unidad elemental o primaria que participa directa y activamente en la extracción del recurso pesquero. La unidad de pesca depende de la pesquería en estudio y bien puede ser un barco, lancha, red, tapo, anzuelo, etc.; en el caso de la pesquería objeto de este trabajo, es evidente que la unidad involucrada primariamente en la extracción de sardina es el barco.

Esta unidad **debe** estar bien definida para poder llevar a cabo la normalización del esfuerzo.

Una vez definida la unidad de pesca, se mide la variabilidad entre ellas. El criterio seguido se basa en la agrupación de estas unidades en categorías o clases en función de ciertas características, para el caso nuestro, las características o variables pueden-ser: tonelaje neto, tonelaje bruto, eslora y potencia entre otras. Se evalúan las diferencias, entre estas categorías, a través de su capacidad de extracción del recurso. La comparación de la capacidad de extracción entre las clases de unidades se aplica a aquellas cuyas condiciones de pesca son similares, con el objeto de evitar que la variación de abundancia del recurso afecten las mediciones.

Esta capacidad de extracción de las unidades de pesca está ligada con el concepto de éxito de pesca, que está definido como la cantidad de peces (en número o en peso) capturados por la unidad de pesca durante una cierta unidad de medición. Esta unidad de medición se conoce como unidad de esfuerzo pesquero.

El esfuerzo pesquero es la suma de todas las unidades de esfuerzo pesquero ejercidos sobre una población de peces durante un período (meses, años, etc). La unidad de esfuerzo pesquero es una medida del esfuerzo físico que se está empleando en la extracción de un recurso pesquero.

La selección de la uni'dad de esfuerzo depende, fundamentalmente; del tipo de información que genera sistemáticamente la explotación **de un recurso**: número de barcos, número de anzuelos, número de viajes, número de hombres, horas gastadas, etc. Debido al tipo de información con que se cuenta, un **v**iaje es una medida adecuada del esfuerzo.

La **interrelación** entre las unidades de pesca y sus éxitos **de pesca** conllevan a definir un concepto denominado poder de pesca el cual es un factor de calibración que permite comparar la eficiencia de cada una (o bien categorías) de las unidades de pesca.

El uso del poder de pesca (**P.P.**) tiene como objetivo el de normalizar a las unidades de pesca. El **P.P.** se determina cuando se tiene evidencia de que las unidades de pesca son diferentes, o bien, presentan variaciones en sus **características** de tal manera que éstas influyen en su capacidad de **extracción** del recurso pesquero.

De igual manera, la evolución de las unidades de pesca a lo largo del **tiempo**, y que trae como consecuencia innovaciones en sus artes de pesca, habilidad del patrón de pesca, del equipo de búsqueda, etc., hace imprescindible determinar el poder de pesca.

El P.P. se basa, esencialmente, en las **características** de las unidades de pesca y del cambio de éstas a lo largo del **tiempo** (generalmente en años).

Básicamente, el P.P., presenta 2 puntos a desarrollar:

1. Encontrar-relaciones entre las **características** de las unidades de pesca y el éxito de pesca.

2. Asignar un poder de pesca a las unidades (clases).

Idealmente, el poder de pesca relativo de las diferentes unidades de pesca se determina a través de la comparación de sus éxitos de pesca obtenidos en circunstancias similares (Pope y Parrish, 1964).

Existen varias técnicas para la estimación del poder de pesca. La técnica estadística más comúnmente usada es el análisis de varianza y regresiones lineales, simples o múltiples (Gulland, 1977).

En el primer caso, un modelo típico podría ser:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + E_{ij}$$

donde Y_{ij} es el logaritmo del éxito de pesca de la i ésima clase de barco ($i = 1, 2, 3, \dots$) y la j ésima área ($j = 1, 2, 3, \dots$); μ es la media de la población; a_i es el efecto debido a la clase de barco i ; b_j es el efecto debido al área de pesca j ; $(ab)_{ij}$ es el efecto debido a la interacción simultánea de la clase de barco i y al área de pesca j y E_{ij} es el error residual. El poder de pesca de la clase de barco i que opera en el área de pesca j es:

$$P_{ij} = \frac{e^{(a_i + b_j + (ab)_{ij})}}{e^{(a_k + b_l + (ab)_{kl})}}$$

donde (kl) se refiere a una combinación particular de clase de barco y área de pesca que ha sido escogida en forma arbitraria como patrón. (Gulland, 1977).

En el segundo caso, un modelo podría ser:

$$Y_{ijk} = a_0 + a_1 X_i + a_2 Z_j + a_3 T_k$$

donde Y_{ijk} = es el éxito de pesca promedio de la i -ésima clase de barco, de la j -ésima área de pesca y la k -ésima especie capturada; a_0, a_1, a_2 y a_3 son constantes de regresión; X_i es la clase i de cierta característica del barco; Z_j es el área j de la zona de pesca y T_k es la especie k que se captura. El poder de pesca de la clase de barco i , que opera en el área j y que captura la especie k es:

$$P_{ijk} = \frac{(a_0 + a_1 X_i + a_2 Z_j + a_3 T_k)}{(a_0 + a_1 X_l + a_2 Z_m + a_3 T_n)}$$

donde (lmn) se refiere a que esa combinación en particular se seleccionó como la categoría patrón.

En una primera etapa es necesario demostrar si realmente la flota (o bien las unidades de pesca) está constituida por diferentes embarcaciones (o grupos de barcos) en cuanto a su capacidad de extracción.

El análisis de varianza puede servirnos para corroborar la anterior. Posteriormente, se verifica si el poder de pesca relativo varía en función del tiempo, como consecuencia de innovaciones dentro de una misma categoría de barco. Para ello, también, es útil el análisis de varianza.

En este punto vale la pena resaltar el hecho de que el éxito de pesca estimado año a año puede estar influido por las variaciones de abundancia del recurso, lo cual repercutirá en el momento de usar la C/f como un índice de abundancia.

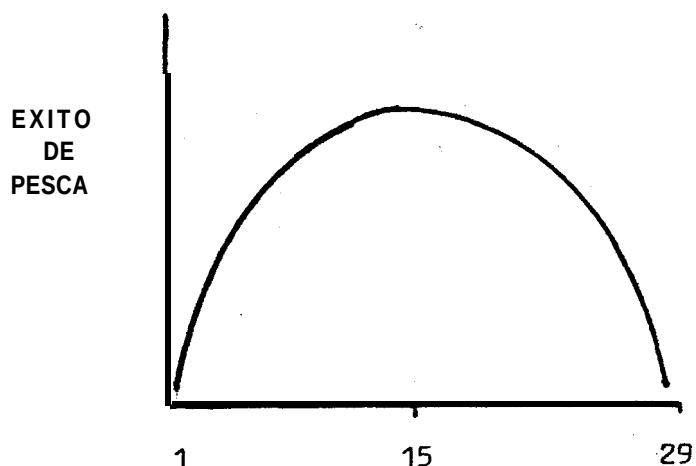
En cuanto al factor de corrección debido a la relación del éxito de pesca y el día del oscuro en que se pesca se fundamenta en la forma en que opera la pesquería. La explotación del recurso, como ya se mencionó antes, se lleva a cabo 10 días antes y después de cada oscuro (luna nueva) durante la temporada Intensa de pesca (abril-septiembre). Además la mayor parte de los viajes se llevan a cabo durante la noche (generalmente de las 19:00 a las 7:00 horas del día siguiente).

Los cardúmenes de "sardina", cuando irrumpen en las capas superficiales de la bahía, excitan cierta porción del plancton y ésta emite una especie de "fosforescencia". Esta bioluminiscencia es detectada por la tripulación de los barcos sardineros, durante la noche, (Clark, 1950).

Existe otra forma de detección de los cardúmenes y es a través de la ecodetección. La experiencia del autor y del personal del Departamento de Pesquerías del CICIMAR abordo de los barcos sardineros indica que en la mayor parte de los casos, los pescadores utilizan la detección visual del recurso; sin embargo una vez localizado éste, se utiliza el sonar y/o ecosonda para el seguimiento y captura de los cardúmenes.

Durante el día, la pesca se basa esencialmente, en el uso del sonar y/o ecosonda.

Lo anterior sugiere la hipótesis de que la expectativa de captura (éxito de pesca) debería de aumentar en aquellas noches con muy poca luz, es decir, a medida que se acerque la luna nueva (oscuro total). De ahí que, en principio, la expectativa de captura a lo largo del período normal de pesca seguiría el siguiente marco teórico propuesto:



En el presente trabajo, se pretende evaluar el grado de relación entre el éxito de pesca y el día de pesca a lo largo de un mes lunar, tomando como día central (en forma arbitraria) el día 15 (oscuro-total o luna nueva).

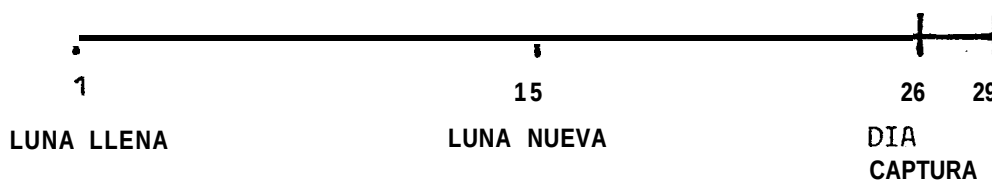
Este planteamiento, trajo como consecuencia la elaboración de un archivo de datos en donde la fecha está en función del oscuro total, es decir:

MES DE ENERO DE 1982

MES CALENDARIO



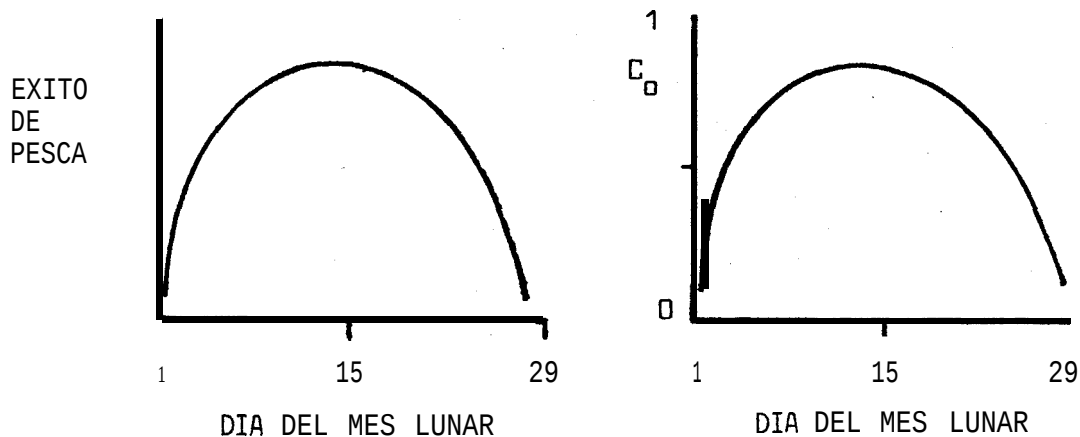
MES. LUNAR



La relación entre el éxito de pesca y el día del oscuro, hipotética, seguiría un modelo parabólico:

$$\text{Éxito de pesca} = A_0 + A_1 (\text{Día del oscuro}) + A_2 (\text{Día del oscuro})^2$$

Una vez obtenida la relación, se procederá a elaborar un factor de corrección (C_0):



Donde: $0 < C_0 \leq 1$ y el éxito de pesca expresado como captura por viaje promedio.

Básicamente, la idea de este factor de corrección, es el normalizar el efecto de la capacidad visual de detección de los cardúmenes a lo largo de un período lunar.

Hasta aquí se considera que la selección de la unidad de pesca, de la unidad de esfuerzo pesquero, el análisis de la heterogeneidad de la flota, la estimación del poder de pesca promedio y/o anual y junto con la evaluación del éxito de pesca en función del mes lunar se tienen criterios suficientes para llevar a cabo la normalización del esfuerzo pesquero:

CLASE DE BARCO	g	P.P.	f
C_1	g_1	P_1	$g_1 * P_1$
C_2	g_2	P_2	$g_2 * P_2$
C_3	g_3	P_3	$g_3 * P_3$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
C_n	g_n	P_n	$g_n * P_n$
	$\sum_{i=1}^n g_i$		$\sum_{i=1}^n f_i$
	$i = 1$		$i = 1$

donde g_i es el esfuerzo de la clase de barco

C_i con un poder de pesca

P_i y un esfuerzo normalizado

$f (= g_i * P_i)$ para un año determinado (72-81)

Previamente el éxito de pesca será corregido por Co:

Exito de pesca corregido = Exito de pesca observado / Co donde:

$$Co = A_0 + A_1 (\text{día de oscuro}) + A_2 (\text{día del oscuro})^2$$

La normalización del esfuerzo pesquero pretende eliminar el efecto de la heterogeneidad de la flota y del mes lunar para utilizar la captura por unidad de esfuerzo como un índice de abundancia. A continuación se puntualizan los principales cuestionamientos a considerar para llevar a cabo la normalización del esfuerzo pesquero:

1. ¿La duración de los viajes es variable?
2. ¿Depende de la época del año, del área de pesca y/o de la especie que se captura?
3. ¿Existe una relación entre la duración del viaje y el éxito de pesca?
4. ¿El éxito de pesca depende del área de pesca?
5. ¿El éxito de pesca depende de la especie capturada?
6. ¿Hay una relación entre el éxito de pesca y las características de las embarcaciones?
7. ¿Se pueden agrupar clases de embarcaciones en relación a sus características y en función de su éxito de pesca?
8. ¿Hay evidencia de que el poder de pesca de una categoría de barcos ha cambiado a lo largo del período considerado?

9. ¿De qué manera influye el período lunar en el éxito de pesca de las embarcaciones?

10. ¿El viaje como unidad de esfuerzo muestra consistencia?

La finalidad de utilizar los modelos de producción de Schaefer y Fox en este trabajo es la de llevar a cabo estimaciones preliminares del Rendimiento Máximo Sostenido (RMS) de las poblaciones de sardina en Bahía Magdalena y especialmente se seleccionaron estos modelos ya que Únicamente requieren datos de captura y esfuerzo.

La correcta estimación y medición del esfuerzo es un punto clave en el uso de los modelos mencionados. Este estudio no pretende llevar a cabo una discusión de los modelos, sin embargo, vale la pena resaltar las principales desventajas:

Supone que la tasa de incremento poblacional Únicamente depende del tamaño poblacional.

Supone que la población reacciona instantáneamente a los cambios en el esfuerzo pesquero.

No contempla factores externos que influyen en el tamaño poblacional.

Supone que la estructura poblacional y la magnitud de los reclutamientos es constante.

Supone que q es constante.

Tal y como se indicó anteriormente, las estimaciones serán de carácter preliminar, ya que no se cuenta con otro tipo de cálculos para poder compararlas. Por otro lado, se sabe que las poblaciones de sardina están distribuidas tanto fuera como adentro de Bahía Magdalena, y debido a que la flota opera fundamentalmente en el interior de la misma; impone cierta cautela en el manejo de los resultados que arrojen estos modelos. Para estimar el impacto de esta situación en los modelos se debería tener una idea de la abundancia del recurso en el exterior de la Bahía; desafortunadamente, aún no se cuenta con la información deseada.

Otra consideración relevante en la aplicación de los modelos de producción, es que el recurso estudiado es multiespecífico, lo cual puede influir en la correcta medición del esfuerzo pesquero ya que la vulnerabilidad puede variar en función de la especie capturada. Esto tendrá que evaluarse a través del éxito de pesca asociado con cada una de las especies capturadas en condiciones similares.

V. MATERIAL Y METIDOS

A. MATERIALES

En el presente trabajo se utilizaron los datos diarios de captura (expresada en kilogramos) y esfuerzo (como número de viajes), de las embarcaciones sardineras de los puertos de San Carlos, Alcatraz y López Mateos, B.C.S. durante el período de julio de 1972 a diciembre de 1981. El material anterior fue recopilado directamente de las plantas procesadoras de sardina en los puertos arriba indicados por el personal adscrito al Departamento de Pesquerías del Programa Sardina del CICIMAR.

La información fue almacenada en archivo de papel y se codificó para crear archivos en computadora; la forma en que está codificada la información bajo el nombre de COMCAPM (apéndice I) es:

Fecha, nombre del barco, clave del barco, puerto de descarga, captura (kg), especie.

Ejemplo:

770302 MEXICANO 28 2 28000 1

La fecha presenta el año (dos caracteres), el mes y día; el nombre del barco contempla 8 caracteres; la clave del barco contempla 2; los puertos de descarga son: San Carlos (1), López Mateos (2) y Alcatraz (3); la captura contempla 6 carac-

terres (un máximo de 999999 kilogramos) y las especies son: Monterrey (1), Crinuda (2), Japonesa (3), Macarela (4), Bocona (5) y mezcla de especies (6 ó más).

A su vez fue creado un segundo archivo, el cual es muy similar al anterior con la diferencia de que la fecha está en relación al oscuro (luna nueva); este archivo recibe el nombre de CDMCAPL (apéndice I).

Se recopilaron las características de las embarcaciones que han operado en el área de Bahía Magdalena, B.C.S. durante el período de 1972 a 1983, tales como el año de construcción, tonelaje bruto, tonelaje neto, eslora, manga y potencia; el largo, ancho y malla de la red, equipo de ecodetección, radar, capacidad de bodega, etc., solo en muy pocos casos se pudieron obtener y debido a que se dudó de la actualización y veracidad de la información, no se trabajó con ellos.

Las fuentes de información corresponden al listado que emitió el Instituto Nacional de Pesca en 1976, el mismo pero actualizado y sin publicarse (1979) y visitas directas a Mazatlán, Sin., San Carlos y Matancitas, B.C.S.

De 51 barcos que se tienen registrados en los libros de las plantas procesadoras de sardina que han operado en el área de

estudio se conoce de ellos, en forma confiable, lo siguiente:

Año de construcción	- 34 barcos
Tonelaje bruto	- 24 barcos
Tonelaje neto	- 36 barcos
Eslora	- 34 barcos
Manga	- 22 barcos
Potencia	- 34 barcos

Se utilizaron las bitácoras de pesca (Fig. 4) que fueron elaboradas en el Departamento de Pesquerías del CICIMAR. Estas son llenadas directamente por los patrones de pesca de los barcos sardineros. Se cuenta con cerca de 200 bitácoras (1981 y 1982) que contienen la siguiente información: Fecha de salida y llegada del barco, nombre del barco, dirección e intensidad del viento, número de lances efectuados asociados con el monto de la captura, especie, zona y hora del mismo. La información fue codificada y almacenada en computadora bajo el nombre BITACORAS (apéndice I).

Para el procesamiento de los datos se contó con la ayuda de una computadora, propiedad del CICIMAR, marca PRIME con 256 Kbytes de memoria, la cual cuenta con un compilador en Fortran IV. Además se utilizó una calculadora de escritorio marca Hewlett-Packard, Modelo 97, con 224 pasos de programas y 24 memorias direccionables.

B. M E T O D O S

Los datos diarios de captura y esfuerzo se obtuvieron directamente de las plantas empacadoras y reductoras de los puertos de San Carlos, López Mateos y Alcatraz, B.C.S. por el personal del Departamento de Pesquerías del CICIMAR.

La selección de la unidad de esfuerzo pesquero, se basó en el análisis de 147 bitácoras de pesca. Se calculó el promedio de horas que dura un viaje completo y hasta el momento de efectuarse el primer lance a través de:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots \dots \dots (1)$$

donde X_i representa la duración de un viaje o bien el tiempo transcurrido hasta el primer lance. n es el número de datos. La estimación del intervalo de confianza al 95% se estimó a través de:

$$\bar{X} \pm 1.96 * S / \sqrt{n} \dots \dots \dots (2)$$

donde S es la desviación estandar muestral y 1.96 es el valor del estadístico z con distribución normal al 95% de confianza.

Se estimó el éxito de pesca promedio por hora de duración del viaje, para lo cual se utilizó la expresión (1). Se trabajaron intervalos de 10 horas y para cada uno de ellos se estimó el éxito de pesca promedio a través de (1).

El cálculo del promedio del éxito de pesca en función de la especie y área se llevó a cabo a través de (1).

La ecuación de regresión entre el número de horas totales de un viaje y las horas transcurridas hasta el primer lance es lineal simple:

$$y = a + bx \quad \dots \dots \dots (3)$$

donde y representa el primer lance y x la duración del viaje. a y b son las constantes de regresión, que se estimaron a través de cuadrados mínimos. La estimación del coeficiente de correlación lineal simple es:

$$r = \frac{(\sum xy - \sum x \sum y/n)}{(\sum x^2 - (\sum x)^2/n)(\sum y^2 - (\sum y)^2/n)} \dots \dots (4)$$

Las características que se utilizaron para normalizar a la flota pesquera fueron: año de construcción, tonelaje bruto, tonelaje neto, eslora, manga y potencia. El grado de relación entre ellas se estimó a través del cálculo de los coeficientes de correlación lineales simples (4).

En el presente trabajo se optó por el método que involucra el uso de técnicas de regresión lineal y/o múltiple para la estimación del poder de pesca de la flota sardinera.

En una primera etapa se obtienen las relaciones entre las diferentes características de los barcos a través de regresiones lineales, por ejemplo:

$$\text{Potencia} = a + b * (\text{año de construcción})$$

con la finalidad de determinar el grado de relación entre ellas.

La relación entre las características de los barcos y su éxito de pesca se llevó a cabo bajo 2 criterios: en forma individual y agrupando 3, 5 y 7 clases de barco. Las relaciones son:

$$a) \quad (\text{éxito de pesca})_i = a + b * (\text{característica})_i$$

$$b) \quad (\text{éxito de pesca})_k = a + b * (\text{clase de barco})_k$$

en donde i representa la característica del barco i asociada con su captura i, para el período 1972 - 1981; (k) representa la clase de barco- k (de alguna característica) asociada con su éxito de pesca promedio anual, o bien promedio para todo el período 72-81.

En el primer caso, además, se llevaron a cabo regresiones múltiples entre las diferentes características de los barcos y su éxito de pesca, por ejemplo:

$$\text{Exito de pesca} = a_0 + a_1 (\text{tonelaje bruto}) + a_2 (\text{eslora}) + a_3 (\text{potencia})$$

Mientras que en el segundo caso se agregó la variable debido a la especie:

$$(\text{Exito de pesca})_{kL} = a_0 + a_1 * (\text{clase de barco})_k + a_2 * (\text{especie})_L$$

donde (L) es la especie capturada.

Para la determinación de la variable o variables que están más estrechamente relacionadas con el éxito de pesca se utilizó el coeficiente de correlación, tanto simple lineal como múltiple.

Una vez que se aisló la característica más sobresaliente se procedió a estimar el poder de pesca relativo para cada clase de barco. Además se estimó el poder de pesca relativo anual.

La categoría estandar fue aquella que está mejor representada a lo largo del período considerado. La forma en que se estimó el poder de pesca fue:

C	EXITO DE PESCA OBSERVADO	PODER DE PESCA OBSERVADO	PODER DE PESCA ESTIMADO *
1	EP_1	EP_1/EP_2	P.P.,
2	EP_2	EP_2/EP_2	P.P., ₂
3	EP_3	EP_3/EP_2	P.P., ₃
.	.	.	.
.	.	.	.
n	EP_n	EP_n/EP_2	P.P., _n

donde (*) esta columna se construye:

$$(P.P.)_n = A + B * (C)_n$$

donde n es la clase de barco. (n = 3, 5 y 7)

Considerando a la clase 2 como la clase estandar

En forma anual :

C	1972	1973	K
EXITO DE PESCA OBSERVADO			
1	EP_{11}	EP_{12}	EP_{1K}
2	EP_{21}	EP_{22}	EP_{2K}
3	EP_{31}	EP_{32}	EP_{3K}
.	.	.	.
.	.	.	.
n	EP_{n1}	EP_{n2}	EP_{nK}

PDDER DE PESCA OBSERVADO

1	EP_{11}/EP_{21}	EP_{12}/EP_{22}	.	.	.	EP_{1K}/EP_{2K}
2	EP_{21}/EP_{21}	EP_{22}/EP_{22}	.	.	.	EP_{2K}/EP_{2K}
3	EP_{31}/EP_{21}	EP_{32}/EP_{22}	.	.	.	EP_{3K}/EP_{2K}
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
n	EP_{n1}/EP_{21}	EP_{n2}/EP_{22}	.	.	.	EP_{nK}/EP_{2K}

PODER DE PESCA ESTIMADO

1	$P.P._{11}$	$P.P._{12}$	.	.	.	$P.P._{1K}$
2	$P.P._{21}$	$P.P._{22}$	.	.	.	$P.P._{2K}$
3	$P.P._{31}$	$P.P._{32}$	.	.	.	$P.P._{3K}$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
n	$P.P._{n1}$	$P.P._{n2}$	.	.	.	$P.P._{nK}$

donde :

$$(P.P.)_{nK} = A_{nK} + B_{nK} (C)_n$$

n es la clase de barco y K el año, considerando a la clase 2 como la clase patrón

Se utilizó la técnica del análisis de varianza de una sola vía y para muestras de tamaño desigual:

$$Y_i = \mu + a_i + E_i$$

donde Y_i es el valor esperado, μ es la media total, a_i es la desviación debida al tratamiento i y E_i es el error residual. Esta técnica se aplicó para demostrar si hay diferencia entre las categorías de barco.

La comparación entre el análisis del poder de pesca promedio anual y el poder de pesca promedio total se basó en el uso de los coeficientes de regresión a y b lineales y para ello se utilizó la banda de confianza de a y b al 95 y 99%.

$$a = \hat{a} + t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$b = \hat{b} + t \frac{s}{\sqrt{\sum x_1^2}}$$

donde: $s = \frac{1}{n-2} \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$

$$x_1^2 = (X_i - \bar{X})^2$$

y t es un valor determinado a un nivel de confianza seleccionado para $n - 1$ grados de libertad. Se utiliza la t de Student para muestras pequeñas con varianza desconocida,

Además se utilizó el análisis de varianza para determinar si el poder de pesca promedio de la flota ha cambiado a lo largo del período considerado.

La evaluación del éxito de pesca a lo largo del mes lunar, teniendo como medida central al oscuro total se llevó a cabo estimando el éxito de pesca promedio por día (1 al 29) del mes lunar y posteriormente se ajustó a un polinomio de 2º. grado, obteniéndose además el coeficiente de correlación. Lo anterior se llevó a cabo por especie, puerto y total.

Se aplicó análisis de varianza de 2 vías:

$$Y_{ij} = M + a_i + B_j + E_{ij}$$

donde Y_{ij} es el valor esperado, M es la media total, a_i es la desviación debido al tratamiento i , B_j es la desviación debido al factor j y E_{ij} es el error residual. Esta técnica se aplicó para demostrar si hay

diferencia en el éxito de pesca promedio al asociar las categorías de barco y la especie capturada.

La normalización del esfuerzo pesquero se llevó a cabo al multiplicar el poder de pesca relativo global de cada categoría de barco por su respectivo esfuerzo; la suma del esfuerzo de cada categoría por año viene a ser el esfuerzo total anual.

Se llevó lo mismo pero con el poder de pesca relativo anual. Previamente el éxito de pesca será corregido por el factor que resulte de la evaluación del éxito.

Una vez **que se** normalizó el esfuerzo pesquero, se aplicaron los modelos de producción de Schaefer y Fox; las constantes de estos modelos se ajustaron a través de cuadrados mínimos. Además se ajustaron los modelos sin haber normalizado el esfuerzo pesquero.

VI. R E S U L T A D O S

A. DESCRIPCION DE LAS ESTADISTICAS BASICAS DE CAPTURA Y ESFUERZO

La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. tuvo su mayor auge en 1975, con 27,846 toneladas capturadas a través de 929 viajes. Apartir de 1976 el número de viajes empezó a disminuir, de tal modo que para el período 77-81 osciló alrededor de los 500 (un poco más de la mitad que los efectuados en 1975). Evidentemente, esto se refleja en los montos de las capturas, que a partir de 1977 han fluctuado alrededor de las 13,000 toneladas, a excepción de 1980 con 18,390 (Fig. 5 y 6).

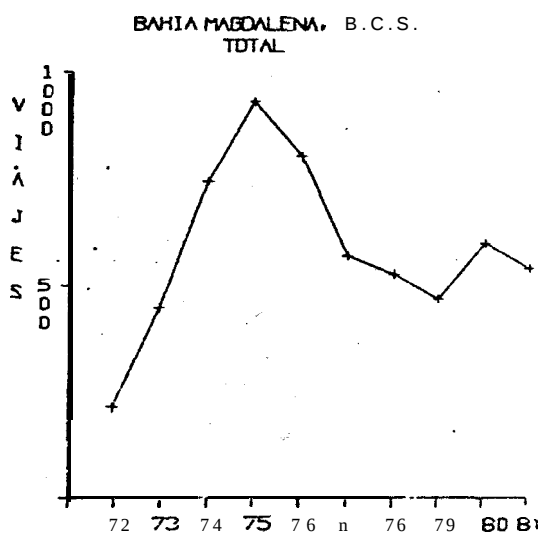


Fig. 5.

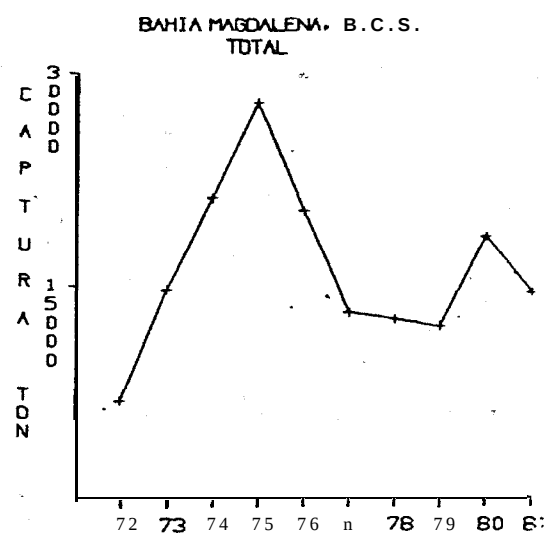


Fig. 6.

Es el año de 1978 en el que se registran más barcos pescando (19); para el resto de los años, el número de embarcaciones fluctúa entre 11 y 18; en 1972 operaron pocos barcos, ya que aún no operaba la planta de San Carlos, la cual entró en funciones al año siguiente. Se observa una fuerte variación en el número de barcos que llevaron a cabo menos de 50 viajes al año (Fig. 7). Así, los barcos con más de 50 viajes anuales, varían de 2 a 7, a los cuales se les ha llamado de operación continua, mientras que el resto fluctúa de 2 a 16 (barcos de operación discontinua).

La captura por viaje promedio anual ha variado de 22.9 a 32.8 toneladas, observándose que los años de 1975 y 1980 tienen valores muy similares (30 y 30.8, respectivamente). La captura por viaje para el período 76-79 presenta un mínimo en 1977 (22.9) para luego ir aumentando hasta 25.8 en 1979 (ver Fig. 8).

En el apéndice II se presentan tablas y gráficas de captura, viajes y captura por viaje por especie y puerto; especie, puerto y totales por mes y año para el período 72-81.

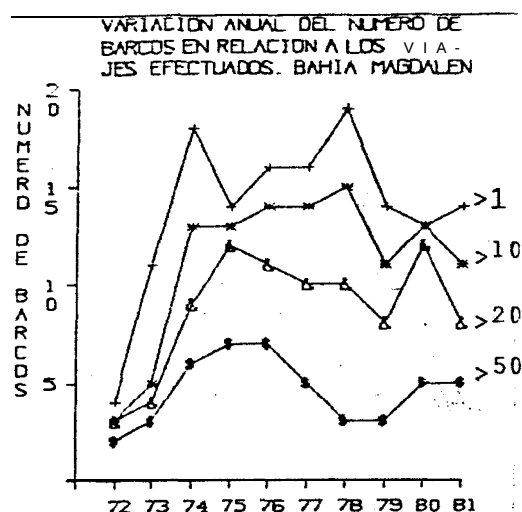


Fig. 7

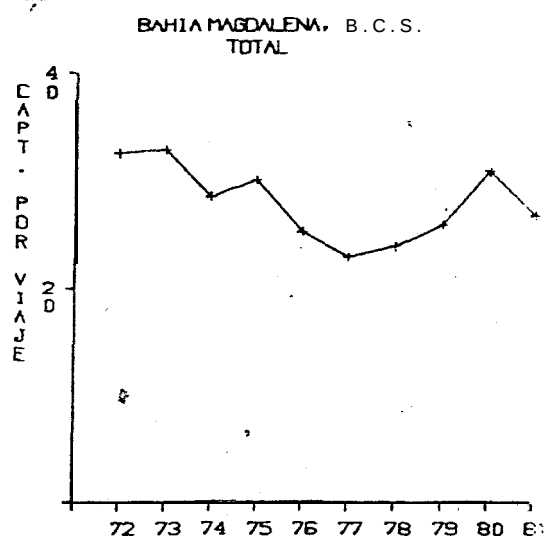


Fig. 8..

En las siguientes tablas (1 y 2) se muestran los porcentajes con que cada especie y puerto contribuyen (por año) a la captura y viajes totales en la pesquería de sardina de Bahía Magdalena.

TABLA 1. PORCENTAJES DE CAPTURA POR ESPECIE Y PUERTO EN RELACION A LA CAPTURA TOTAL ANUAL. BAHIA MAGDALENA, B.C.S., MEXICO.

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
MONTERREY	67.01	73.44	74.16	62.69	51.34	53.83	32.40	52.01	67.01	72.18
CRINUDA	29.10	10.01	19.34	20.57	18.11	17.05	22.89	31.38	11.93	11.31
JAPONESA	0.19	3.72	1.93	9.04	9.35	12.34	6.08	3.66	1.06	5.20
MACARELA	0.00	0.06	1.61	1.81	5.16	3.66	28.97	0.53	9.90	7.51
BOCONA	2.54	1.24	0.79	2.32	2.34	2.70	0.00	2.42	0.30	0.48
MEZ. SPP.	1.15	2.74	2.17	3.58	13.71	10.43	9.67	1.99	1.79	3.24
S. CARLOS	0.00	0.59	23.15	32.23	43.00	42.79	60.10	27.22	55.50	59.64
LDP. MAT.	100.00	99.42	76.85	67.77	56.12	57.21	25.71	55.90	41.01	40.37
ALCATRAZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.19	16.88	3.48	0.00

TABLA 2. PORCENTAJES DE LOS VIAJES POR ESPECIE Y PUERTO EN RELACION AL NUMERO TOTAL DE VIAJES ANUALES. BAHIA MAGDALENA, B.C.S., MEXICO.

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
MONTERREY	59.43	68.39	74.02	57.80	42.59	53.52	28.14	47.44	69.73	67.72
CRINUDA	37.26	24.22	17.50	24.54	23.29	19.37	32.32	34.62	13.71	12.80
JAPONESA	0.47	3.14	2.96	8.61	9.84	11.09	5.89	4.91	1.84	6.49
MACARELA	0.00	0.45	2.29	3.66	8.34	5.46	27.19	9.83	9.03	10.20
BOCONA	2.36	1.35	1.08	1.61	1.62	1.23	0.00	1.28	3.68	0.37
MEZ. SPP.	0.47	2.47	2.15	3.77	14.32	9.33	6.46	1.92	2.01	2.41
SAN CARLOS	0.00	2.24	34.45	37.67	49.94	55.63	74.71	38.46	62.21	61.41
LOP. MAT.	100.00	97.76	65.55	62.33	50.06	44.37	16.54	49.57	34.45	38.59
ALCATRAZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.75	11.97	3.34	0.00

Para el período 72-81 se tienen los siguientes porcentajes promedio,:

	CAPTURA	VIAJES
MONTERREY	60.61	56.88
CRINUDA	20.05	23.96
JAPONESA	5.26	5.53
MACARELA	7.47	8.49
BOCONA	2.57	1.62
MEZCLA DE ESPEC.	38.35	46.30
A.L. MATEOS	62.04	55.92
ALCATRAZ	11.52	8.02

Se presenta a continuación la Tabla 3 que resume lo más importante de las estadísticas de captura y esfuerzo por año de la pesquería de sardina de Bahía Magdalena, B.C.S.

TABLA 3.

AÑO	PUERTO	ESPECIE	CAPTURA (TON)	VIAJES	C/V (TON)
1972	[A. LOPEZ MATEOS]	[MONTERREY3	4618.	126.	36.65
1972	[A. LOPEZ MATEOS]	[CRINUDA]	2005.	79.	25.38
1972	[A. LOPEZ MATEOS]	[J-APONESA]	13.	1.	13.00
1972	[A. LOPEZ MATEOS]	[BOCONA]	175.	5.	35.04
1972	[A. LOPEZ MATEOS]	[MEZ DE ESP]	79.	1.	79.40
1972	[A. LOPEZ MATEOS]	[TOTAL SPP]	4891.	212.	32.51'
1972	[TODOS LOS PUERTOS1	C MONTERREY1	4618.	126.	34.65
1972	[TODOS LOS PUERTOS1	[CRINUDA]	2005.	79.	25.38
1972	[TODOS LOS PUERTOS1	[JAPONESA 3	13.	1.	13.00
1972	[TODOS LOS PUERTOS1	[BOCONA]	175.	5.	35.04
1972	[TODOS LOS PUERTOS1	CMEZ DE ESP]	79.	1.	79.40
1972	[TODOS LOS PUERTOS1	C TOTAL SPP]	6891.	212.	32.51
1973	[SAN CARLOS]	[MONTERREY1	37.	3.	12.47
1973	[SAN CARLOS]	[CRINUDA.]	48.	7.	6.90
1973	[SAN CARLOS]	[TOTAL SPP]	86.	10.	8.57
1973	[A. LOPEZ MATEOS]	[MONTERREY1	10711.	302.	35.47
1973	[A. LOPEZ MATEOS]	[CRINUDA]	2705.	101.	26.78
1973	[A. LOPEZ MATEOS]	[JAPONESA 3	545.	14.	38.90
1973	[A. LOPEZ MATEOS]	[MACARELA 1	9.	2.	4.70
1973	[A. LOPEZ MATEOS 1	[BOCONA]	181.	6.	30.13
1973	[A. LOPEZ MATEOS]	CMEZ DE ESP]	401.	11.	36.45
1973	[A. LOPEZ MATEOS]	[TOTAL SPP]	14551.	436.	33.37
1973	[TODOS LOS PUERTOS1	[MONTERREY1	10748.	305.	35.24
1973	[TODOS LOS PUERTOS1	[CRINUDA]	2753.	108.	25.49
1973	[TODOS LOS PUERTOS1	C JAPONESA 1	545.	14.	38.90
1973	[TODOS LOS PUERTOS1	[MACARELA]	9.	2.	4.70
1973	[TODOS LOS PUERTOS1	[BOCONA]	181.	6.	30.13
1973	[TODOS LOS PUERTOS1	[MEZ DE ESP]	401.	11.	36.45
1973	[TODOS LOS PUERTOS1	[TOTAL SPP]	14636.	446.	32.82
1974	[SAN CARLOS]	[MONTERREY1	4230.	217.	19.50
1974	[SAN CARLOS]	[CRINUDA]	297.	19.	15.65
1974	[SAN CARLOS]	[JAPONESA]	113.	7.	16.21
1974	[SAN CARLOS]	[MACARELA 1	28.	1.	28.44
1974	[SAN CARLOS]	[BOCONA]	1 2 3 .	7.	17.51
1974	[SAN CARLOS]	CMEZ DE ESP]	98.	5.	19.66
1974	[SAN CARLOS]	[TOTAL SPP]	4890.	256.	19.10
1974	[A. LOPEZ MATEOS 1	[MONTERREY]	11433.	333.	34.33
1974	[A. LOPEZ MATEOS]	[CRINUDA]	3787.	111.	34.12
1974	[A. LOPEZ MATEOS]	[JAPONESA]	294.	15.	19.60
1974	[A. LOPEZ MATEOS]	[MACARELA 1	313.	16.	19.56
1974	[A. LOPEZ MATEOS 3	[BOCONA]	43.	1.	43.20
1974	[A. LOPEZ MATEOS]	CMEZ DE ESP]	361.	11.	32.78
1974	[A. LOPEZ MATEOS 3	[TOTAL SPP]	16231.	487.	33.33
1974	[TODOS LOS PUERTOS1	[MONTERREY1	15663.	550.	28.48
1974	[TODOS LOS PUERTOS1	[CRINUDA]	4085.	130.	31.42
1974	[TODOS LOS PUERTOS1	[JAPONESA]	407.	22.	18.52
1974	[TODOS LOS PUERTOS1	[MACARELA]	341.	17.	20.08
1974	[TODOS LOS PUERTOS1	[B O C O N A]	166.	8.	20.72

1974	[	TODOS LOS PUERTOS3	CMEZ DE ESP]	459.	16.	28. 68
1974	[	TODOS LOS PUERTOS3	[TOTAL SPP]	21121.	743.	28. 43
1975	[	SAN CARLOS]	[MONTERREY 3	5743.	-219.	26. 22
1975	[	SAN CARLOS]	[CRINUDA]	1323.	56.	23.63
1975	[	SAN CARLOS]	[JAPONESA 3	833.	31.	26.86
1975	[	SAN CARLOS]	[MACARELA]	182.	16.	11.41
1975	[	SAN CARLOS]	[BOCONA]	647.	15.	43.14
1975	[	SAN CARLOS]	[MEZ DE ESP]	246.	13.	18.92
1975	[	SAN CARLOS]	[TOTAL SPP]	8975.	350.	25. 64
1975	[	A. LOPEZ MATEOS]	[MONTERREY 1	11713.	318.	36.83
1975	[	A. LOPEZ MATEOS]	[CRINUDA]	4404.	172.	25.60
1975	[	A. LOPEZ MATEOS]	[JAPONESA 1	1684.	49.	34. 36
1975	[	A. LOPEZ MATEOS]	[MACARELA 3	320.	18.	17.80
1975	[	A. LOPEZ MATEOS 1	[MEZ DE ESP]	751.	22.	34. 12
1975	[	A. LOPEZ MATEOS]	[TOTAL SPP]	18872.	579.	32. 59
1975	[	TODOS LOS PUERTOS]	[MONTERREY1	17456.	537.	32. 51
1975	[	TODOS LOS PUERTOS3	[CRINUDA 3	5727.	228.	25. 12
1975	[	TODOS LOS PUERTOS3	[JAPONESA]	2516.	80.	31.46
1975	[	TODOS LOS PUERTOS3	[MACARELA]	503.	34.	14.79
1975	[	TODOS LOS PUERTOS1	[BOCONA]	647.	15.	43.14
1975	[	TODOS LOS PUERTOS1	[MEZ DE ESP]	997.	35.	28.47
1975	[	TODOS LOS PUERTOS]	[TOTAL SPP]	27846.	929.	29. 97
1976	[	SAN CARLOS]	[MONTERREY 3	4138.	166.	24. 93
1976	[	SAN CARLOS]	[CRINUDA 3	1314.	75.	17. 52
1976	[	SAN CARLOS 3	[JAPONESA 3	859.	34.	25. 26
1976	[	SAN CARLOS]	[MACARELA 3	540.	36.	14.99
1976	[	SAN CARLOS]	[BOCONA 3	88.	3.	29.42
1976	[	SAN CARLOS]	[MEZ DE ESP]	1926.	87.	22. 14
1976	[	SAN CARLOS]	[TOTAL SPP]	8865.	401.	22. 11
1976	[	A. LOPEZ MATEOS]	[MONTERREY3	6232.	176.	35.41
1976	[	A. LOPEZ MATEOS 1	[CRINUDA]	2344.	112.	20.93
1976	[	A. LOPEZ MATEOS 3	[JAPONESA 3	1029.	45.	22.87
1976	[	A. LOPEZ MATEOS 3	C MACARELA 3	503.	31.	16.24
1976	[	A. LOPEZ MATEOS 3	[BOCONA 3	383.	10.	38. 34
1976	[	A. LOPEZ MATEOS 3	[MEZ DE ESP]	844.	28.	30.15
1976	[	A. LOPEZ MATEOS 3	C TOTAL SPP]	11336.	402.	28. 20
1976	[	TODOS LOS PUERTOS3	[MONTERREY 3	10371.	342.	30. 32
1976	[	TODOS LOS PUERTOS3	[CRINUDA]	3658.	187.	19. 56
1976	[	TODOS LOS PUERTOS3	[JAPONESA 3	1888.	79.	23. 90
1976	[	TODOS LOS PUERTOS1	[MACARELA 3	1043.	67.	15.57
1976	[	TODOS LOS PUERTOS3	[BOCONA]	472.	13.	36. 28
1976	[	TODOS LOS PUERTOS3	[MEZ DE ESP]	2770.	115.	24. 09
1976	[	TODOS LOS PUERTOS1	[TOTAL SPP]	20201.	803.	25. 16
1977	[	SAN CARLOS 3	[MONTERREY]	2594.	158.	16. 42
1977	[	SAN CARLOS]	[CRINUDA 3	1174.	24.	26.54
1977	[	SAN CARLOS 3	[JAPONESA 3	639.		
1977	[	SAN CARLOS 3	[MACARELA 3	317.	20.	15.86
1977	[	SAN CARLOS 3	[BOCONA 3	30.	2.	15.12
1977	[	SAN CARLOS 3	[HEZ DE ESP]	819.	41.	19.98
1977	[	SAN CARLOS]	[TOTAL SPP]	5574.	316.	17.64
1977	[	A. LOPEZ MATEOS 3	[MONTERREY]	4418.	146.	30.26
1977	[	4. LOPEZ MATEOS 3	[CRINUDA 1	1046.	39.	26.83
1977	[	A. LOPEZ MATEOS 3	[JAPONESA]	967.	39.	24.81

1977	[A. LOPEZ MATEOS]	[MACARELA]	160.	11.	14.55
1977	[A. LOPEZ MATEOS 3	[BOCONA 3	322.	5.	64.44
1977	[A. LOPEZ RATEOS]	CMEZ DE ESP]	538.	12.	44.87
1977	[A. LOPEZ MATEOS]	[TOTAL SPP]	74 52.	252.	29. 57
1977	[TODOS LOS PUERTOS3	[MONTERREY3	7012.	304.	23.07
1977	[TODOS LOS PUERTOS1	[CRINUDA]	2221.	110.	20.19
1977	[TODOS LOS PUERTOS3	[JAPONESA 3	1607.	63.	25. 50
1977	[TODOS LOS PUERTOS3]	[MACARELA 3	477.	31.	15.39
1977	[TODOS LOS PUERTOS3	[BOCONA]	352.	7.	50.35
1977	[TODOS LOS PUERTOS3	[MEZ DE ESP]	1358.	53.	25.61
1977	[TODOS LOS PUERTOS3	[TOTAL SPPJ	13024.	568.	22.93
1978	[SAN CARLOS]	[MONTERREY3	2843.	119.	23. 89
1978	[SAN CARLOS]	[CRINUDA]	1670.	122.	13. 69
1978	[SAN CARLOS]	[JAPONESA]	596.	27.	22. 06
1978	[SAN CARLOS 3	[MACARELA]	1878.	103.	18. 23
1978	[SAN CARLOS 3	CMEZ DE ESP]	544.	22.	24. 71
1978	[SAN CARLOS 3	[TOTAL SPP]	7530.	393.	19.16
1978	[A. LOPEZ MATEOS]	[MONTERREY]	262.	7.	37.49
1978	[A. LOPEZ MATEOS 3	[CRINUDA]	779.	33.	23. 59
1978	[A. LOPEZ MATEOS]	[JAPONESA]	166.	4.	41. 60
1978	[A. LOPEZ MATEOS]	[MACARELA 3	1346.	31.	43.44
1978	[A. LOPEZ MATEOS 3	CMEZ DE ESPJ	667.	12.	55. 57
1978	[A. LOPEZ MATEOS 3	[TOTAL SPPJ	3221.	87.	37.02
1978	[ALCATRAZ]	[MONTERREY]	954.	22.	43. 36
1978	[ALCATRAZ 3	[CRINUDA]	419.	15.	27.95
1978	[ALCATRAZ 3	[MACARELA]	405.	9.	44.99
1978	[ALCATRAZ 3	[TOTAL SPPJ	1778.	46.	38. 65
1978	[TODOS LOS PUERTOS3	[MONTERREY3	4059.	148.	27.42
1978	C TODOS LOS PUERTOS3	[CRINUDA]	2868.	170.	16.87
1978	[TODOS LOS PUERTOS3	[JAPONESA 3	762.	31.	24. 58
1978	[TODOS LOS PUERTOS1	[MACARELA]	3630.	143.	25. 38
1978	[TODOS LOS PUERTOS3	CMEZ DE ESP]	1211.	34.	35. 60
1978	[TODOS LOS PUERTOS3	[TOTAL SPP]	12529.	526.	23.82
1979	[SAN CARLOS]	[MONTERREY 3	2429.	125.	19.43
1979	[SAN CARLOS]	[CRINUDA 3	308.	17.	18.09
1979	[SAN CARLOS]	[JAPONESA]	75.	7.	10.68
1979	[SAN CARLOS]	[MACARELA]	423.	27.	15.66
1979	[SAN CARLOS]	[MEZ DE ESPJ	56.	4.	14.07
1979	[SAN CARLOS 3	[TOTAL SPPJ	3290.	180.	18.28
1979	[A. LOPEZ MATEOS 3	[HONTERREYJ	2875.	67.	42. 91
1979	[A. LOPEZ MATEOS]	[CRINUDA 3	2583.	126.	20. 50
1979	[A. LOPEZ MATEOS]	[JAPONESA]	367.	16.	22.94
1979	[A. LOPEZ MATEOS]	[MACARELA]	451.	12.	37.62
1979	[A. LOPEZ MATEOS]	[BOCONA]	293.	6.	48.87
1979	[A. LOPEZ MATEOS]	CMEZ DE ESPJ	185.	5.	37.94
1979	[A. LOPEZ MATEOS 3	[TOTAL SPPJ	6755.	232.	29. 11
1979	[ALCATRAZ]	[MONTERREY3	981.	30.	32. 72
1979	[ALCATRAZ]	[CRINUDA]	902.	19.	47.45
1979	[ALCATRAZ]	[MACARELA]	157.	7.	22.42
1979	[ALCATRAZ]	[TOTAL SPP]	2040.	56.	36.43
1979	[TODOS LOS PUERTOSJ	[MONTERREY]	6285.	22.2.	28. 3.1
1979	[TODOS LOS PUERTOS3	[CRINUDA]	3792.	162.	23. 41
1979	[TODOS LOS PUERTOS3	[JAPONESA]	442.	23.	19.21
1979	[TODOS LOS PUERTOS3	[MACARELA]	1031.	46.	22.41

1979	[	TODOS LOS PUERTOS3	[	BOCONA 3	293.	6.	48.87
1979	[	TODOS LOS PUERTOS3	[	CMEZ DE ESP]	241.	9.	26.83
1979	[	TODOS LOS PUERTOS3	[	TOTAL SPP]	12085.	468.	25.82
1980	[	SAN CARLOS 3	[	MONTERREY1	8036.	296.	27.15
1980	[	SAN CARLOS]	[	CRINUDA 3	767.	32.	23.97
1980	[	SAN CARLOS]	[	JAPONESA 3	65.	4.	16.35
1980	[	SAN CARLOS]	[	MACARELA]	917.	29.	31.62
1980	[	SAN CARLOS]	[	BOCONA 3	291.	4.	72.71
1980	[	SAN CARLOS 3	[	MEZ DE ESP]	131.	7.	18.76
1980	[	SAN CARLOS 3	[	TOTAL SPP]	10207.	372.	27.44
1980	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	MONTERREY1	4172.	114.	36.60
1980	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	CRINUDA]	935.	38.	24.61
1980	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	JAPONESA 3	98.	6.	16.33
1980	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	MACARELA]	904.	25.	36.18
1980	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	BOCONA]	1235.	18.	68.63
1980	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	MEZ DE ESP]	198.	5.	39.56
1980	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	TOTAL SPP]	7543.	206.	36.61
1980	[	ALCATRAZ 3	[	MONTERREY]	116.	7.	16.58
1980	[	ALCATRAZ]	[	CRINUDA 3	492.	12.	41.03
1980	[	ALCATRAZ]	[	JAPONESA 3	32.	1.	31.54
1980	[	ALCATRAZ 3	[	TOTAL SPP]	640.	20.	32.00
1980	[	TODOS LOS PUERTOS1	[	MONTERREY]	12324.	417.	29.55
1980	[	TODOS LOS -PUERTOS1	[	CRINUDA 3	2194.	82.	26.76
1980	[	TODOS LOS PUERTOS3	[	JAPONESA 3	195.	11.	17.72
1980	[	TODOS LOS PUERTOS1	[	MACARELA]	1821.	54.	33.73
1980	[	TODOS LOS PUERTOS1	[	BOCONA .]	1526.	22.	69.38
1980	[	TODOS LOS PUERTOS1	[	MEZ DE ESP]	329.	12.	27.43
1980	[	TODOS LOS PUERTOS1	[	TOTAL SPP]	18390.	598.	30.75
1981	[	SAN CARLOS]	[	MONTERREY]	7113.	261.	27.25
1981	[	SAN CARLOS 3	[	CRINUDA 3	121.	6.	20.16
1981	[	SAN CARLOS 1	[	JAPONESA 3	559.	28.	19.97
1981	[	SAN CARLOS]	[	MACARELA]	557.	30.	18.58
1981	[	SAN CARLOS]	[	MEZ DE ESP]	230.	8.	38.37
1981	[	SAN CARLOS 3	[	TOTAL SPP]	8581.	331.	25.92
1981	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	MONTERREY]	3273.	104.	31.47
1981	[	A. LOPEZ MATEOS 3	[	CRINUDA 3	1507.	63.	23.92
1981	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	JAPONESA]	201.	7.	28.71
1981	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	MACARECA 3	523.	25.	20.92
1981	[	A. LOPEZ MATEOS 3	[	BOCONA]	69.	2.	34.60
1981	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	CMEZ DE ESP]	235.	7.	33.64
1981	[	A. LOPEZ MATEOS]	[	TOTAL SPP]	5809.	208.	27.93
1981	[	TODOS LOS PUERTOS]	[	MONTERREY]	10386.	365.	28.46
1981	[	TODOS LOS PUERTOS]	[	CRINUDA 1	1628.	69.	23.59
1981	[	TODOS LOS PUERTOS]	[	JAPONESA]	760.	35.	21.72
1981	[	TODOS LOS PUERTOS1	[	MACARELA]	1080.	55.	19.64
1981	[	TODOS LOS PUERTOS3	[	BOCONA 1	69.	2.	34.60
1981	[	TODOS LOS PUERTOS3	[	EMEZ DE ESP]	466.	13.	35.82
1981	[	TODOS LOS PUERTOS]	[	TOTAL SPP]	14389.	539.	26.70



B. SELECCION DE LA UNIDAD DE ESFUERZO

En las siguientes gráficas se presentan los resultados del análisis de 147 bitácoras, en relación a la duración promedio de un viaje de un barco sardinero. La mayor parte de estas bitácoras corresponden a los barcos "Californiano" y "Mexicano" que descargan en el Puerto de Adolfo López Mateos, B.C.S. Algunas de ellas corresponden al "Santo Tomás" y "Sapo VIII" que descargan en el Puerto de San Carlos, B.C.S. El período considerado corresponde a los años 1981 y 1982 y no se tienen registros para el mes de diciembre.

En la Fig. 9 se muestra la gráfica que contiene el diagrama de dispersión y la recta calculada de la relación horas transcurridas hasta el primer lance vs horas totales del viaje, encontrándose un coeficiente de correlación de 0.925, el cual es significativo al 1%:

$$(\text{Horas lo. lance}) = -2.86 + 0.78 * (\text{Horas totales del viaje})$$

Las Figs. 10, 11 y 12 muestran las gráficas correspondientes a la variación de la duración promedio de un viaje por mes, por especie, y por área de pesca. Se presenta, en cada una de ellas, la banda de confianza al 95%.

De la Fig. 10 se observa que las horas promedio de un viaje para los diferentes meses va de 15.0 a 25.22; obsérvese que los meses de julio y septiembre presentan los mayores valores: 25.22 y 23.4 horas, respectivamente.

Para el caso de la duración del viaje cuando se captura una especie en particular, a éstas se les asignó un número arbitrario: monterrey (1), crinuda (2), japonesa (3), macarela (4), bocona (5) y mezcla de especies (6). Se observa que la variación en horas, va de 16.58 a 18.14, al eliminar la bocona (Fig. 11).

Para el caso de las zonas de pesca (Fig. 4), las áreas adyacentes al Puerto de López Mateos (1 y 4), son aquellas en donde la duración promedio de un viaje es similar: de 7 a 9 horas, que corresponden a la zona de canales (1) y enfrente de la Boca de la Soledad (4). La zona ³ es en donde se concentra la mayor parte de los viajes (75.16%) y corresponde a Bahía Magdalena con una duración promedio de los viajes de 16.8 horas. La zona de Bahía Almejas (3) es el área más alejada: 18.8 horas y con una incidencia de viajes en esta zona del 16.77%. Para la zona 1 y 4 la in-

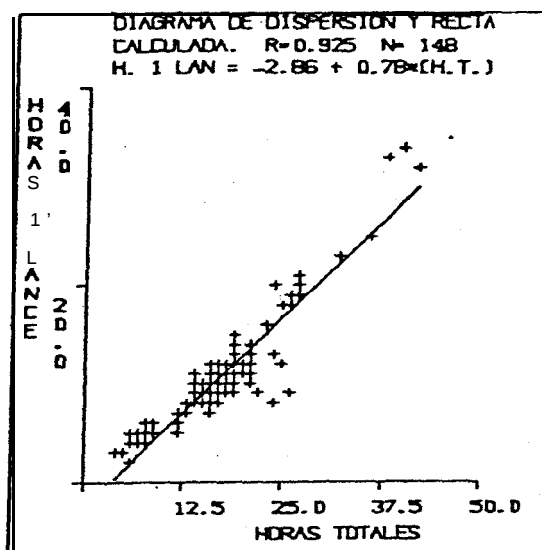


Fig. 9.

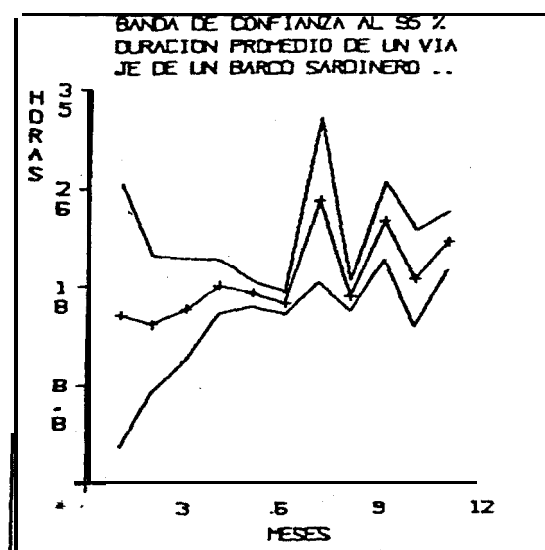


Fig. 10.

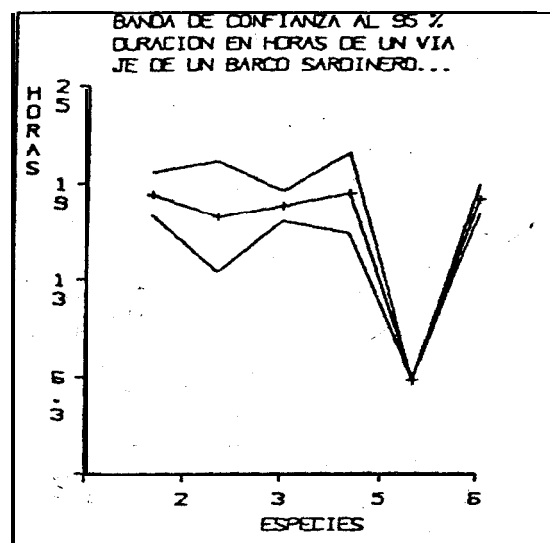


Fig. 11.

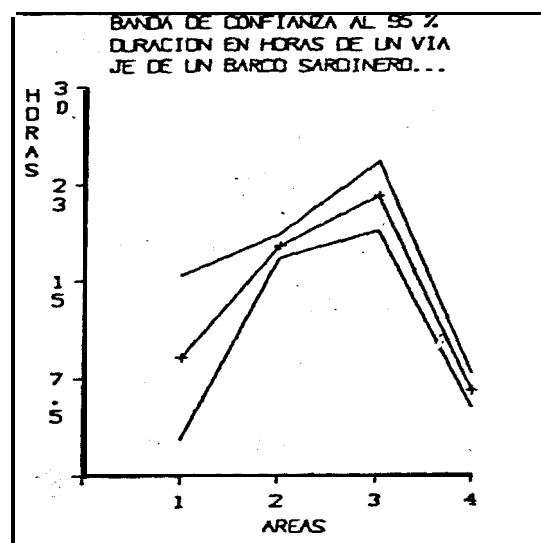


Fig. 12.

cidencia de viajes es del 4%, respectivamente. Los porcentajes arriba mencionados se estimaron a partir de las bitácoras de pesca.

Los resultados de la relación del éxito de pesca en función de las horas totales que dura un viaje se presenta en la Fig. 13. Se observa que, en la duración promedio de un viaje, en forma global (17.59 horas) se captura desde menos de 15 y hasta más de 50 toneladas.

En la Fig. 14 se muestra el promedio del éxito de pesca por hora de duración del viaje, observándose que hay una fuerte variabilidad en el mismo.

Se agruparon los viajes en función de su duración:

<u>GRUPO</u>	<u>INTERVALO</u>
1	0 - 10 horas
2	10 - 20 horas
3	20 - 30 horas
4	30 - 40 horas
5	40 - 50 horas

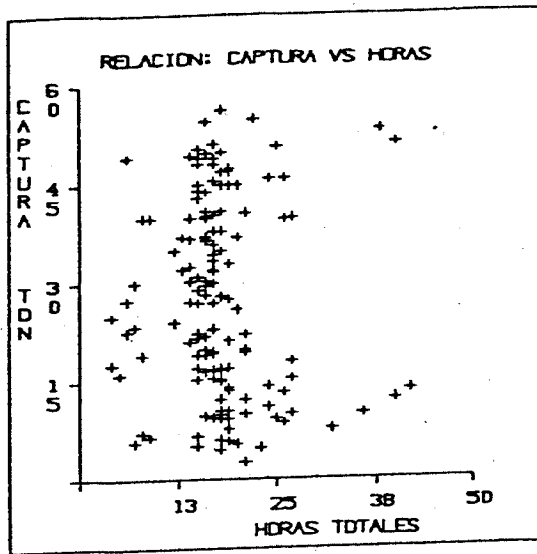


Fig. 13.

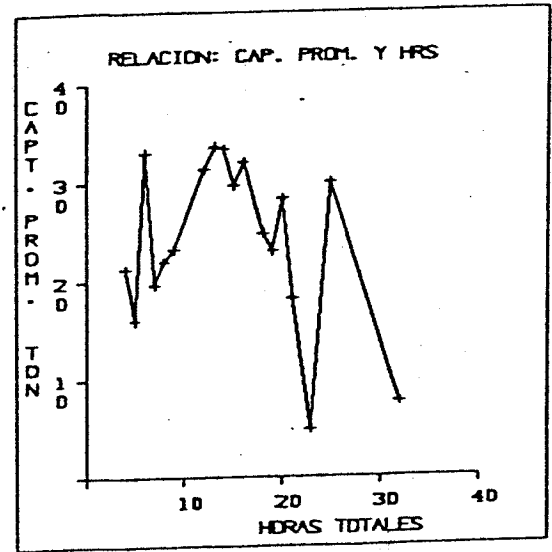


Fig. 14.

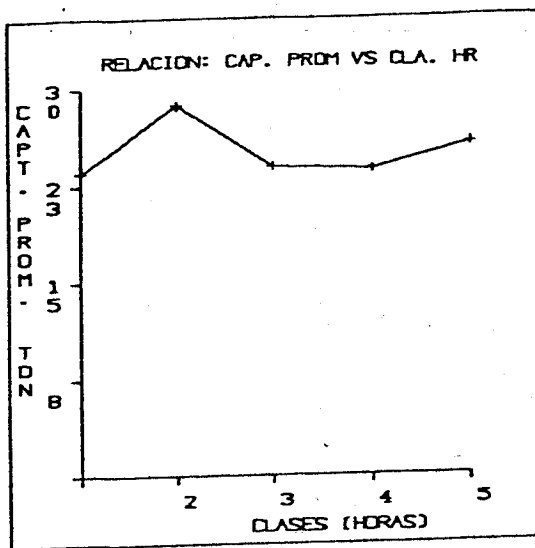


Fig. 15.

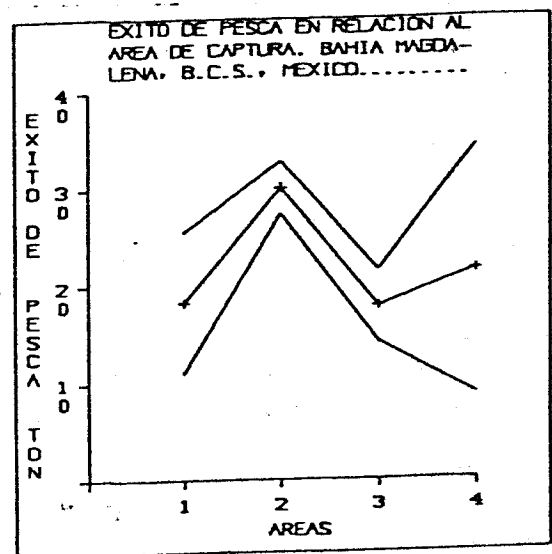


Fig. 16.

y se representó la gráfica del éxito de pesca promedio en función de los 5 grupos (Fig. 15), encontrándose que la variación del éxito de pesca es mínima: 25 - 20 toneladas.

El éxito de pesca en relación al área de captura (Fig. 16) presenta el valor máximo para el área 2: 30 toneladas, mientras que para el resto de las áreas fluctúa entre 19 y 23 toneladas (1981 - 1982).

El éxito de pesca en relación a las diferentes especies fue (período 72-81):

MACARELA	22.13 Ton
CRINUDA	23.37 Ton
JAPONESA	25.50 Ton
MEZCLA	27.79 Ton
MONTERREY	29.86 Ton
BOCONA	46.07 Ton

C. PODER DE PESCA DE LA FLOTA SARDINERA

Las características de los barcos sardineros que se manejan para la estimación del poder de pesca son: año de construcción (A.C.), tonelaje bruto (TBD), tonelaje neto (TND), eslora (ESL), manga (MANG) y potencia (H.P.).

En la Tabla 4 se muestran las características de los barcos, el nombre de ellos y la clave numérica que tienen asignada. Corresponde a todos los barcos que han operado en Bahía Magdalena, B.C.S., durante el período de 1972 a 1981. En las columnas donde aparecen ceros significa que no se cuenta con la información correspondiente. De la tabla se puede apreciar que el año de construcción varía de 1930 a 1977, el tonelaje bruto de 33 a 193 toneladas, el tonelaje neto de 16.9 a 124.7 toneladas, la eslora de 12 a 25.3 m, la manga de 4 a 7 m y la potencia de 100 a 435 caballos de fuerza.

En la Tabla 5 se presentan los resultados del grado de relación entre las características de las embarcaciones. Se muestran los coeficientes de regresión lineal (A y B) y el coeficiente de correlación, observándose que el año de construcción presenta muy baja correlación con el resto de las características ($0.0203 \leq r \leq 0.1762$); el coeficiente de correlación no es significativo al 5 y 1%.

BARCO	C	A.C.	TSTO	TNTD	ESLORA	POTENCIA
A. ABARCA	1	1969.00	0. 0 0	20.25	12. 00	0. 00 150.00
ACAPULCO	2	1965.00	101.00	94. 00	25. 00	7. 00 380.00
ALEJA. II	3	0. 00	0.00	0. 00	0. 00	0. 00 0. 00
ALEJAN. I	4	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00 0. 00
APACHE	5	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00 0. 00
BACATETE	6	1963.00	0. 0 0	40.10	19. 80	0. w 160.00
CALIFORN	7	1948.00	58. 60	49. 30	16.20	4.45 345.00
CEBAR	8	1970.00	33.00	re.	1313. 00	4.00 165. 00
COPASA	9	1965.00	173.00	124.70	25.30	7. 00 380.00
CRECEMEX	10	1965.00	178.00	111. 00	25. 00	7. 00 380.00
CRISTINA	11	1958.00	76. 00	55. 00	19.00	5. 00 125.00
DELFIN	12	1976. 00	0. 00	73.60	21.90	0. 00 240.00
ECMANIZ	13	1969.00	70. 00	40.60	20.60	6. 00 220.00
EMP. CEB	14	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0.00 0.00
FENIX	15	1930.00	137.00	80.00	23.00	7. 00 200.00
FILIBUST	16	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0.00 0. 00
GEHINIS	17	1972.00	93. 00	57.00	20.70	6. 00 170.00
INDJO	18	1945.00	0. 00	16.90	14.90	0. 00 100.00
J. PESOBC	19	0. 00	0. 00	0.00	0. 00	0. 00 0. 00
KIKO	20	1945. 00	53.00	23.20	15.40	5. 00 100. 00
LP15	21	0. 00	340.60	71.81	0. 00	0. 00 0. 00
LP25	22	0.00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00 0.00
LUE-6	23	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00 0.00
LUE-7	24	0.00	0. 00	0.00	0. 00	0.00 0.00
MAMBO	25	1950.00	0. 00	25.40	15. 80	0.00 100. w
MARINOL	26	1959.00	183.40	88.00	19.30	6. 60 220.00w
MARTE	27					
MEXICANO	28	1948.00	67.40	38.70	18.60	5.15 325.00
MONACO	29	1960.00	0. 00	28.10	18.80	0. 00 153. w
MORELENA	30	1975.00	0. 00	74.77	19.60	0. 00 345.00
ORDORO	31	1957.00	65.00	49.00	20.00	6.00 170.00
PESO. MAT	32	0.00	0.00	0.00	0. 00	0.00 0.00
PO-3	33	0.00	181.40	40.70	0. 00	0.00 0.00
PLEBEYO	34	1962.00	55.00	36.70	16.40	6.00 1 w. w
PM-1	35	0.00	0. 00	0.00	0.00	0.00 0.00
PM-11	36	1965.00	0.00	51.06	18.60	0. 00 220.00
PM-12	37	1965.00	80.50	51.06	19.60	5. 50 220.00
PM-2	38	1962.00	85.20	41.05	20.10	5. 10 220.00
PM-3	39	1965.00	SD.50	51.06	18.60	5.10 220.00
P M	40	1977.00	141.80	71.81	23. 00	6.70 435.00
PTABANDA	41	1973.00	140.00	45.47	16.70	5.00 336.00
RACSD	42	1969.00	0.00	88.20	19.80	0. 00 232.00
RIO-COLO	43	0.00	0. 00	0.00	0. 00	0. 00 0.00
RDSH I	44	1962.00	0. 00	39.46	19.80	0. 00 220.00
RDSH II	45	1962.00	0. 00	39.46	19. 80	0.00 220.00
S. MONICA	46	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0.00 0.00
SANTOMAS	47	1967.00	40.00	25.70	16.70	5.00 170.00
SAPOVILL	48	1963.00	0. 00	53.40	22.00	0. 00 170.00
SIMBAD	49	0.00	0.00	0. 00	0.00	0.00 0.00
TITAN	50	1964.00	95. 00	54.40	19.50	6.W 240.00
ZOOMILLA	51					
		0.00	0.00	0.00	0. 00	0.00

Tabla 4.

Tabla 5.

RELACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS BARCOS
A TRAVES DE UNA REGRESION LINEAL DEL TIPO :::
Y=A+BX Y EN DONDE:

- 1...AÑO DE CONSTRUCCION
- 2...TONELAJE BRUTO
- 3...TONELAJE NETO
- 4...ESLORA
- 5...MANCA
- 6...POTENCIA
- A...INTERCEPCION
- B...PENDIENTE
- N...NUMERO DE DATOS
- R...COEFICIENTE DE CORRELACION
- R2...COEFICIENTE DE DETERMINACION
- (X,Y)...(VARIABLE INDEPE,VARIABLE DEPENDEN)

(1,2):	R2=0.0077	R=0.0876	A= -532.98	B= 0.319	N= 22
(1,3):	R2=0.0124	R=0.1113	A= 480.95	B= 0.273	N= 34
(1,4):	R2=0.0062	R=0.0785	A= -28.14	B= 0.024	N= 34
(1,5):	R2=0.0004	R=0.0203	A= 8.69	B= -0.002	N= 22
(1,6):	R2=0.0311	R=0.1762	A= -2931.57	B= 1.613	N= 34
(2,3):	R2=0.5383	R=0.7337	A= as. 97	B= 0.427	N= 24
(2,4):	R2=0.6075	R=0.7794	A= 13.96	B= 0.064	N= 22
(2,5):	R2=0.5199	R=0.7211	A= 4.34	B= 0.015	N= 22
(2,6):	R2=0.4132	R=0.6428	A= 105.22	B= 1.588	N= 22
(3,4):	R2=0.7120	R=0.8438	A= 13.67	B= 0.106	N= 34
(3,5):	R2=0.6225	R=0.7890	A= 4.24	B= 0.025	N= 22
(3,6):	R2=0.4879	R=0.6985	A= 91.31	B= 2.611	N= 34
(4,5):	R2=0.7996	R=0.8942	A= 1.23	B= 0.226	N= 22
(4,6):	R2=0.3703	R=0.6085	A= -118.09	B= 18.036	N= 34
(5,6):	R2=0.1604	R=0.4005	A= -22.83	B= 48.115	N= 22

El tonelaje bruto, el neto, la eslora y la manga presentan las mayores correlaciones entre ellos ($0.6428 \leq r \leq 0.6942$); siendo significativo al nivel del 1%.

La potencia relacionada con la manga y eslora presentan coeficientes de correlación de 0.4 y 0.6 respectivamente, estando un poco por debajo del grupo anterior, Sin embargo, es significativo al nivel del 5%.

Más adelante se presentan los resultados de la relación del éxito de pesca y las características anteriores con el objeto de identificar la más importante.

El análisis individual de la relación del éxito de pesca y las características de los barcos arrojó los siguientes resultados:

$$\text{Exito de pesca} = 152.1 - 0.064 (\text{A.C.})$$

$$r = 0.035 \quad N = 4581 \quad r^2 = 0.0013$$

$$\text{Exito de pesca} = 13.9 + 0.186 (\text{TBTU})$$

$$r = 0.3654 \quad N = 3836 \quad r^2 = 0.133$$

$$\text{Exito de pesca} = 14.3 + 0.277 (\text{TNTU})$$

$$r = 0.3245 \quad N = 4685 \quad r^2 = 0.105$$

$$\text{Exito de pesca} = -6.44 + 1.793 (\text{ESLU})$$

$$r = 0.2533 \quad N = 4581 \quad r^2 = 0.06$$

$$\text{Exito de pesca} = 8.58 + 3.513 (\text{MANG})$$

$$r = 0.1393 \quad N = 3732 \quad r^2 = 0.019$$

$$\text{Exito de pesca} = 33.77 + 0.050 (\text{H.P.})$$

$$r = 0.2765 \quad N = 4581 \quad r^2 = 0.076$$

Todos los coeficientes de correlación son significantes al 5 y 1%, debido al gran número de datos ($3732 \leq N \leq 4685$), lo cual indica que hay un cierto grado de relación; sin embargo, los coeficientes de determinación ($0.001 \leq r^2 \leq 0.13$) indican que a lo más el 13% de la varianza del éxito de pesca se debe a alguna de las características del barco (TNTO).

. Los resultados de las regresiones múltiples entre el éxito de pesca y las características de las embarcaciones son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Exito de pesca} = & 404.7 - 0.19 (\text{A.C.}) + 0.032 (\text{TBTO}) + 0.22 \\ & (\text{TNTO}) + 2.38 (\text{ESLO}) - 8.8 (\text{MANG}) - 0.011 \\ & (\text{H.P.}) \text{ con } r = 0.385 \text{ y } N = 3732 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Exito de pesca} = & 17.66 + 0.044 (\text{TETO}) + 0.17 (\text{TNTO}) + 1.75 \\ & (\text{ESLO}) - 7.07 (\text{MANG}) + 0.011 (\text{H.P.}) \text{ con } r = \\ & 0.300 \text{ y } N = 3732 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Exito de pesca} = & 2.16 + 0.002 (\text{TETO}) + 0.17 (\text{TNTO}) + 0.40 \\ & (\text{ESLO}) + 0.03 (\text{H.P.}) \text{ con } r = 0.374 \text{ y } N = \\ & 3732 \end{aligned}$$

$$\text{Exito- de pesca} = 8.01 + 0.038 (\text{TETO}) + 0.157(\text{TNTD}) + 0.03 \\ (\text{H.P.}) \text{ con } r = 0.373 \text{ y } N = 3732$$

$$\text{Exito de pesca} = 9.96 + 0.210 (\text{TNTD}) + 0.027 (\text{H.P.}) \text{ con } r = \\ 0.358 \text{ y } N = 4581$$

De los resultados que se presentan arriba se observa que el coeficiente de correlación múltiple varía de 0.358 a 0.385.

En la Fig. 17 se muestran los histogramas de frecuencias de las clases de barcos en función de las 6 características consideradas; se presentan 3, 5 y 7 clases por característica.

En la Tabla 6 se presentan los coeficientes de correlación de las regresiones lineales entre el éxito de pesca y las clases de barco (3, 5 y 7) según las 6 características y para aquellos barcos que al menos han efectuado 1, 10, 20, 30, 40 y 50 viajes por año. Las relaciones son por año y globales.

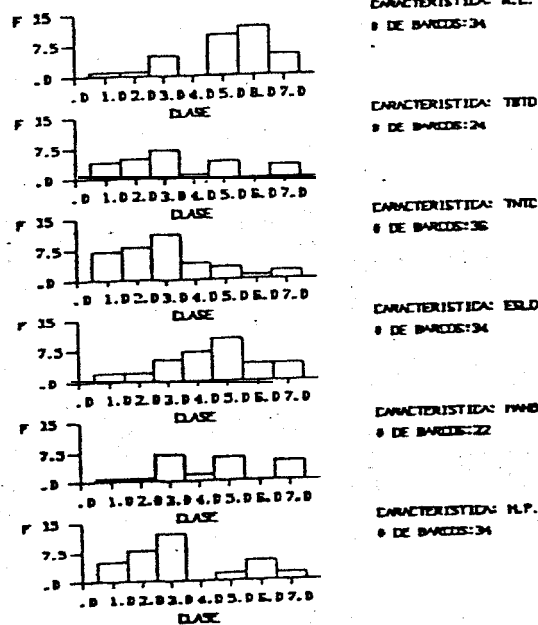
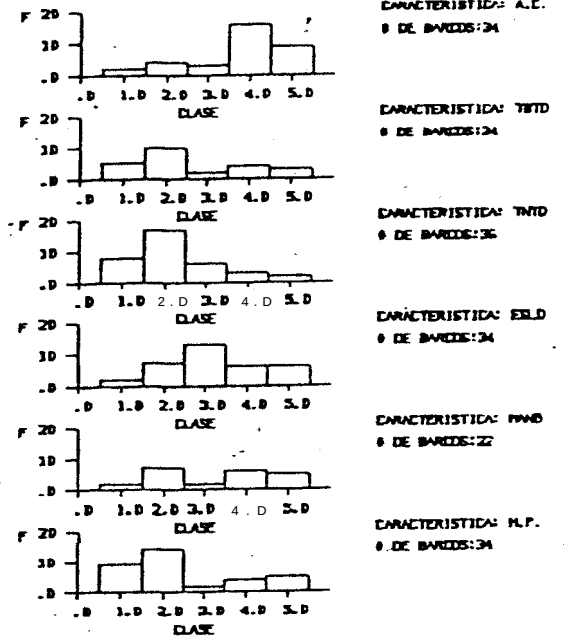
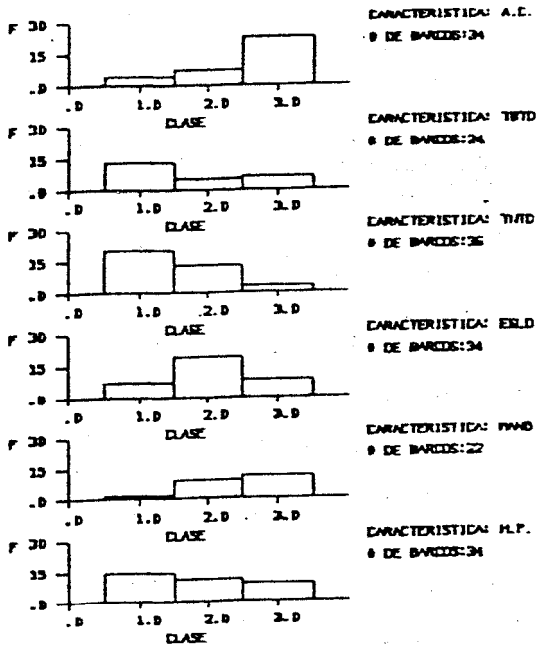


Fig. 17.

Tabla 6.

COEFICIENTES DE CORRELACION

RELACION: EXITO DE PESCA = $A + B * (\text{CARACT})$ PARA $I=3,5$ y 7

ESPECIE: TODAS LAS SPP		PUERTO: TODOS LOS PTOS.						BARCOS CON >1 VIAJES ANUALES				MEDIA
CARACT	I	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
LA C 1 (3)	1	0000	0 9159	0 9142	0 9997	0 7381	0 9073	0 9903	0 3907	0 6095	0 7613	0 7607
LA C 1 (5)	1	0000	0 0664	0 2255	0 3046	0 1415	0 1739	0 9836	0 8034	0 3115	0 0716	0 4164
LA C 1 (7)	1	0000	0 0139	0 0774	0 2949	0 1550	0 2910	0 7714	0 8207	0 1837	0 2642	0 3322
LTBTQ (3)	1	0000	0 4187	0 7988	0 8897	0 9148	0 7914	0 8522	0 7649	0 9055	0 9286	0 8266
LTBTQ (5)	0	9441	0 3739	0 7091	0 9867	0 9908	0 9998	0 9717	0 9472	0 9751	0 8608	0 7784
LTBTQ (7)	1	0000	0 7411	0 9059	0 9808	0 9837	0 9979	0 9374	0 9166	0 9850	0 9203	0 9130
LTNTQ (3)	1	0000	0 4523	0 8312	0 8769	0 9060	0 9319	1 0000	1 0000	1 0000	1 0000	0 9252
LTNTQ (5)	1	0000	0 6474	0 6430	0 9990	0 9155	0 8318	0 9362	0 9128	1 0000	0 9827	0 7727
LTNTQ (7)	0	9953	0 5812	0 5524	0 9663	0 9143	0 99 8	0 9347	0 8308	0 8913	0 9355	0 4103
LESLO (3)	0	8157	0 9177	0 8901	0 0992	0 9148	0 9428	0 9495	0 9908	1 0000	0 9933	0 9307
LESLO (5)	0	9103	0 2583	0 8311	0 8198	0 8615	0 8649	0 4150	0 9913	0 9800	0 9833	0 8463
LESLO (7)	0	9441	0 4331	0 9014	0 9580	0 9327	0 8895	0 5451	0 9212	0 7949	0 8739	0 8360
LMANG (3)	0	8157	0 7610	0 7535	0 7541	0 2016	0 7211	0 4989	0 9932	0 8893	0 6078	0 5195
LMANG (5)	0	9441	0 1064	0 4402	0 7217	0 4744	0 5781	0 6533	0 9979	0 7869	0 8389	0 4694
LMANG (7)	0	9601	0 0428	0 5570	0 8182	0 5156	0 6932	0 6533	0 9979	0 7869	0 9069	0 7596
LM P 1 (3)	0	0000	1 0000	0 9898	0 7186	0 9565	0 4580	0 0002	0 4427	0 3328	0 8668	0 8979
LM P 1 (5)	1	0000	0 9143	0 9368	0 0420	0 8628	0 8785	0 3192	0 7058	0 3103	0 8316	0 8877
LM P 1 (7)	1	0000	0 7570	0 8401	0 6732	0 8914	0 5144	0 0104	0 5175	0 6752	0 4004	0 7611

COEFICIENTES DE CORRELACION

RELACION: EXITO DE PESCA = $A + B * (\text{CARACT})$ PARA $I=3,5$ y 7

ESPECIE: TODAS LAS SPP		PUERTO: TODOS LOS PTOS.						BARCOS CON >10 VIAJES ANUALES				MEDIA
CARACT	I	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
LA C 1 (3)	0	0000	0 8990	0 9133	0 9997	0 7316	0 9073	0 9903	0 3987	0 6095	1 0000	0 8576
LA C 1 (5)	0	0000	0 1791	0 2019	0 3046	0 1084	0 1739	0 9836	0 8034	0 3113	0 7937	0 0593
LA C 1 (7)	0	0000	0 1416	0 0194	0 2949	0 1518	0 2910	0 7714	0 8207	0 1837	0 4910	0 0954
LTBTQ (3)	0	0000	1 0000	0 8119	0 8897	0 9100	0 7914	0 8522	0 7649	0 9055	0 9270	0 8355
LTBTQ (5)	1	0000	0 4588	0 9490	0 9867	0 9986	0 9998	0 9717	0 9472	0 9751	0 9908	0 9621
LTBTQ (7)	0	0000	0 7946	0 9095	0 9808	0 9826	0 9979	0 9374	0 9166	0 9850	0 9933	0 9845
LTNTQ (3)	0	0000	1 0000	0 8590	0 8769	0 9070	0 9319	1 0000	1 0000	1 0000	1 0000	0 9244
LTNTQ (5)	0	0000	0 8635	0 9807	0 9990	0 9160	0 8318	0 9362	0 9128	1 0000	1 0000	0 9820
LTNTQ (7)	1	0000	0 7831	0 9652	0 9663	0 9143	0 9986	0 9347	0 8308	0 8913	0 8465	0 9903
LESLO (3)	1	0000	0 9118	0 8998	0 8992	0 9137	0 9428	0 9495	0 9988	1 0000	0 9866	0 9175
LESLO (5)	1	0000	0 2774	0 6262	0 6198	0 8617	0 8649	0 4150	0 9915	0 9800	0 9801	0 8334
LESLO (7)	1	0000	0 4932	0 9041	0 9580	0 9328	0 8895	0 5451	0 9212	0 7949	0 8481	0 8256
LMANG (3)	1	0000	0 7936	0 7722	0 7541	0 1938	0 7261	0 4985	0 9922	0 8893	0 5680	0 4652
LMANG (5)	1	0000	0 1550	0 6683	0 7217	0 6410	0 5781	0 6533	0 9979	0 7869	0 7133	0 5406
LMANG (7)	1	0000	0 0068	0 7910	0 8182	0 7307	0 6932	0 6533	0 9979	0 7869	0 7133	0 7850
LM P 1 (3)	0	0000	1 0000	0 9707	0 7186	1 0000	0 4580	0 0002	0 4427	0 3320	0 8285	0 9047
LM P 1 (5)	0	0000	0 9176	0 9281	0 8420	0 8635	0 8783	0 3192	0 7058	0 3103	0 8145	0 8553
LM P 1 (7)	1	0000	0 9034	0 8263	0 6732	0 9352	0 5144	0 0104	0 5175	0 6752	0 4965	0 8680

Tabla 6.

COEFICIENTES DE CORRELACION

RELACION: EXITO DE PESCA = $A + B \cdot (\text{CARACT})$ PARA $I=3,597$

ESPECIE TODAS LAS SPP				PUERTO: TODOS LOS PTOS				BARCOS CON >20 VIAJES ANUALES				
CARACT	I	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	MEDIA
IA C J (3)	0.0000	0.9597	0.9236	0.9995	0.7287	0.8342	0.9512	0.4880	0.6095	1.0000	0.8694	
IA C J (5)	0.0000	0.1992	0.2530	0.2915	0.0774	0.1015	0.9468	0.8449	0.3115	0.7937	0.0174	
IA C J (7)	0.0000	0.0104	0.2343	0.2070	0.1534	0.2363	0.6962	0.8579	0.1837	0.4910	0.0792	
ITBTO (3)	0.0000	1.0000	0.6224	0.8897	0.9180	0.8660	0.8924	0.7976	0.9055	0.9270	0.8461	
ITBTO (5)	1.0000	0.9588	0.9870	0.9867	0.9906	0.9872	0.9451	0.9406	0.9751	0.9908	0.9809	
ITBTO (7)	0.0000	0.7946	0.9496	0.9808	0.9826	0.9674	0.9213	0.8619	0.9650	0.9933	0.9596	
ITNTD (3)	0.0000	1.0000	0.8183	0.8715	0.9080	0.8976	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9100	
ITNTD (5)	0.0000	0.8440	0.9967	1.0000	0.9154	0.9904	0.8332	0.9200	1.0000	1.0000	0.9539	
ITNTD (7)	1.0000	0.7578	0.9828	0.9663	0.9143	0.9902	0.8381	0.8431	0.8913	0.8465	0.9584	
ESLO (3)	1.0000	0.8424	0.8097	0.9068	0.9135	0.9056	1.0000	0.9991	1.0000	0.9066	0.8999	
ESLO (5)	1.0000	0.0382	0.8285	0.8140	0.8616	0.0112	0.0262	0.8176	0.9800	0.9881	0.8185	
ESLO (7)	1.0000	0.4206	0.9028	0.9654	0.9327	0.9018	0.3262	0.7000	0.7949	0.8481	0.8777	
MANC (3)	1.0000	0.7936	0.7561	0.7541	0.1938	0.6141	0.9506	0.9635	0.8893	0.5680	0.3533	
MANC (5)	1.0000	0.1550	0.6788	0.7217	0.6410	0.6298	0.9921	0.9967	0.7869	0.7133	0.5540	
MANC (7)	1.0000	0.0068	0.8001	0.8182	0.7507	0.7420	0.9921	0.9967	0.7869	0.7133	0.7901	
HP J (3)	0.0000	1.0000	0.9899	0.7124	1.0000	0.1240	0.0003	0.9065	0.3328	0.8285	0.9962	
HP J (5)	0.0000	0.9523	0.9171	0.8332	0.8638	0.9027	0.3664	0.5379	0.3103	0.8145	0.6614	
HP J (7)	1.0000	0.9574	0.9296	0.6683	0.9415	0.8675	0.0752	0.9167	0.6752	0.4965	0.9818	

COEFICIENTES DE CORRELACION

RELACION: EXITO DE PESCA = $A + B \cdot (\text{CARACT})$ PARA $I=3,597$

ESPECIE TODAS LAS SPP				PUERTO: TODOS LOS PTOS				BARCOS CON >30 VIAJES ANUALES				
CARACT	I	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	MEDIA
IA C J (3)	0.0000	0.9597	0.4361	0.9981	0.7207	0.8468	0.9110	0.4880	0.6722	1.0000	0.8714	
IA C J (5)	0.0000	0.1992	0.2034	0.2980	0.0774	0.2042	0.9800	0.8449	0.3848	0.7937	0.0640	
IA C J (7)	0.0000	0.0104	0.2397	0.2532	0.1534	0.2485	0.7215	0.8579	0.2263	0.4910	0.0147	
ITBTO (3)	0.0000	1.0000	0.8224	0.8097	0.9180	0.8577	0.8719	0.7976	0.0975	0.9270	0.8417	
ITBTO (5)	1.0000	0.9588	0.9870	0.9067	0.9986	0.9911	0.9594	0.9408	0.9837	0.9900	0.9833	
ITBTO (7)	0.0000	0.7946	0.9496	0.9808	0.9826	0.9608	0.9308	0.8619	0.9835	0.9933	0.9575	
ITNTD (3)	0.0000	1.0000	0.8176	0.8842	0.9080	0.0939	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9016	
ITNTD (5)	0.0000	0.8440	0.9962	0.9998	0.9154	0.9991	0.8722	0.9200	1.0000	1.0000	0.9667	
ITNTD (7)	1.0000	0.7578	0.9800	0.9778	0.9143	0.9092	0.7951	0.8431	0.8079	0.8465	0.9572	
ESLO (3)	1.0000	0.8424	0.8913	0.8904	0.9135	0.9101	1.0000	0.9991	1.0000	0.9866	0.8985	
ESLO (5)	1.0000	0.0382	0.6287	0.8218	0.8616	0.8298	0.1306	0.8176	0.8985	0.9881	0.8396	
ESLO (7)	1.0000	0.4206	0.9045	0.9482	0.9327	0.9136	0.1655	0.7080	0.8850	0.8481	0.8768	
MANC (3)	1.0000	0.7936	0.7561	0.7541	0.1936	0.6746	0.9994	0.9635	0.4842	0.5600	0.4681	
MANC (5)	1.0000	0.1550	0.6708	0.7217	0.6410	0.6502	0.9880	0.9967	0.3102	0.7133	0.5694	
MANC (7)	1.0000	0.0068	0.8001	0.8182	0.7507	0.7594	0.9800	0.9967	0.3102	0.7133	0.7996	
HP J (3)	0.0000	1.0000	0.9105	0.7933	1.0000	1.0000	0.1350	0.9065	0.3769	0.8285	0.9637	
HP J (5)	0.0000	0.9523	0.9171	0.6440	0.8138	0.9012	0.4209	0.5379	0.2369	0.6145	0.8613	
HP J (7)	1.0000	0.9574	0.8581	0.7286	0.9465	0.9718	0.2145	0.9167	0.7214	0.4965	0.9264	

Tabla 6..

COEFICIENTES DE CORRELACION			RELACION: EXIJO DE PESCA = A + B * (CARACT)					PARA I=3,5 y 7				
ESPECIE: TODAS LAS SPP			PUERTO: TODOS LOS PTOS					BARCOS CON >40 VIAJES ANUALES				
CARACT	I	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	MEDIA
[A c] (3)	0 0000	0.9597	0.9361	0.9999	0.8438	1.0082	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8887
CA c] (5)	0 0000	0.1992	0.2034	0.2192	0.1022	0.0535	0.7417	0.8186	0.3181	0.8811	0.0173	0.0173
[A c] (7)	0 0000	0.0104	0.2397	0.1902	0.2543	0.0329	0.3823	0.8792	0.1681	0.3092	0.2652	0.2652
[TBTQ] (3)	0 0000	1.0000	0.8224	0.8897	0.9005	0.8463	0.8628	0.7187	0.9353	0.9397	0.8390	0.8390
[TBTQ] (5)	1.0000	0.9588	0.9870	0.9867	0.9948	0.9876	0.9537	0.9335	0.9874	0.9880	0.9820	0.9820
[TBTQ] (7)	0.0000	0.7946	0.9496	0.9808	0.9831	0.9570	0.9231	0.7932	0.9973	0.9943	0.9582	0.9582
[TNTQ] (3)	0 0000	1.0000	0.8176	0.6753	0.8872	0.8730	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9161	0.9161
[TNTQ] (5)	0.0000	0.0440	0.9962	0.9992	0.9013	0.9939	0.8277	0.9194	1.0000	1.0000	0.9691	0.9691
[TNTQ] (7)	1.0000	0.7578	0.9800	0.9769	0.8858	0.9807	0.7501	0.8436	0.8161	0.7497	0.9553	0.9553
CESLOI (3)	1.0000	0.8424	0.8913	0.8709	0.0734	0.8529	1.0000	1.0000	1.0000	0.9988	0.8625	0.8625
CESLOI (5)	1.0000	0.0382	0.8287	0.8110	0.8374	0.7964	0.1123	0.8862	0.8839	0.9937	0.8299	0.8299
[ESLO] (7)	1.0000	0.4206	0.9045	0.9365	0.9410	0.8470	0.5102	0.9860	0.9347	0.8314	0.8739	0.8739
[MANG] (3)	1.0000	0.7936	0.7361	0.7541	0.4217	0.7210	0.9059	0.9216	0.5013	0.7882	0.6182	0.6182
[MANG] (5)	1.0000	0.1550	0.6788	0.7217	0.7236	0.6800	0.8094	0.9783	0.6559	0.8903	0.6072	0.6072
[MANG] (7)	1.0000	0.0068	0.8001	0.8182	0.8191	0.7847	0.0094	0.9703	0.6559	0.8903	0.8227	0.8227
[H P] (3)	0 0000	1.0000	0.9105	0.7880	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	0.5985	0.5985
[H P] (5)	0 0000	0.9523	0.9171	0.8264	0.8338	0.8777	0.4986	0.2557	0.9993	0.8821	0.8794	0.8794
[H P] (7)	1.0000	0.9574	0.8581	0.7081	0.9864	0.9870	0.0042	0.9815	0.9816	0.9962	0.6435	0.6435

COEFICIENTES DE CORRELACION				RELACION: EXITO DE PESCA = A + B*(CARACT)				PARA I=3.5 y 7				
ESPECIE: TODAS LAS SPP				PUERTO: TODOS LOS PTOS.				BARCOS CON >50 VIAJES ANUALES				
CARACT	I	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	MEDIA
KA C 3(3)	0	0000	0.9597	0.9991	1.0000	0.8551	1.0082	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	0.9121
[A C 3(5)	0	0000	0.1992	0.0383	0.2193	0.4304	0.0535	0.7417	0.8186	0.3181	0.8286	0.0893
[A C 3(7)	0	0000	0.0104	0.0641	0.3069	0.9623	0.0329	0.3823	0.8792	0.1681	0.2940	0.0701
[TBTQ] 3(3)	0	0000	1.0000	0.7971	0.8097	0.9005	0.8463	0.8628	0.7187	0.9353	0.9397	0.8365
[TBTQ] 3(5)	1	Dow	0.9588	0.9734	0.9867	0.9948	0.9876	0.9537	0.9335	0.9874	0.9800	0.9808
[TBTQ] 3(7)	0	0000	0.7946	0.9473	0.9808	0.9831	0.9570	0.9231	0.7932	0.9173	0.9943	0.9579
[TNTQ] 3(3)	0	0000	1.0000	0.7971	0.8897	0.9005	0.8730	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9208
[TNTQ] 3(5)	0	0000	0.8440	0.9989	0.9974	0.9988	0.9939	0.8277	0.9194	1.0000	1.0000	0.8752
[TNTQ] 3(7)	1	0000	0.7578	0.9862	0.9657	0.9829	0.9807	0.7501	0.8436	0.8161	0.7153	0.8689
[ESLO] 3(3)	1	0000	0.8424	0.0407	0.8488	0.8764	0.8529	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8532
[ESLO] 3(5)	1	0000	0.0382	0.7233	0.8158	0.8353	0.7964	0.1123	0.8862	0.8839	1.0000	0.6988
[ESLO] 3(7)	1	0000	0.4201	0.6509	0.8934	0.9479	0.8470	0.5102	0.9860	0.9347	0.9646	0.8748
[MANG] 3(3)	1	0000	0.7936	0.4032	0.7541	0.4217	0.7210	0.9059	0.9216	0.5015	0.7082	0.5174
[MANG] 3(5)	1	0000	0.1550	0.5741	0.7217	0.7236	0.6800	0.0094	0.9783	0.6559	0.8903	0.5937
[MANG] 3(7)	1	0000	0.0068	0.6912	0.8182	0.8191	0.7847	0.8094	0.9783	0.6559	0.8903	0.7105
[H P 3(3)	0	0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
[H P 3(5)	6	0000	0.9523	0.9101	0.8350	0.8484	0.8777	0.4986	0.2557	0.9993	0.7932	0.8781
[H P 3(7)	1	0000	0.9574	0.9517	0.8967	0.9708	0.9870	0.0042	0.9815	0.9816	0.9975	0.9919

Aquí cabe señalar que en los casos en donde $r = 1.00$ significa que solamente se contaba con 2 datos y cuando $r = 0.00$ es indicativo de que no había suficiente número de datos para llevar a cabo la regresión lineal.

Se observa que los mayores coeficientes de correlación involucran al tonelaje bruto y al neto y particularmente cuando se consideran aquellos barcos con al menos 10 viajes anuales, los coeficientes anuales y globales para ambas características fluctúan entre 0.78 y 0.99, siendo la mayor parte de ellos, significativo al nivel de 5%.

En la Tabla 7 se presentan, en forma detallada, la relación entre el éxito de pesca y el TNTO (como característica que está más estrechamente relacionada con el Éxito de pesca, con $r = 0.9903$). Se muestran los coeficientes de regresión lineal (AyB), el coeficiente de correlación (R), de determinación (R^2), el número de datos (N), para 3, 5 y 7 clases de barco y para aquellos barcos que al menos efectuaron 10 viajes anuales.

En la Fig. 18 se muestra la gráfica del éxito de pesca en función del TNTO para 7 clases de barcos, con al menos 10 viajes anuales. La línea continua representa la recta de regresión y los signos (+) el diagrama de dispersión. En el apéndice III se presentan todas las tablas y gráficas de las relaciones del éxito de pesca y las categorías de los barcos en función de las diferentes características, para barcos que al menos han efectuado 1, 10, 20, 30, 40 y 50 viajes anuales.

Tabla 7.

PAGE 0001

CARACTERISTICA TINTO		ESPECIE: TODAS LAS SPP					PUERTO: TODOS LOS PTOS		TON/VIAJE		
VALOR MINIMO= 16.90		VALOR MAXIMO= 124.70					LONGITUD DEL INTERVALO=		35.93		
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	MEDIA
1	35.2344	34.4881	24.5860	27.3661	23.4048	19.8249	19.2790	20.6866	28.5972	25.4659	25.393
2	3.0000	0.0000	24.1119	28.0841	25.3557	22.6212	26.6835	44.6561	30.9790	29.1819	29.009
3	0.0000	43.4194	54.0064	55.6825	48.4918	36.9952	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	47.719
4	0.0000	1.0000	0.7379	0.7690	0.3226	0.0000	1.0000	1.0000	1.0001	1.0000	0.8546
5	0.0000	1.0000	0.8590	3.8769	0.9070	0.9319	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9244
6	0.0000	30.3225	4.8144	9.7278	7.4982	9.3101	11.6745	-3.2829	24.3154	21.7498	12.3815
7	0.0000	3.4656	14.7102	14.1582	12.5435	8.5851	7.4045	23.9695	2.2818	3.7160	10.9129
8	1.3000	2.0000	3.0000	3.0000	3.3000	3.0000	2.3000	2.0000	2.0000	2.3000	3.0000
VALOR MINIMO= 16.90		VALOR MAXIMO= 124.70					LONGITUD DEL INTERVALO=		21.56		
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	MEDIA
1	3.0000	14.9923	15.2607	21.2860	20.2174	16.3797	19.3355	17.0586	21.5919	19.0203	18.360
2	35.2344	35.4262	27.7567	30.6015	27.0507	21.5679	19.7001	21.2398	31.0970	28.7752	27.778
3	0.0000	0.0000	29.7000	0.0000	24.0684	39.3200	34.5116	54.2057	0.0000	0.5300	36.361
4	3.0000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	38.0802	0.0000	0.3000	0.0000	3e.080
5	0.0000	43.4194	54.0064	55.6825	48.4918	36.9952	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	47.719
6	0.0000	0.7457	0.9619	0.0995	0.8390	0.6920	0.8765	0.0332	1.0000	1.5000	0.9659
7	0.0000	0.5035	0.9807	3.9998	0.9160	0.8318	0.9362	0.9128	1.0000	1.0000	0.9829
8	0.0000	15.0620	6.1087	13.0725	11.2712	13.4073	10.1455	-6.3124	12.2567	4.9654	12.9538
9	0.0000	6.0615	9.3019	8.5440	6.7949	5.5121	7.1046	18.5725	9.4052	9.0549	6.9020
10	1.0000	3.0000	4.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	3.0000	2.0000	2.0000	5.0000
VALOR MINIMO= 16.90		VALOR MAXIMO= 124.70					LONGITUD DEL INTERVALO=		15.40		
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	MEDIA
1	0.0000	14.9923	15.2607	21.2860	21.4531	16.7335	19.6312	17.0002	21.1120	20.8384	1a.700
2	36.3046	36.2827	27.7394	32.4846	23.8152	19.3874	17.5232	20.2948	30.2953	27.5038	27.112
3	0.0000	34.4195	27.8221	28.7476	24.8147	23.9520	24.2719	22.4397	30.3747	27.2187	28.058
4	0.0000	0.0000	29.7000	0.0000	14.0654	0.3000	30.4196	53.4712	0.0000	0.0000	34.414
5	0.3000	0.0000	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	38.0802	0.0000	0.0000	0.0000	38.080
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.0000	0.000
7	0.0000	43.3194	54.0064	55.6825	48.4918	36.9952	3.0000	0.0000	0.0000	0.0000	47.719
8	1.3002	0.6123	0.9316	0.9338	0.8360	0.9971	0.3737	0.7238	0.7943	0.7166	0.9807
9	1.0001	0.7931	0.9652	0.9663	0.9143	0.9586	0.9347	0.8508	0.8913	3.9465	0.9903
10	40.8664	23.5108	10.7537	16.5321	13.9394	13.1685	10.7969	0.4121	17.6646	18.9066	15.4476
11	2.2809	3.6208	5.9270	5.4517	4.4085	3.4149	3.0295	11.1558	4.8813	3.1902	4.6091
12	2.0000	4.0000	5.0000	4.0000	5.0000	4.0000	5.0000	4.0000	3.0000	3.0000	6.0000

NOTA: BARCOS QUE AL MENOS HAN EFECTUADO 10 VIAJES

A continuación se presenta la media, el intervalo de confianza al 95%, la desviación estandar y número de datos por categoría de barco en relación a su éxito de pesca expresado en toneladas:

	L.I.	MEDIA	L.S.	D.S.	N
CLASE 1	10.63	19.37	20.10	12.01	1018
CLASE 2	26.07	26.99	27.90	10.71	1604
CLASE 3	26.85	27.68	28.51	17.15	1641
CLASE 4	31.98	36.60	41.23	27.30	134
CLASE 5	28152	38.08	47.64	24.39	25
CLASE 6					
CLASE 7	45.83	49.57	53.30	29.61	241

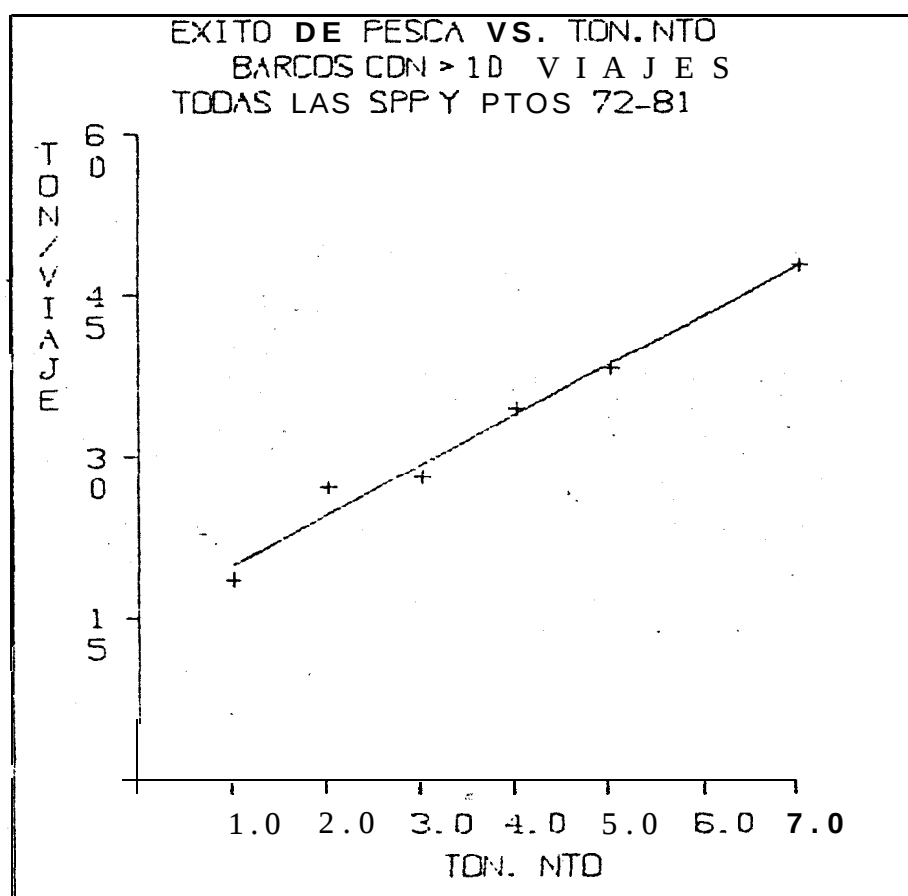


Fig. 18

Los resultados que arrojó el análisis de varianza para corroborar que realmente son categorías de barco diferentes son los siguientes:

ANALISIS DE UARIANZA

FUENTE DE VAR.	G.L.	SUM. DE CUAD.	CUAD. MEDIOS	F
Entre clases	5	1.9881E 05	3.9761E 04	1.2235E 02
Dentro clases	4657	1.5135E 06	3.2499E 02	
T o t a l	4662	1.7123E 06		

El valor de F para 5 y 4657 grados de libertad y para el 99.9% de significancia está entre 4.10 y 4.42, el cual comparándolo con el F calculado de la tabla anterior (122.35) indica que, definitivamente, se trata de clases 'de barco distintas.

Los resultados obtenidos hasta ahora, son indicativos de que la característica del barco (unidad de pesca) que está más relacionada con el éxito de pesca (captura por viaje) es el tonelaje neto, particularmente cuando se consideran 7 clases de barco y se eliminan aquellos que efectuaron menos de 10 viajes por año. Esto se ampliará en el capítulo de discusión.

Utilizando el tonelaje neto se procedió a estimar el poder de pesca relativo promedio de las diferentes clases de barco a lo largo del período 1972-1981, considerando a la clase 2 como la estandar:

CLASE	EXITO DE PESCA OBSERVADO	P.P. OBSERVADO	P.P. ESTIMADO
1	18.70	0.69	0.74
2	27.11	1.00	0.91
3	28.06	1.03	1.08
4	34.41	1.27	1.25
5	38.08	1.40	1.42
6	0.00	0.00	1.59
7	47.72	1.76	1.76

donde:

$$P.P. = 0.570 + 0.170 (TNTD) \quad r = 0.9903$$

Llevado a cabo el análisis por año del poder de pesca se obtuvieron los siguientes resultados:

c	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
EXITO DE PESCA OBSERVADO (TON)										
1	-	14.9	15.2	21.3	21.4	16.7	19.6	17.0	21.1	20.8
2	36.3	36.2	27.4	32.4	23.8	19.4	17.0	20.3	30.3	27.5
3	34.0	34.4	27.8	28.7	26.8	23.9	24.2	22.4	30.8	27.2
4	-	-	29.7	-	24.0	-	30.4	53.4	-	-
5	-	-	-	-	-	-	38.0	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	43.4	54.0	55.6	48.5	37.0	-	-	-	-
PODER DE PESCA OBSERVADO										
1	-	0.41	0.55	0.66	0.90	0.86	1.15	0.64	0.70	0.76
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	0.94	0.95	1.00	0.00	1.13	1.24	1.43	1.11	1.02	0.99
4	-	-	1.07	-	1.01	-	1.79	2.63	-	-
5	-	-	-	-	-	-	2.24	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	1.20	1.95	1.71	2.04	1.91	-	-	-	-

Con las datas de arriba se estimaron los parámetros de las regresiones lineales por año y se estimó el poder de pesca:

(1972)	N = 2	R2 = 1.0000	R = 1.0000	A = 1.126	B = 0.063
(1973)	N = 4	R2 = 0.6133	R = 0.7831	A = 0.565	B = 0.100
(1974)	N = 5	R2 = 0.9316	R = 0.9652	A = 0.388	B = 0.214
(1975)	N = 4	R2 = 0.9388	R = 0.9663	A = 0.518	B = 0.168
(1976)	N = 5	R2 = 0.8360	R = 0.9143	A = 0.585	B = 0.185
(1977)	N = 4	R2 = 1.9971	R = 0.9986	A = 0.679	B = 0.176
(1978)	N = 5	R2 = 0.8737	R = 0.9437	A = 0.634	B = 0.295
(1979)	N = 4	R2 = 0.7238	R = 0.8508	A = 0.020	B = 0.550
(1980)	N = 3	R2 = 0.7943	R = 0.8913	A = 0.583	B = 0.161
(1981)	N = 3	R2 = 0.7165	R = 0.8465	A = 0.684	B = 0.116

C	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
PODER DE PESCA ESTIMADO										
1	1.06	0.67	0.60	0.69	0.77	0.86	0.93	0.57	0.74	0.80
2	1.00	0.76	0.82	0.85	0.96	1.03	1.23	1.12	0.91	0.92
3	0.94	0.86	1.03	1.02	1.14	1.21	1.52	1.67	1.07	1.03
4	0.87	0.96	1.24	1.19	1.33	1.38	1.82	2.22	1.23	1.15
5	0.81	1.06	1.46	1.36	1.51	1.56	2.11	2.77	1.39	1.26
6	0.75	1.16	1.67	1.53	1.70	1.74	2.41	3.32	1.55	1.38
7	0.69	1.26	1.88	1.69	1.88	1.91	2.70	3.87	1.71	7.50

Los resultados que arrojó el análisis de varianza para determinar si el poder de pesca relativo por categoría de barco y por año son iguales se presentan a continuación:

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PODER DE PESCA OBSERVADO EN FORMA ANUAL. LOS TRATAMIENTOS SON LOS AÑOS (1972 - 1981).

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VAR.	G.L.	SUM. DE CUAD.	CUAD. MEDIOS	F
-Entre años	9	2.6081E 01.	2.8979E 00	1.0316E 00
Dentro años	29	8.1461E 01	2.8090E 00	
Total	38	1.0754E 02		

El valor de F para el 5% y 1% es de 2.22 y 3.08, por lo cual no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que el poder de pesca es igual para el período 72-81.

Las comparaciones entre los coeficientes de la regresión lineal (A y B) de las relaciones del poder de pesca y las categorías de los barcos año a año y promedio total arrojaron los siguientes resultados:

Al 95 y 99% de confianza los coeficientes A y B del poder de pesca global están comprendidos dentro de los siguientes intervalos:

$$0.503 \leq A \leq 0.636$$

$$0.1459 \leq A \leq 0.680$$

$$0.137 \leq B \leq 0.203$$

$$0.113 \leq B \leq 0.226$$

	A	B	A	B
	95%		99%	
1972				*
1973	*		*	
1974				*
1 9 7 5	*	*	*	*
1976	*	*	*	*
1977		*		*
1 9 7 8	*		*	
1 9 7 9				
1980	*	*	*	*
1981	-		-	*

El (*) indica que el coeficiente respectivo de ese año cae en el intervalo del promedio total.

La regresión múltiple entre el éxito de pesca, el tonelaje neto y las especies:

$$\text{Exito de pesca} = 1.6943 + 4.754 (\text{TNTD}) + 4.318 (\text{especie})$$

con un $r = 0.8409$ y $N = 32$

Sin la bocana:

$$\text{Exito de pesca} = 9.13 + 4.06 (\text{TNTD}) + 2.17 (\text{especie}) \text{ con}$$

un $r = 0.930$ y $N = 27$

A continuación se muestran la relación entre el éxito de pesca promedio asociado con las categorías de los barcos y la especie capturada:

CATEGORIAS DE BARCO EN FUNCION DE SU TONELAJE NETO

		I	II	III	IV	V	VI	VII
E S P E C I E S	1	87.0 16.09	144.0 19.99	111.0 24.13	17.0 30.95	-- --	-- --	3.0 35.07
	2	147.0 16.07	377.0 22.77	441.0 20.97	29.0 36.45	8.0 33.43	-- --	67.0 40.13
	3	75.0 19.31	107.0 26.70	86.0 25.76	2.0 39.86	-- --	-- --	17.0 42.42
	4	70.0 19.95	71.0 27.14	76.0 27.11	22.0 28.56	-- --	-- --	14.0 42.02
	5	624.0 20.47	869.0 28.89	911.0 31.46	57.0 39.97	17.0 40.27	-- --	137.0 55.49
	6	15.0 22.34	36.0 53.95	16.0 34.83	2.0 68.10	-- --	-- --	3.0 79.73

NOTA: El primer renglón se refiere al número de datos, el segundo a la captura promedio por viaje (éxito de pesca).

El período comprendido es de 1972 a 1981.

Los resultados que arrojó la aplicación del análisis de varianza de dos vías en donde la hipótesis nula considera que el éxito de pesca bajo la influencia de los factores barco y especie es igual fue:

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VAR.	G.L.	SUM. DE CUAD.	CUAD. MEDID	F
Entre columnas	4	3.3299E 03	8.3247E 02	1.8330E 01
Entre renglones	5	2.3594E 03	4.7188E 02	1.0390E 01
E r r o r	20	9.0831E 02	4.5436E 01	
T o t a l	29	6.5976E 03		

NOTA: Participan todas las especies como renglones y las categorías de barca como columnas (I-IV y VII).

Fo.05 (4, 20) = 2.87

Fo.05 (5; 20) = 2.71

Fo.01 (4, 20) = 4.94

Fo.01 (5, 20) = 4.10

Debido a que el F estimado de las columnas está muy por arriba de 4.94 se rechaza la hipótesis. El valor de F para las especies está por arriba de 4.10 por lo que también se rechaza la hipótesis.

Para el caso de los barcos, ya se esperaba este resultado, sin embargo, en las especies se observa que el éxito de pesca promedio para la bocana se dispara (arriba de 40 ton) y además está poco representada, por lo cual se decidió eliminarla (considerándola como el principal factor para rechazar la hipótesis del análisis de varianza):

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VAR.	G.L.	SUM. DE CUAD.	CUAD. MEDIO	F
Entre clases	4	1.2293E 03	3.0734E 02	3.7861E 01
Entre especies	3	8.4494E 01	2.8165E 01	3.4696E 00
Error	12	9.7410E 01	8.1175E 00	
Total	19	1.4112E 03		

NOTA: No se incluye a la bucona y mezcla de especies. Las clases de barco son: I-IV y VII.

$$F_{0.05} (4, 12) = 3.26$$

$$F_{0.05} (3, 12) = 3.49$$

$$F_{0.01} (4, 12) = 5.41$$

$$F_{0.01} (3, 12) = 5.95$$

La F de las clases de barco es mucho mayor que 5.41 por lo que se rechaza la hipótesis. La F de las especies es un poco menor a 3.49, por lo que tanto al 5 como al 1% no hay suficiente evidencia- estadística para rechazar la hipótesis de igualdad;

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VAR.	G.L.	SUM. DE CUAD.	CUAD. MEDIO	F
Entre clases	4	6.5033E 02	1.6258E 02	2.4582E 01
Entre especies	1	1.0326E 01	1.0326E 01	1.5613E 00
Error	4	2.6455E 01	6.6138E 00	
Total	9	6.8711E 02		

NOTA: Solo se incluye a la monterrey y crinuda. Categorías de barco: I-IV y VII.

Se sigue rechazando la hipótesis para el caso de los barcos, mientras que para las especies disminuye la evidencia estadística para el rechazo de la hipótesis.

D. EVALUACION DEL FACTOR DE CORRECCION (C_c)

Se representó gráficamente la banda de confianza al 95% y el correspondiente éxito de pesca promedio durante el transcurso de un mes lunar, tomando como día 15 a la luna nueva, para el período 1972 - 1981. En la Fig. 18 se muestra para todos los puertos y especies, observándose que del día 5 al, 26 la banda de confianza es más estrecha y constante, mientras que del 1 al 14 y del 26 al 29 la banda se abre y el éxito de pesca promedio presenta mayor fluctuación.

Con el objeto de evaluar la influencia del puerto en donde se descarga en las Figs. 19 y 20 se muestran el Puerto de San Carlos y Adolfo López Mateos, respectivamente, observándose que el comportamiento es muy similar al caso general. Para el caso de Puerto Alcatraz (Fig. 21), debido a que el número de datos es pobre, la banda de confianza presenta una gran variabilidad, abriéndose mayormente hacia los días 25-29.

De la Fig. 22 a la 27 se muestran las respectivas gráficas para la sardina monterrey, crinuda, japonesa, macarela, bocona y mezcla de especies, para todos los puertos. De las 2 especies más abundantes, la monterrey y la crinuda, en la captura comercial, el éxito de pesca promedio se comporta muy similar al patrón general. En la japonesa, la banda de confianza es

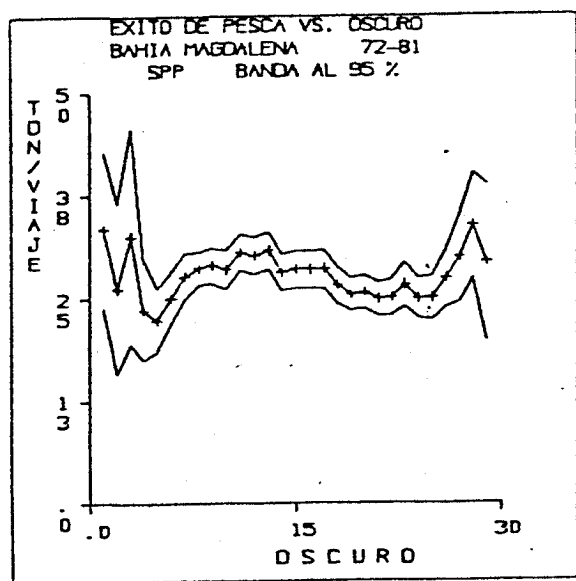


Fig. 18.

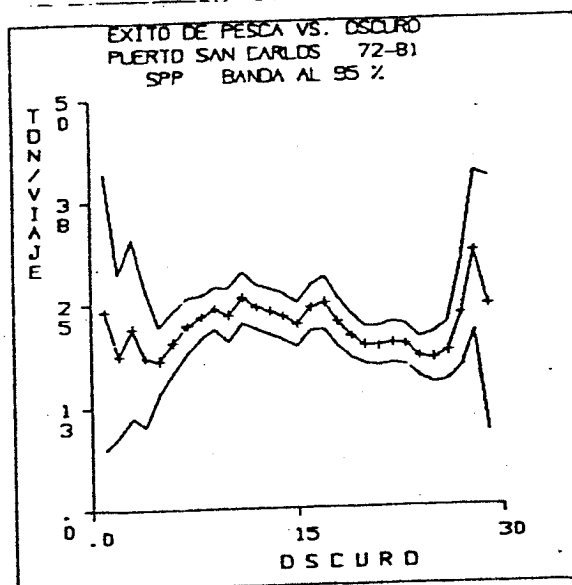


Fig. 19.

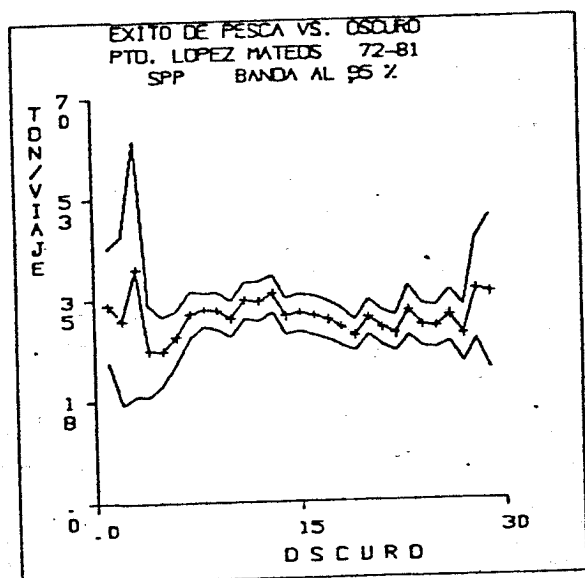


Fig. 20.

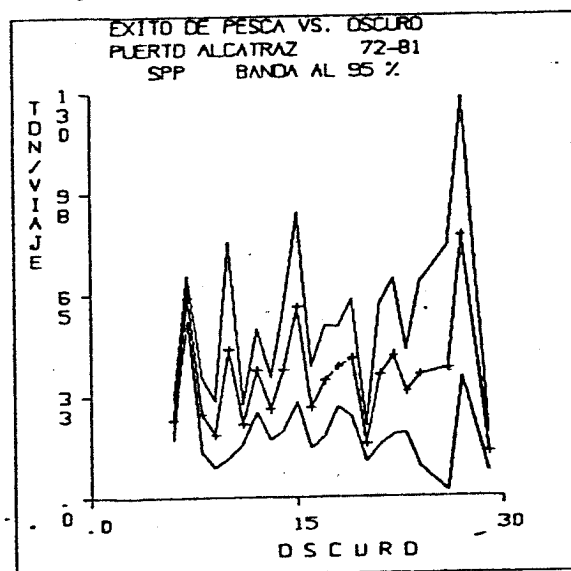


Fig. 21.

ancha en relación al patrón general, notándose que hacia los claros, el éxito de pesca disminuye. En la Fig. 25 se muestra el caso de la *macarela* que sigue el patrón general. El caso de la *bocona* y la mezcla de especies muestran una banda de confianza muy variable.

Del análisis visual de las gráficas anteriores se infiere que el modelo propuesto:

Exito de pesca = $A_0 + A_1$ (día del oscuro) + A_2 (día del oscuro)² se ajustaría pobremente. A continuación se presentan los ajustes parabólicos para las especies:

MONTERREY:	$Y = 28.51 + 0.062 (x) - 0.0004 (x)^2$	$r = 0.162$
CRINUDA:	$Y = 34.00 - 1.420 (x) + 0.0410 (x)^2$	$r = 0.550$
JAPONESA:	$-Y = 3.73 + 3.240 (x) - 0.1050 (x)^2$	$r = 0.678$
MACARELA:	$Y = 23.92 - 0.980 (x) + 0.0450 (x)^2$	$r = 0.570$
BOCONA:	$Y = 15.91 + 4.790 (x) - 0.1450 (x)^2$	$r = 0.390$
MEZCLA:	$Y = 39.60 - 0.804 (x) + 0.0056 (x)^2$	$r = 0.640$

Como se puede observar, solamente en los casos de la *monterrey*, *japonesa* y *bocona* se insinúa el modelo teórico propuesto en la sección de metodología, teniéndose que los coeficientes de correlación son bajos 0.162 y 0.678. Como consecuencia de estos resultados no se llevó a cabo la regresión parabólica para el caso de los puertos de descarga.

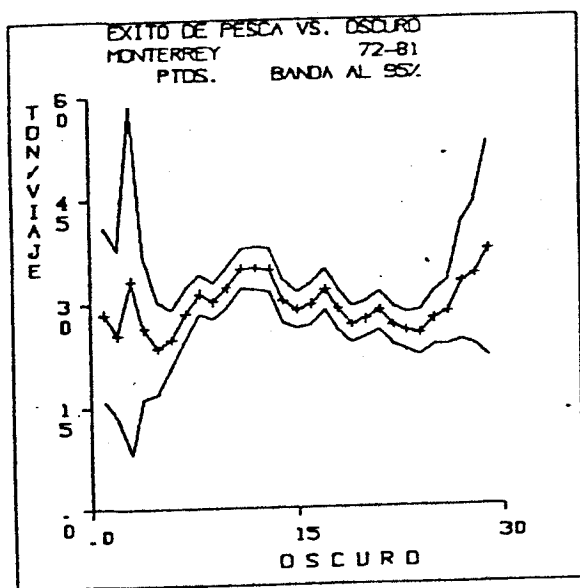


Fig. 22.

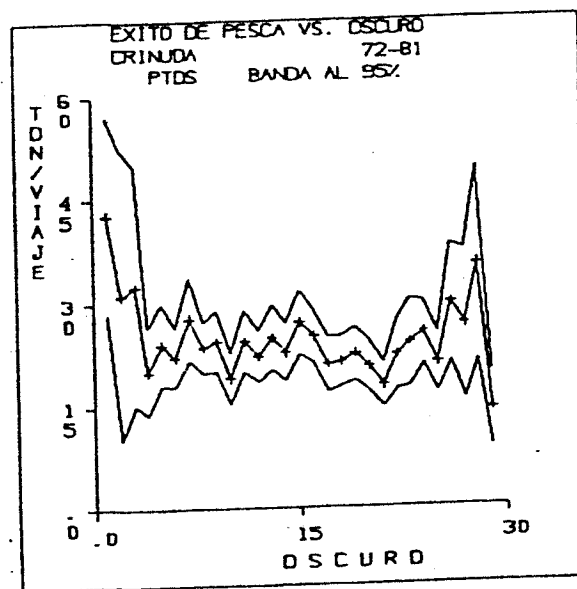


Fig. 23.

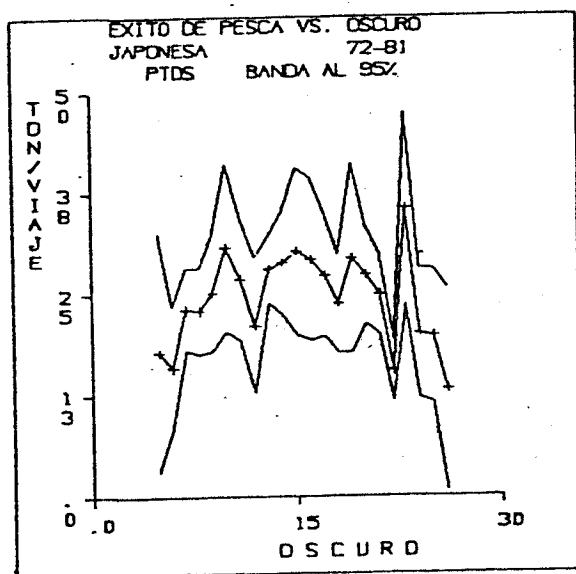


Fig. 24.

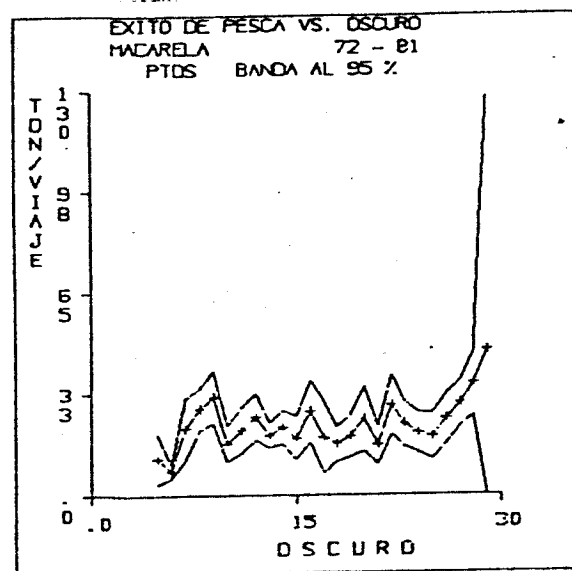


Fig. 25.

Se obtuvieron 51 gráficas similares a las anteriores y que corresponden a cada barco. Por razones de espacio no se cree conveniente presentar todas las 51 gráficas, sin embargo se observa lo siguiente:

1. Los barcos 1, 2, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 23, 26, 27, 29, 32, 36, 37, 40, 41 y 46 debido a que realizan pocos viajes no se presenta la banda de confianza ya que en la mayoría de los casos únicamente llevaron a cabo un viaje en un día del oscuro durante todo el período 72-81 (Figs. 28 y 29). De ahí que la representatividad de estos barcos para explicar la relación entre-el éxito de pesca y los días del oscuro es muy pobre.
- 2.. Existe otro grupo de barcos: 3, 4, 6, 7, 8, 17, 18, 25, 28, 30, 34 y 37 en donde el éxito de pesca promedio a lo largo del mes lunar es notoriamente constante, al igual que el ancho de la banda de confianza (Figs. 30 y 31).
3. Otro grupo de barcos: 5, 9, 13, 22, 24, 31, 43, 44, 45 y 40 en donde el éxito de pesca promedio se asemeja al modelo propuesto (Figs. 32 y 33).

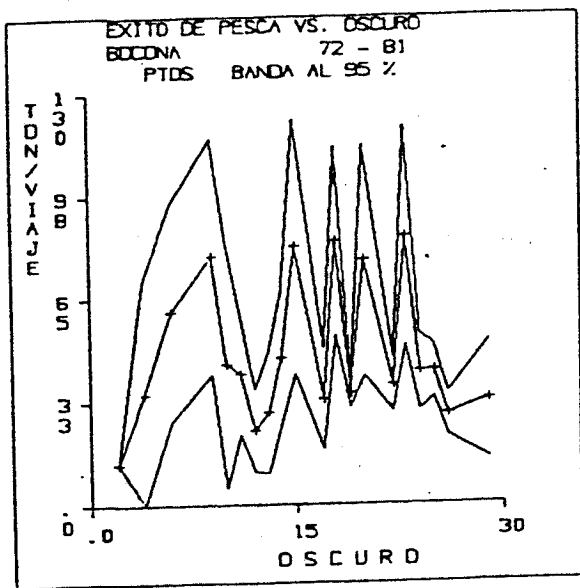


Fig. 26.

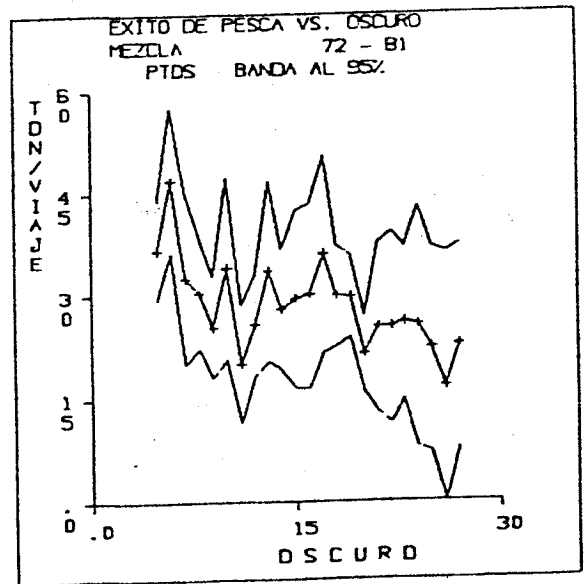


Fig. 27.

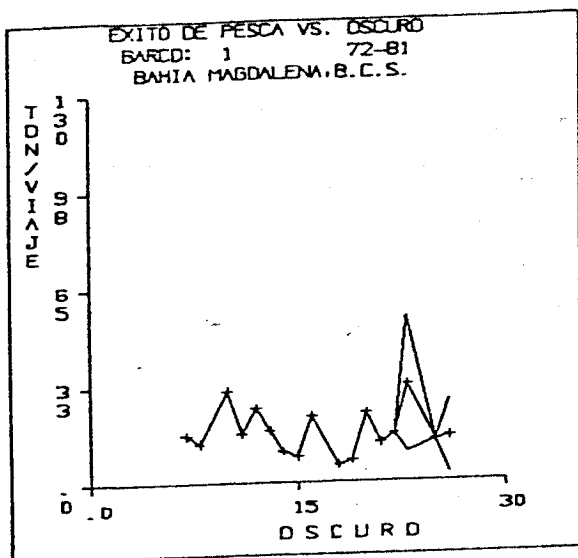


Fig. 28.

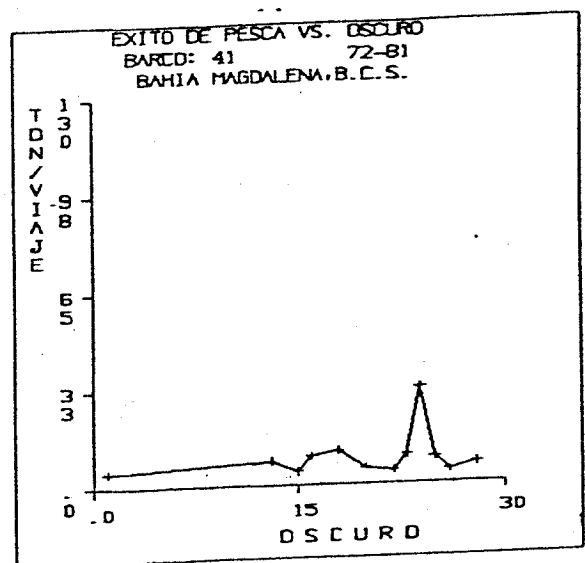


Fig. 29.

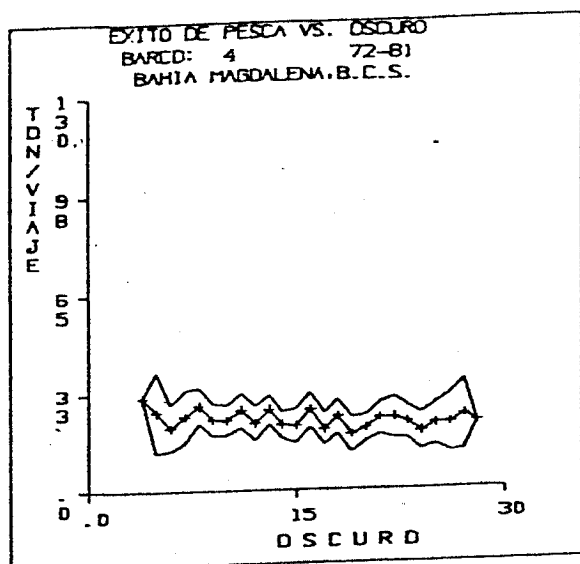


Fig. 30.

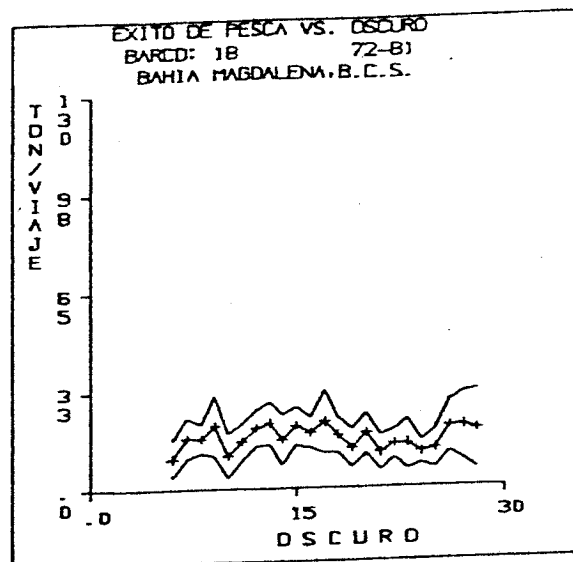


Fig. 31.

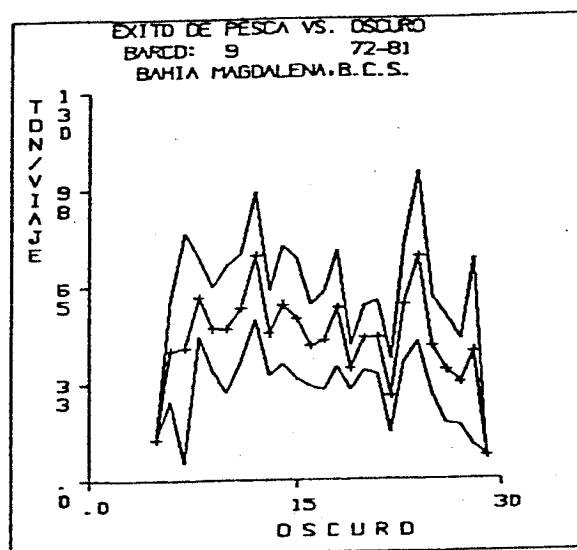


Fig. 32.

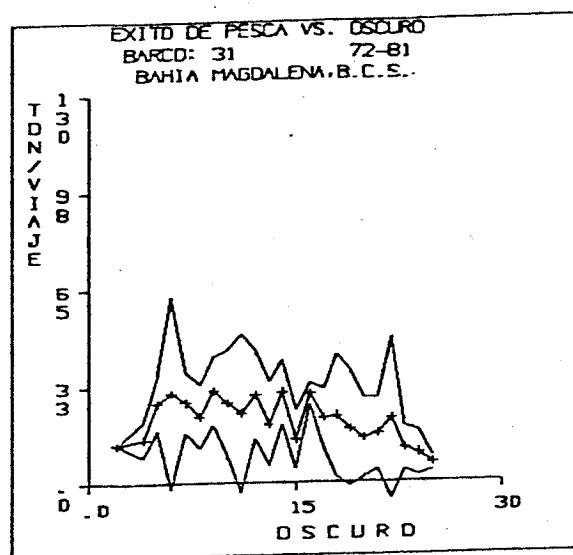


Fig. 33.

- 4) Un Último grupo de barcos: 20, 21, 33, 35, 38, 39, 42, 50 y 51 en donde es muy notoria la gran variabilidad del éxito de pesca en relación al mes lunar (Figs. 34 y 35).

De los resultados gráficos del éxito de pesca promedio de los barcos individuales se infiere que no hay una relación clara (según el modelo propuesto) entre éste y el mes lunar.

Regresando al patrón general y utilizando los resultados del análisis del poder de pesca, se evaluó el efecto de las diferentes categorías de barco en función del tonelaje neto y para aquellos barcos que al menos llevaron a cabo 10 viajes anuales en el éxito de pesca a lo largo del mes lunar.

De las Figs. 36 a la 40 se muestran los resultados gráficos para las categorías 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Las categorías 1 y 2 son muy similares al patrón general ya que son las mejor representadas. Las Categorías 3, 4 y 5 muestran mayor variabilidad, pero sin apartarse del patrón general.

El análisis de los datos para todo Bahía Magdalena y todas las especies (Fig. 18) y en particular del día 5 al 25 del mes lunar arroja un ajuste parabólico adecuado (Fig. 41):

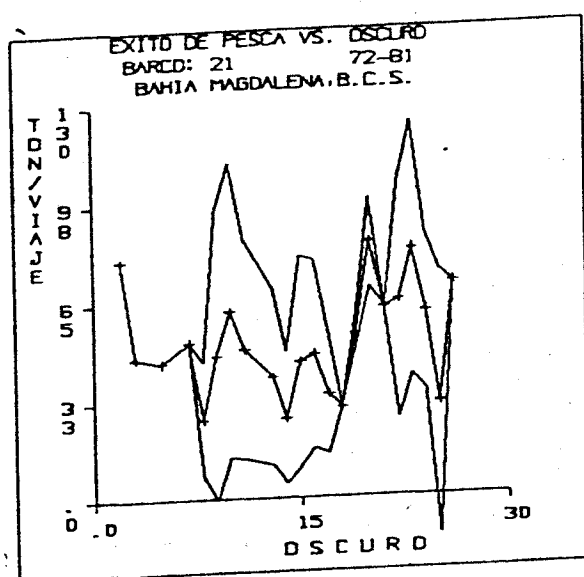


Fig. 34.

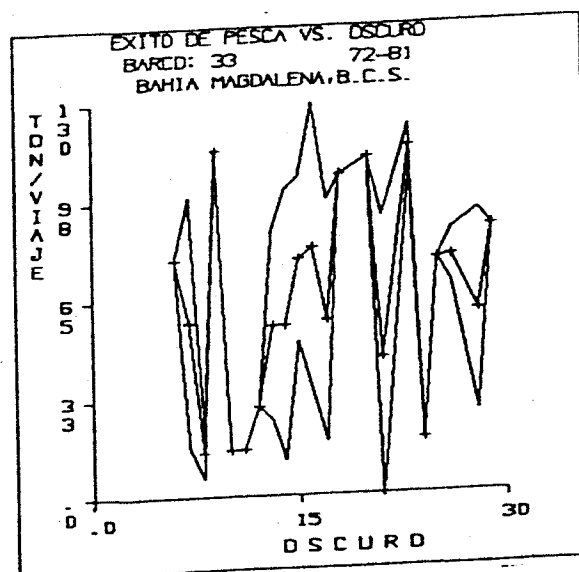


Fig. 35.

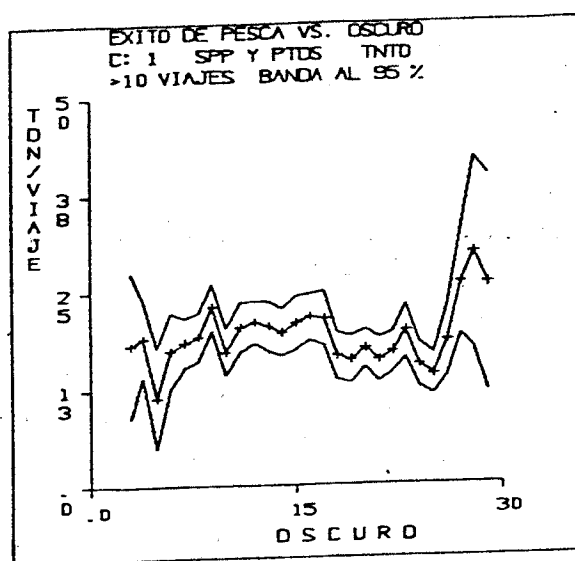


Fig. 36.

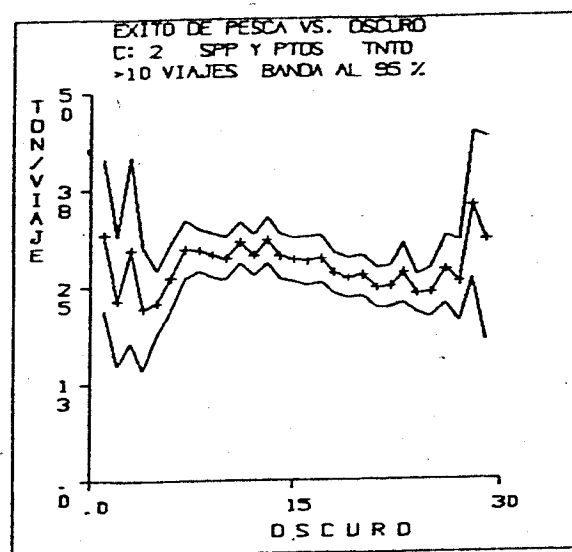


Fig. 37.

$$\text{Exito de pesca} = 20.00 + 1.28 (x) - 0.0463 (x)^2 \quad r = 0.75$$

Vale la pena resaltar que la diferencia del éxito de pesca entre el día 15 (oscuro total) y el día 25 es de escasas 5 toneladas.

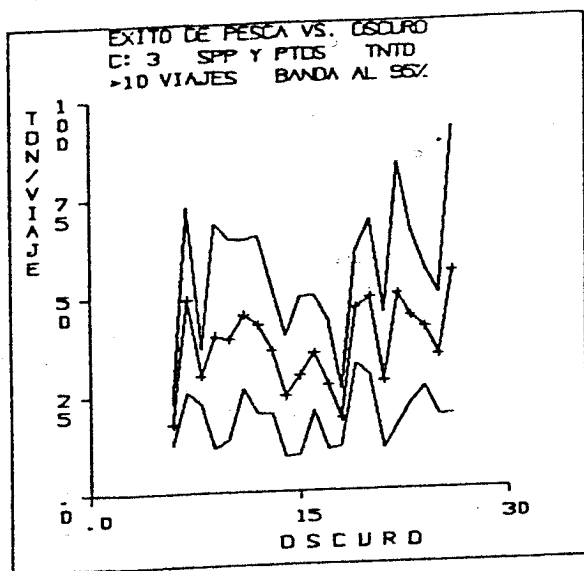


Fig. 38.

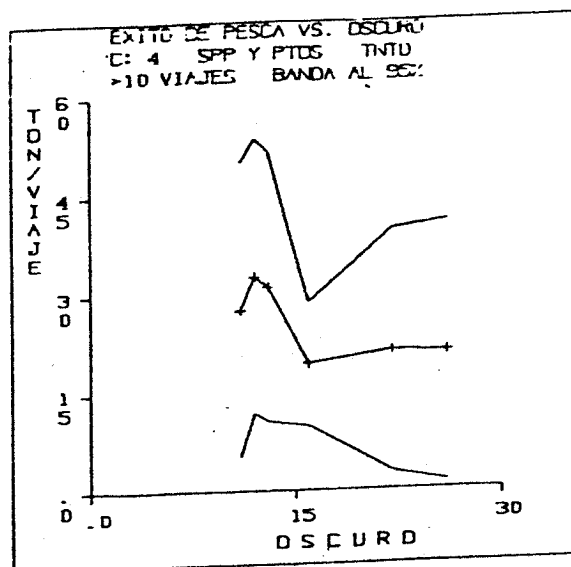


Fig. 39.

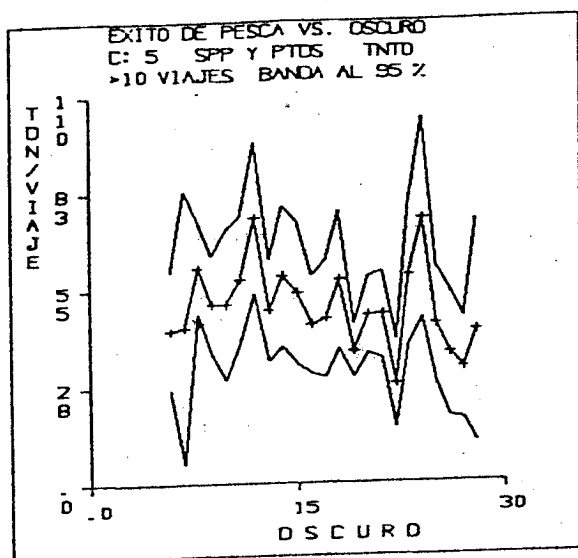


Fig. 40.

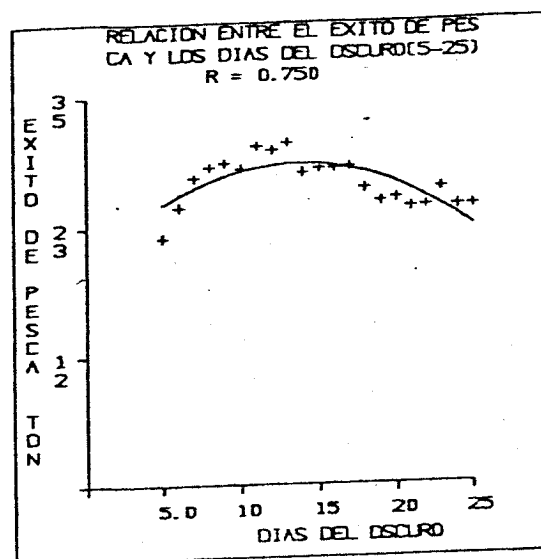


Fig. 41.

E. NORMALIZACION DEL ESFUERZO PESQUERO

Con los resultados obtenidos a través del poder de pesca y del factor de corrección se procede ahora a normalizar el esfuerzo pesquero. Se hace notar que los resultados obtenidos para el factor de corrección no se tomarán en cuenta para la normalización del esfuerzo pesquero. En la sección de Discusión se detallará este aspecto.

A continuación se muestra el poder de pesca por categoría de barco y por año, el esfuerzo crudo (g) y el esfuerzo normalizado (f) :

C	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	Med.
PODER DE PESCA ESTIMADO											
1	1.06	0.67	0.60	0.69	0.77	0.86	0.93	0.57	0.74	0.80	0.74
2	1.00	0.76	0.82	0.85	0.96	1.03	1.23	1.12	0.91	0.92	0.91
3	0.94	0.86	1.03	1.02	1.14	1.21	1.52	1.67	1.07	1.03	1.08
4	0.87	0.96	1.24	1.19	1.33	1.38	1.82	2.22	1.23	1.15	1.25
5	0.81	1.06	1.46	1.36	1.51	1.56	2.11	2.77	1.39	1.26	1.42
6	0.75	1.16	1.67	1.53	1.70	1.74	2.41	3.32	1.55	1.38	1.59
7	0.69	1.26	1.88	1.69	1.88	1.91	2.70	3.87	1.71	1.50	1.76
ESFUERZO CRUDO											
1	0.00	13.00	142.00	198.00	203.00	136.00	140.00	36.00	83.00	67.00	
2	86.00	146.00	156.00	191.00	126.00	137.00	158.00	177.00	236.00	191.00	
3	76.00	124.00	233.00	194.00	203.00	195.00	137.00	115.00	159.00	205.00	
4	0.00	0.00	12.00	0.00	46.00	0.00	27.00	49.00	0.00	0.00	
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	0.00	36.00	62.00	81.00	20.00	42.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESFUERZO NORMALIZADO											
1	0.00	8.65	85.39	135.82	156.41	116.33	130.16	20.52	61.77	53.58	
2	86.00	111.67	127.14	163.08	720.41	147.32	193.57	798.18	213.66	174.91	
3	71.23	107.22	239.68	198.20	231.57	235.49	208.32	191.98	169.57	211.51	
4	0.00	0.00	14.91	0.00	60.99	0.00	49.03	108.73	0.00	0.00	
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.79	0.00	0.00	0.00	
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	0.00	45.50	116.77	137.13	37.63	80.31	0.00	0.00	0.00	0.00	

Nótese que en promedio se manejó el 80% de la flota, lo cual significa que no se contó con la información de las características de los barcos que en conjunto llevaban a cabo el 20% de los viajes anuales y que representan, también, el 20% de las capturas anuales.

En la Fig. 42 se muestra la gráfica de la variación anual de la captura. En la Fig. 43 y 44, se muestra el esfuerzo crudo y normalizado, respectivamente.

En la Fig. 45 se muestra la comparación entre la c/g y c/f en forma anual.

La normalización anterior se llevó a cabo utilizando el poder de pesca anual.

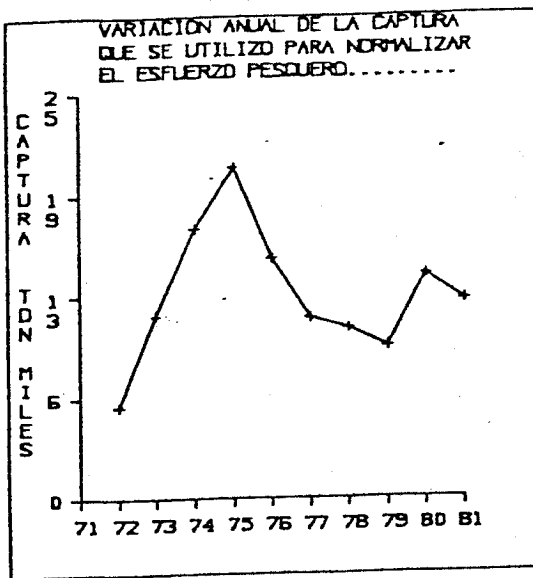


Fig. 42.

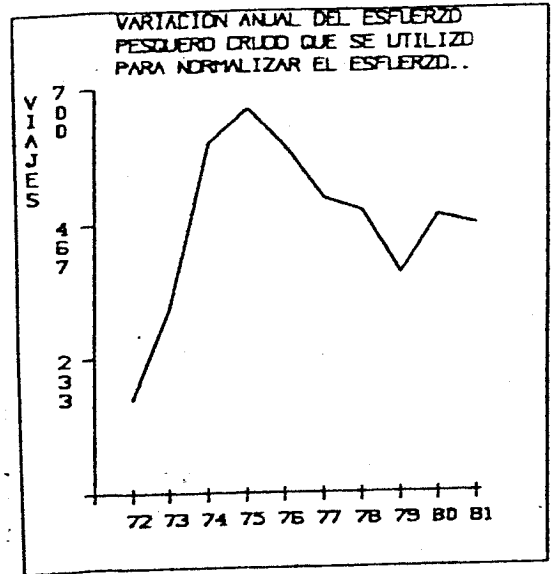


Fig. 43.

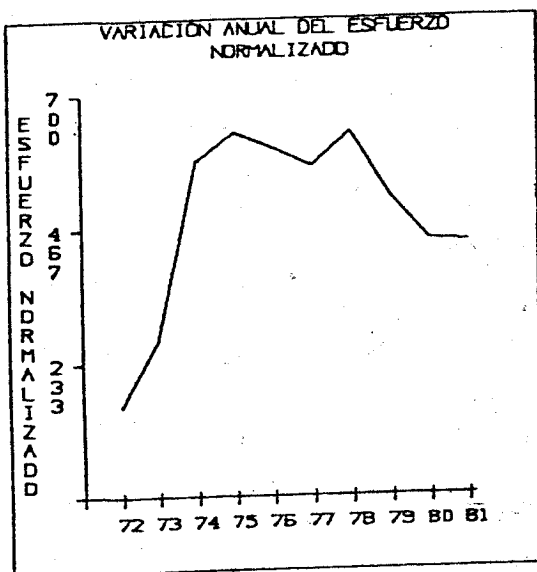


Fig. 44.

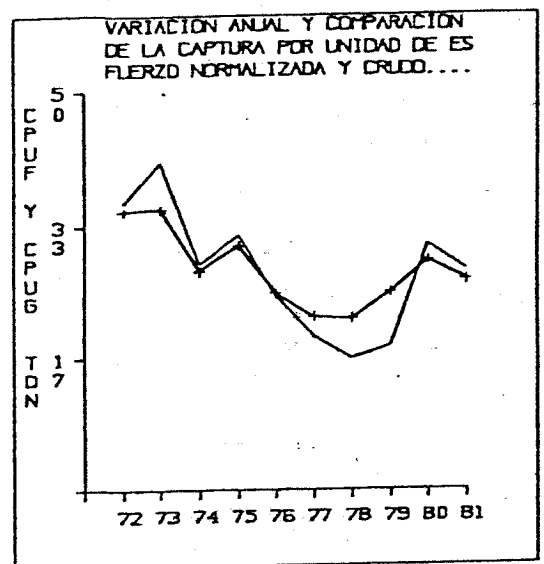


Fig. 45.

(-) normalizado

(+) crudo

Ahora bien, utilizando el poder de pesca promedio (ver Pág. 84)
se obtuvieron los siguientes resultados:

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
ESFUERZO NORMALIZADO										
1	0.00	9.62	105.00	146.47	150.17	100.61	103.56	26.63	61.40	49.56
2	70.24	132.82	141.92	173.76	114.63	124.64	143.74	161.02	214.70	173.76
3	82.06	133.89	251.56	209.47	219.19	210.55	147.92	124.17	171.68	221.35
4	0.00	0.00	15.00	0.00	57.49	0.00	33.74	61.24	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.49	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	63.35	109.10	142.54	35.19	73.91	0.00	0.00	0.00	0.00

Los porcentajes utilizados de esfuerzo y captura son iguales
a los mostrados en la tabla global anterior-1

El porcentaje de diferencia entre el esfuerzo normalizado a
través del poder de pesca anual y promedio es:

AÑO	<u>f (P.P. ANUAL)</u>	<u>f (P.P. PROMEDIO)</u>	<u>% DIFERENCIA</u>
1972	157.2	160.3	1.93
1973	273.0	339.7	19.63
1974	583.9	622.6	- 6 . 2 1
1975	634.2	672.2	5.65
1976	607.0	576.7	5.25
1977	573.5	509.7	12.51
1978	633.9	464.5	36.46
1979	519.4	373.1	39.21
1980	445.0	447.0	0.62
1981	440.0	444.7	1.05

Esta diferencia repercute en forma importante en la aplicación de los modelos de producción. Las implicaciones que trae utilizar uno u-otro esfuerzo normalizado serán discutidos más adelante.

En la Fig. 46 se muestra la gráfica de la variación anual del esfuerzo pesquero normalizado usando el poder de pesca promedio. En la-Fig. 47 se muestra la comparación-entre la C/g crudo y la C/f normalizada y su variación anual.

En la Fig. 48 se comparan la C/f estimados a través de los dos métodos.

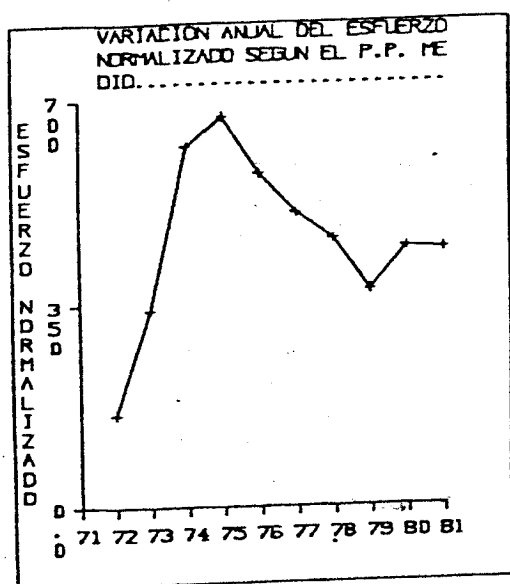


Fig. 46.

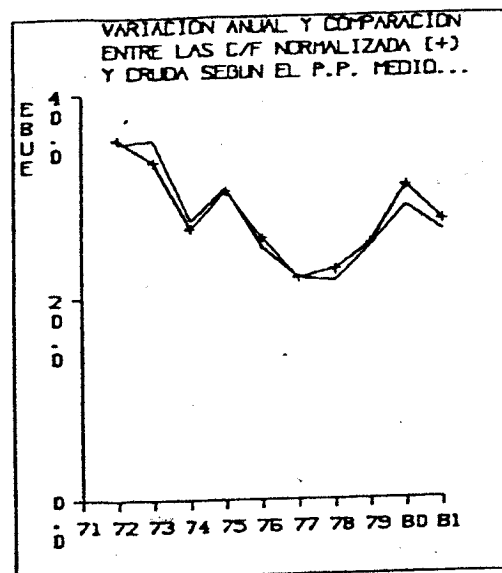


Fig. 47.

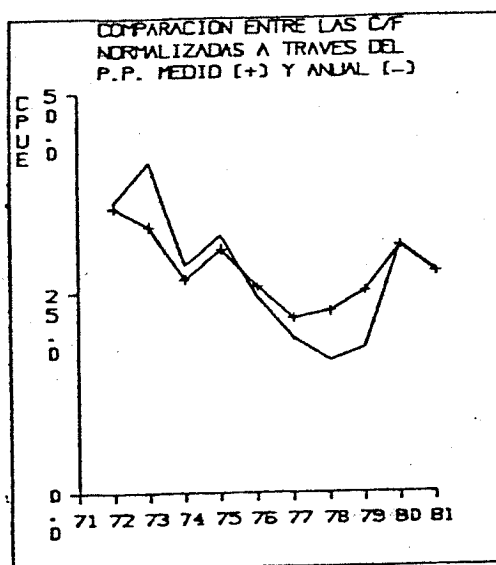


Fig. 48.

F. APLICACION DE LOS MODELOS DE PRODUCCION

Los resultados de la aplicación de los modelos de producción de Schaefer y Fox sin llevar a cabo la normalización del esfuerzo pesquero se presentan en las Tablas 10 y 11.

En la Tabla-10, se utilizan meses calendario, mientras que en la Tabla 11 meses lunares. En ambas tablas se aplican los modelos por especie y puerto, por especie para todos los puertos, por-puerta-para todas las especies y para todo Bahía Magdalena (todos los puertos y especies).

Obsérvese en las Tablas como en la mayor parte de los casos la pendiente (B) de ambos modelos es positiva, lo cual implica que a medida que el esfuerzo aumenta, la captura por unidad de esfuerzo se incrementa. En los casos con pendiente negativa, el coeficiente de correlación (R) varía de 0.0025 a 0.5193.

En el apéndice IV se muestran las gráficas correspondientes a las tablas de arriba, mostrando la recta o curva ajustada y el diagrama de dispersión.

Debido a que no se observa una-diferencia significativa en el momento de manejar por especie, puerto, especie y puerto, etc., se optó por usar a todos los puertos y especies solamente en la aplicación de los modelos de producción con el esfuerzo ya normalizado.

MODELO DE SCHAEFER

MODELO DE FOX

ESPECIE	PUERTO	N	A	B	R	R2	A	B	R	R2
[MONTERREY	SAN CARLOS	9	13.74	0.047	0.7076	0.6203	13.94	0.0024	0.7974	0.6338
[MONTERREY	LOPEZ MTEOS	10	36.95	-0.007	0.2304	0.0531	36.67	-0.0002	0.2044	0.0418
[MONTERREY	ALCATRAZ	3	14.36	0.840	0.7200	0.5300	14.69	0.0340	0.0029	0.6447
[MONTERREY	TODOS LOS PTOS.	10	30.99	-0.003	0.1073	0.0120	30.47	-0.0001	0.0766	0.0059
[CRINUDA	SAN CARLOS	9	17.37	-0.000	0.0025	0.0000	15.02	0.0009	0.0914	0.0083
CCRINUDA	LOPEZ MATEOS	10	25.00	0.003	0.0307	0.0009	25.02	-0.0000	0.0045	0.0000
CCRINUDA	ALCATRAZ	3	21.40	1.130	0.3994	0.1595	25.13	0.0268	0.3439	0.1182
CCRINUDA	TODOS LOS PTOS.	10	26.84	-0.023	0.2951	0.0071	26.98	-0.0011	0.3133	0.0983
[JAPONESA	SAN CARLOS	9	12.36	0.402	0.8441	0.7125	12.70	0.0216	0.0276	0.6849
[JAPONESA	LOPEZ MATEOS	10	24.90	0.072	0.1355	0.0104	22.49	0.0049	0.2330	0.0552
[JAPONESA	ALCATRAZ	3	1.00	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
[JAPONESA	TODOS LOS PTOS.	10	19.90	0.099	0.3701	0.1430	10.58	0.0053	0.4840	0.2343
[MACARELA	SAN CARLOS	3	20.48	-0.035	0.1514	0.0229	10.96	-0.0010	0.0078	0.0077
[MACARELA	LOPEZ MTEOS	9	10.58	0.677	0.5219	0.2724	0.69	0.0435	0.6357	0.4041
[MACARELA	ALCATRAZ	2	-56.60	11.287	1.0000	1.0000	1.96	0.3484	1.0000	1.0000
[MACARELA	TODOS LOS PTOS.	9	13.82	0.105	0.5280	0.2787	11.73	0.0076	0.5522	0.3049
[BOCONA	SAN CARLOS	5	31.33	0.686	0.1533	0.0235	24.33	0.0340	0.2760	0.0762
[BOCONA	LOPEZ MATEOS	3	35.59	1.401	0.5545	0.3075	36.07	0.0287	0.5122	0.2623
[BOCONA	ALCATRAZ	3	0.00	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
[BOCONA	TODOS LOS PTOS.	9	27.54	1.436	0.6326	0.4002	29.32	0.0302	0.5422	0.2940
[MEZCLA DE SPP	SAN CARLOS	3	22.21	-0.006	0.0227	0.0005	20.91	0.0006	0.0641	0.0041
[MEZCLA DE SPP	LOPEZ MATEOS	10	53.20	-0.951	0.5193	0.2697	50.76	-0.0197	0.3466	0.2988
[MEZCLA DE SPP	ALCATRAZ	3	0.00	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
[MEZCLA DE SPP	TODOS LOS PTOS.	10	40.90	-0.206	0.4258	0.1813	37.99	-0.0051	0.4970	0.2470
[TODAS LAS SPP	SAN CARLOS	9	9.73	0.037	0.8079	0.6527	9.77	0.0024	0.8600	0.7397
[TODAS LAS SPP	LOPEZ MATEOS	10	32.95	-0.003	0.1420	0.0202	32.63	-0.0001	0.1152	0.0133
[TODAS LAS SPP	ALCATRAZ	3	29.61	0.150	0.8214	0.6747	29.83	0.0043	0.8341	0.6958
[TODAS LAS SPP	TODOS LOS PTOS.	10	30.33	-0.004	0.2391	0.0572	29.95	-0.0001	0.2137	0.0457

TABLA 8. AJUSTE A LOS MODELOS DE PRODUCCION DE SCHAEFER Y FOX SE PRESENTAN LOS COEFICIENTES DE REGRESION (A, B), CORRELACION (R) Y DETERMINACION (R2). N ES EL NUMERO DE DATOS. PERIODO 1972 - 1981. PESQUERIA DE LA SARDINA EN BAHIA MAGDALENA, B. C. S., MEXICO. LOS DATOS ESTAN ARREGLADOS EN FUNCION DEL MES CALENDARIO.

MODELO DE SCHAEFER

MODELO DE FOX

ESPECIE	PUERTO	N	A	B	R	R2	A	B	R	R2
[MONTERREY	SAN CARLOS	9	13.74	0.047	0.7876	0.6203	13.94	0.0024	0.7974	0.6338
[MONTERREY	LOPEZ MATEOS	10	36.92	-0.007	0.2261	0.0511	36.63	-0.0002	0.1997	0.0399
[MONTERREY	ALCATRAZ	3	14.36	0.640	0.7200	0.5300	14.69	0.0340	0.0029	0.6447
[MONTERREY	TODOS LOS PTOS.	10	30.77	-0.002	0.0099	0.0081	30.25	-0.0001	0.0365	0.0032
[CRINUDA	SAN CARLOS	9	17.37	-0.000	0.0025	0.0000	15.82	0.0009	0.0915	0.0084
CCRINUDA	LOPEZ MATEOS	10	24.87	0.004	0.0438	0.0017	24.87	0.0000	0.0121	0.0001
CCRINUDA	ALCATRAZ	3	54.07	-0.873	0.8917	0.7951	56.70	-0.0222	0.9087	0.8257
CCRINUDA	TODOS LOS PTOS.	10	27.19	-0.025	0.3405	0.1160	27.38	-0.0011	0.3661	0.1340
[JAPONESA	SAN CARLOS	9	12.36	0.402	0.8441	0.7125	12.70	0.0216	0.8276	0.6849
[JAPONESA	LOPEZ MATEOS	10	24.90	0.072	0.1355	0.0104	22.49	0.0049	0.2350	0.0552
[JAPONESA	ALCATRAZ	3	1.00	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
[JAPONESA	TODOS LOS PTOS.	10	19.90	0.099	0.3781	0.1430	18.58	0.0033	0.4640	0.2343
CHACARELA	SAN CARLOS	3	20.40	-0.035	0.1514	0.0229	18.96	-0.0010	0.0879	0.0077
[MACARELA	LOPEZ MATEOS	9	10.58	0.677	0.5219	0.2724	8.69	0.0435	0.6357	0.4041
[MACARELA	ALCATRAZ	2	-56.60	11.287	1.0000	1.0000	1.96	0.3484	1.0000	1.0000
[MACARELA	TODOS LOS PTOS.	9	13.82	0.105	0.5260	0.2787	11.73	0.0076	0.5522	0.3049
[BOCONA	SAN CARLOS	5	31.33	0.606	0.1533	0.0235	24.33	0.0340	0.2760	0.0762
[BOCONA	LOPEZ MATEOS	3	35.20	1.509	0.5616	0.3134	35.54	0.0299	0.5253	0.2741
[BOCONA	ALCATRAZ	3	0.00	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
[BOCONA	TODOS LOS PTOS.	9	27.04	1.470	0.6457	0.4169	20.81	0.0314	0.5621	0.3160
[MEZCLA DE SPP	SAN CARLOS	3	22.21	-0.006	0.0227	0.0003	20.91	0.0006	0.0641	0.0041
[MEZCLA DE SPP	LOPEZ MATEOS	10	53.20	-0.951	0.5193	0.2697	50.76	-0.0197	0.3466	0.2988
[MEZCLA DE SPP	ALCATRAZ	3	0.00	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
[MEZCLA DE SPP	TODOS LOS PTOS.	10	40.98	-0.206	0.4258	0.1813	37.99	-0.0051	0.4970	0.2470
[TODAS LAS SPP	SAN CARLOS	9	9.73	0.037	0.8080	0.6527	9.77	0.0024	0.8601	0.7397
[TODAS LAS SPP	LOPEZ MATEOS	10	32.67	-0.002	0.1104	0.0122	32.39	-0.0001	0.0070	0.0077
[TODAS LAS SPP	ALCATRAZ	3	27.95	0.187	0.0107	0.6572	26.56	0.0053	0.8266	0.6832
[TODAS LAS SPP	TODOS LOS PTOS.	10	30.16	-0.004	0.2284	0.0521	29.91	-0.0001	0.2046	0.0419

TABLA 9. AJUSTE A LOS MODELOS DE PRODUCCION DE SCHAEFER Y FOX SE PRESENTAN LOS COEFICIENTES DE REGRESION (A, B), CORRELACION (R) Y DETERMINACION (R2). N ES EL NUMERO DE DATOS. PERIODO 1972 - 1982. PESQUERIA DE LA SARDINA EN BAHIA MAGDALENA, B. C. S., MEXICO. LOS DATOS ESTAN ARREGLADOS EN FUNCION DEL MES OSCURO.

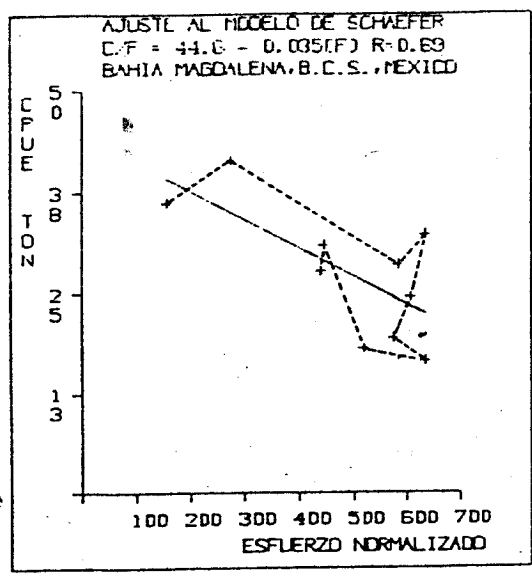


Fig. 49

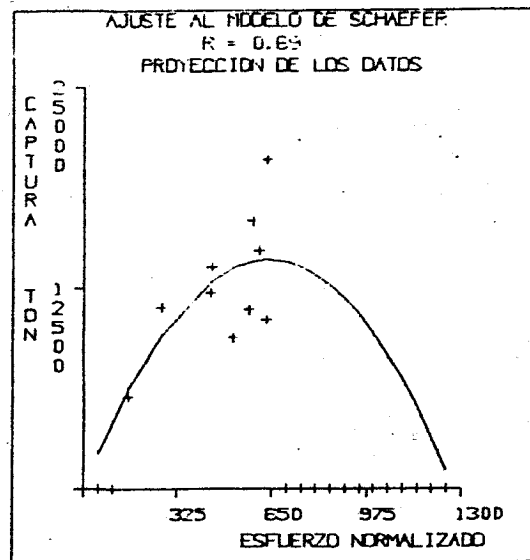


Fig. 50

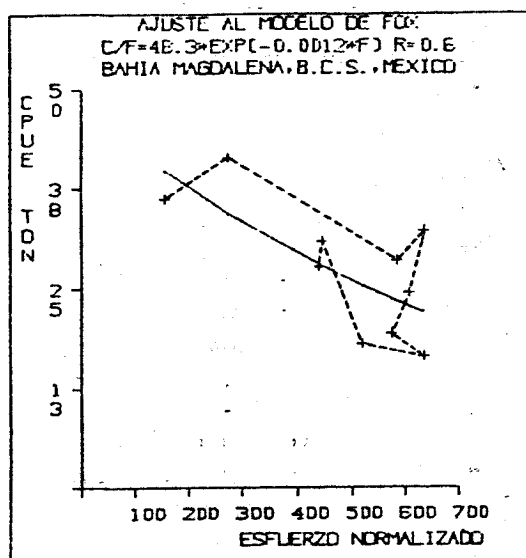


Fig. 51

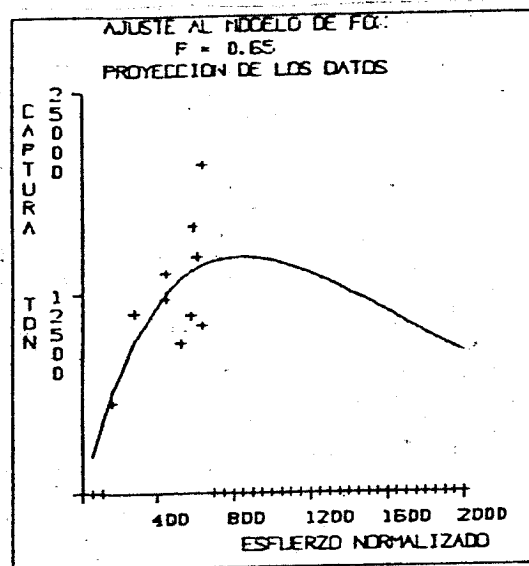


Fig. 52

En la normalización del esfuerzo pesquero se usaron 2 criterios: 1) se utilizó el poder de pesca anual y 2) se utilizó el poder de pesca promedio. En el primer caso se obtuvieron los siguientes resultados:

a) **Modelo de Schaefer:**

$$C/f = 44.6 - 0.35 (f) \quad r = 0.69$$

con un esfuerzo óptimo de 638 viajes estandarizados y con un rendimiento máximo sostenido de 14248 toneladas, En la Fig. 49 se muestra la **declinación de la C/f vs f** ajustada al modelo de Schaefer y su respectivo diagrama de dispersión; la línea quebrada marca los diferentes años forma secuencial (72-81). En la Fig. 50 se muestra la relación parabólica entre la captura y el esfuerzo y su diagrama de dispersión.

b) **Modelo de Fox:**

$$C/f = 48.3 e^{-0.0012 (f)} \quad r = 0.65$$

con un esfuerzo óptimo de 833 viajes estandarizados y con un rendimiento máximo sostenido de 14824 toneladas; En la Fig. 51 se muestra la curva ajustada, el diagrama de dispersión y la secuencia de los diferentes años de la C/f VS f. En la Fig. 52 se muestra la relación entre la captura y el esfuerzo según el modelo de Fox.

En el segundo caso, cuando se utilizó el poder de pesca promedio, se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Modelo de Schaefer:

$$C/f = 34.83 - 0.0148 (f) \quad r = 0.492$$

con un esfuerzo óptimo de 1177 viajes estandarizados y con un rendimiento máximo sostenido de 20492 toneladas.

b) Modelo de Fox:

$$C/f = 34.6 e^{-0.0005 (f)} \quad r = 0.451$$

con un esfuerzo óptimo de 2000 viajes estandarizados y con un rendimiento máximo sostenido de 25457 toneladas. En la Fig. 53 se muestra la curva ajustada y el diagrama de dispersión de la relación C vs f , observándose que los años de 1972, 1973, 1974, 1975 y 1980 caen por arriba de la curva ajustada, los años del 76 y 81 están sobre la curva y los años del 77, 78 y 79 están por abajo.

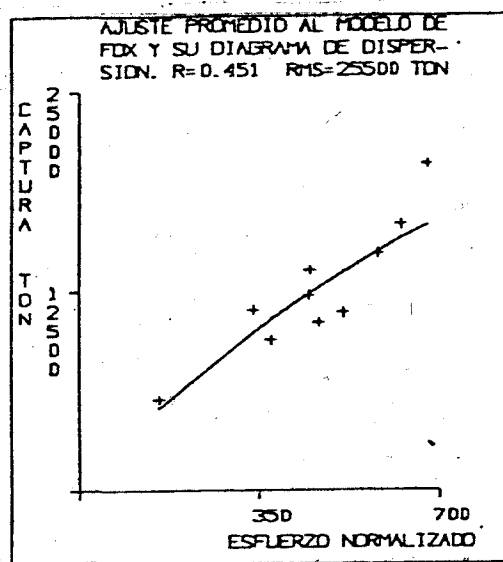


Fig. 53.

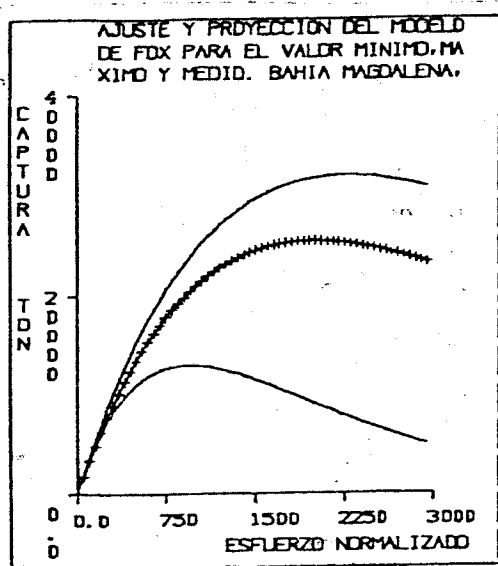


Fig. 54

Usando solamente el modelo de Fox se procedió a aplicarlo para los años de mayor abundancia y menor abundancia:

- 1) Para los años del 72, 73, 74, 75 y 80

$$C/f = 38.07 e^{-0.000438 (f)} \quad r = 0.85$$

con un esfuerzo óptimo de. 2278 viajes estandarizados y un rendimiento máximo sostenido de 31916 toneladas.

- 2) Para los años del 77, 78 y 79

$$C/f = 37.22 e^{-0.00105 (f)} \quad r = 0.996$$

con un esfuerzo óptimo de 951 viajes estandarizados y un rendimiento máximo sostenido de 13031 toneladas.

En la Fig. 54 se muestra la proyección del modelo de Fox para el mínimo, promedio y máximo.

-Los valores del esfuerzo' Óptimo y del rendimiento máximo sostenido para los 3 niveles:

	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
f óptimo	951	2 0 0 0	2278
RMS	13031	25457	31916

VII. D I S C U S I O N

La pesquería de sardina de Bahía Magdalena, B.C.S., ha entrado a una etapa de estabilización en los últimos 5 años, en cuanto al esfuerzo pesquero que ha sido ejercido sobre las poblaciones de "sardina", ya que éste ha oscilado alrededor de los 500 viajes anuales.

Dentro del contexto general de la pesquería de pelágicos menores (sardina y anchoveta) del noroeste de México, las capturas en Bahía Magdalena representan, aproximadamente, el 3% y si se considera que la flota sardinera-anchovetera se desplaza (no en su totalidad) a lo largo de las diferentes áreas de pesca (Ensenada: anchoveta; Bahía Magdalena: sardina; Golfo de California: sardina), es posible que Bahía Magdalena no sea lo suficientemente importante para que un mayor número de barcos opere en ella durante la temporada de pesca (abril-septiembre). Esto se apoya en el hecho de que durante los últimos 5 años (77-81) solamente de 3 a 5 barcos han operado en forma continua durante la temporada de pesca, esto es, efectuaron al menos 50 viajes por año. Si consideramos los barcos de operación discontinua durante el mismo período (barcos con menos de 50 viajes) se observa un incremento en relación al período 72-76, es decir, de 2-12 aumentó a 11-16, lo cual es indicativo de que Bahía Magdalena es una área de pesca en la cual barcos procedentes de Ensenada, B.C. se quedan a pescar durante un corto tiempo en ella y luego se dirigen al Golfo de California y viceversa.

Es evidente que la influencia de las áreas de pesca de Ensenada y el Golfo de California sobre Bahía Magdalena no ha permitido que la pesca en ella se **expanda** hacia los alrededores de la misma. Por otro lado, la falta de evaluaciones de las poblaciones de sardina a lo largo de la costa oeste de Baja California Sur no permiten sentar las bases para una posible expansión de la pesquería en estudio.

Otro factor que posiblemente influya en el número de barcos que operan en el interior de Bahía Magdalena, es el tamaño del área misma, es decir, un número mayor a 7 (que se presentaron en 1975 y 1976) puede traer como consecuencia una gran competencia entre los mismos.

El análisis primario de las estadísticas de captura y esfuerzo resulta interesante ya que, en forma preliminar, se detecta un posible ciclo de abundancia de 5 años. Eliminando 1972 debido a que solo se cuenta con información a partir del mes de julio y 1973 que es el año en que se establece una nueva planta en San Carlos, se tiene que 1975 y 1980 son los años de mayor captura (27846 y 18390 toneladas), e inclusive, la captura por unidad de esfuerzo (no normalizada) es mayor (30 y 30.8 toneladas). Se nota claramente que a partir de 1976 la c/g tiende a disminuir para luego aumentar hasta 1979. En 1974 y 1981, la c/g es menor, que los años pico. Una vez que el esfuerzo fue normalizado, la c/g sigue un patrón similar al descrito anteriormente. Sin embargo, es necesario contar con una serie más larga de datos para poder caracterizar estos posibles ciclos de abundancia de 5 años.

Uno de los puntos importantes en el desarrollo del presente trabajo fue el corroborar la consistencia de la unidad de esfuerzo pesquero. Resulta evidente que la unidad de pesca es el barco, ya que éste participa directa y activamente en la captura del recurso.

Es común escuchar entre los pescadores dedicados a la captura de sardina que la experiencia del patrón de pesca es importante en el éxito de pesca; esta posible variante es difícil evaluarla ya que no se cuenta con un registro fiel y continuo del barco que sale a pescar y el nombre del patrón de pesca que va en él. Los resultados obtenidos en la evaluación y selección de la unidad de esfuerzo no reflejan una influencia determinante de la experiencia del patrón.

La unidad de esfuerzo seleccionada fue un viaje efectuado por un barco sardinero. La duración de un viaje, en principio, depende de la época del año, de la especie que se captura y del área (zona de canales, Bahía Magdalena, Bahía Almejas y afuera) en donde se pesca. No se incluye la velocidad del barco.

El análisis de los resultados que arrojó la duración de un viaje en función de la época del año, la especie y el área revela que la duración del viaje a lo largo de los meses es relativamente constante, con una ligera tendencia a aumentar de enero a noviembre. Los únicos meses que se salen de este patrón son julio y septiembre y quizá sea un reflejo de que se contó con pocos datos (9 y 5). Ju-

lio es uno de los meses más importantes dentro de la temporada de pesca y supuestamente es cuando el recurso es más abundante, lo cual debería reflejarse en la duración promedio de los viajes en el mes, ya que a mayor disponibilidad del recurso más rápido podría capturarse éste; sin embargo los resultados obtenidos contradicen lo anterior.

Eliminando julio y septiembre, la duración de un viaje fluctúa entre 14 y 21 horas. En los meses con que se cuenta con más de 10 viajes, la duración varía de 14 a 18 horas, que encierra a la media global (sin importar el mes, especie y área) de 17 horas con 30 minutos.

En relación al número de horas que se invierten en un viaje para capturar las diferentes especies, se muestra una consistencia: fluctúa de 16 a 18, sin considerar a la bocona.

Para el caso de la bocona, solamente se tienen 2 datos, por lo cual, se considera que no es representativa la información de la misma. Como se verá adelante, la captura de esta especie estuvo asociada con el área de pesca adyacente al puerto de Adolfo López Mateos, B.C.S. (áreas de pesca: 1 y 4).

Lo anterior indica que la duración del viaje no se ve influido por la especie que se captura, lo cual es importante en la corroboración de la consistencia de la unidad de esfuerzo.

La duración del viaje en función de las áreas de pesca presenta más variación, lo cual resulta evidente, debido a que a mayor distancia, mayor será la duración del mismo.

Las áreas adyacentes al puerto de **Adolfo López Mateos** (zona 1 y 4) presentan una variación de 6 a 9 horas mientras que en las áreas 2 y 3 (Bahía Magdalena y Bahía Almejas) va de 17 a 21 horas.

Es necesario hacer notar que debido al diseño de la bitácora es difícil aislar el tiempo real que el barco estuvo en determinada zona, por lo cual, se impone cierta cautela al manejo de los resultados que arrojó el análisis de las áreas.

De los 3 factores analizados que influyen en la duración de un viaje, el área de pesca es el más importante y evidente; **sin embargo**, más importante es evaluar el éxito de pesca en función de la duración del viaje. El análisis de los resultados indica que no hay una relación entre la duración del viaje y la capacidad extractiva de las unidades de pesca.

El diagrama de dispersión del éxito de pesca vs número de horas del viaje refleja una concentración de datos hacia las 18 horas, que es muy cercana a la duración media del viaje (17 horas con 30 minutos), pudiéndose capturar **desde 5 y hasta 50 toneladas**, lo cual es indicativo de que el éxito de pesca no guarda una proporción con la duración del viaje. **Esto se corrobora aún más debi-**

do a que la mayor parte de esos viajes eran efectuados por barcos similares. Al momento de agrupar los datos en intervalos de 1 y 10 horas para disminuir la variabilidad de los datos, se comprobó que el éxito de pesca tiende a ser constante y oscila alrededor de las 26 toneladas.

Se considera que lo anterior era una de las principales limitantes para considerar al viaje como la unidad de esfuerzo ya que no se cuenta con registros continuos y fieles del dato de captura asociado con la duración del viaje; esto es, si el éxito de pesca hubiese dependido de la duración del viaje se tendría que haber corregido el éxito de pesca por el factor tiempo, lo cual es poco factible por carecer de la información adecuada.

Otro de los factores evaluados fue la relación éxito de pesca vs especie capturada. Los resultados encontrados indican que la diferencia entre la especie que en promedio se captura menos y más por viaje va de 22 a 29 toneladas, es decir, 7 toneladas. La bocana con un promedio de captura de 46 toneladas no se considera ya que representa el 2.5% de las capturas totales y solamente aparece en el 1.6% de los viajes efectuados. Las especies más importantes son la monterrey y crinuda representan el 60.6 y 20.0% de las capturas y aparecen en el 56.8 y 23.9% de los viajes, muestran respectivamente una diferencia de 6 toneladas en sus capturas promedio. Se considera que la diferencia encontrada en el

éxito de pesca promedio por especie no tiene una influencia importante en la selección de la unidad de esfuerzo, sin embargo, más adelante se volverá a abordar este problema.

Las áreas de pesca que se establecieron responden al tipo de bitácoras que se diseñó para ser llenadas directamente por los patrones de pesca a bordo de los barcos, esto es, solamente se detectan grandes áreas, fáciles de manejar y con pocas posibilidades de ser confundidas entre ellas. El análisis de los resultados de la relación del éxito de pesca y el área de pesca correspondiente revela que a excepción del área 2 (Bahía Magdalena), el éxito de pesca es muy similar: 18-21 toneladas; mientras que para la 2 es de 29 toneladas. Esto sugiere que se tienen áreas de pesca similares: Bahía Almejas, zona de canales y afuera de Bahía Magdalena. La diferencia de 10 toneladas entre estas áreas y Bahía Magdalena amerita que se tome en cuenta para la corrección del éxito de pesca, cuando se pesca en una u otra área; sin embargo, -debido a que la mayor parte del esfuerzo está concentrado en Bahía Magdalena, (75.16%) se considera de poca influencia en los resultados de la normalización del esfuerzo pesquero.

Hasta ahora se discutió la consistencia de la unidad de esfuerzo pesquero en función de la duración del viaje bajo 3 factores: peses, especies y áreas; y el éxito de pesca en función de la du-

ración del viaje, especies y áreas. De estos factores el más relevante fue el área de pesca, que condujo a una redefinición de 2 áreas, observándose una variación importante entre ellas en cuanto al éxito de pesca. Por lo anterior se considera que la selección de la unidad de esfuerzo es adecuada.

Otra unidad de esfuerzo pesquero que ha sido utilizada en la pesquería, de la sardina, tanto en Estados Unidos como en Bahía Magdalena es el mes lunar, descrita por Clark (1950). Básicamente, la metodología correspondiente involucra al mes lunar y solamente se consideran a aquellos barcos que pescan en meses lunares similares en años diferentes, es decir, si un barco solamente opera en una temporada no se toma en cuenta. Además, se considera un mínimo de 2 semanas de operación por barco por mes lunar. Esta metodología es útil cuando no se cuenta con la información desglosada diaria y con las características de las embarcaciones.

Las unidades de pesca (barcos) presentaron fuerte variación entre sus características físicas. La relación entre ellas resultó más estrecha al considerar al tonelaje bruto, neto, eslora y manga. La potencia presenta cierto grado de relación con la manga y eslora; mientras que el año de construcción fue la característica más pobremente relacionada con el resto de las mismas.

Lo anterior, indica que en principio, el **TNTO**, **TBTO**, eslora o manga pueden ser utilizadas para la estimación del poder de pesca. El año de construcción deberá ser manejado aparte, al igual que la potencia. Esto sirve de antecedente para evaluar el éxito de pesca en función de alguna de estas características, ~~es decir~~, determinar si existe alguna relación entre estas variables y la capacidad de extracción del barco.

La relación directa e individual de la captura obtenida y la característica del barco indica **que el TBTO y TNTO son las** variables más relacionadas con el éxito de pesca; sin embargo **sus coeficientes de correlación son bajos (0.36 y 0.32, respectivamente.)** aunque significantes al **5 y 1%** debido al número **dedatos (3836 y 4685, respectivamente)**. El resto de **las carac-**terísticas muestran unos coeficientes muy bajos (entre 0.035 y 0.276), particularmente el año de construcción (0.035).

Estos coeficientes de correlación son bajos ya que la variabilidad de los; datos es grande, sin embargo, **en todos los casos (a excepción del A.C.) la tendencia del éxito de pesca es a aumentar a medida que se incrementa el valor de la característica.**

Los resultados de las regresiones múltiples, en donde el éxito de pesca es la variable dependiente y las características son las variables independientes muy "similares a los anteriores, y reflejan **que el TNTO y el TBTO son las características que están**

más relacionadas con el éxito de pesca. Esto se corrobora por el hecho de que la variación del coeficiente de correlación cuando se consideran todas las características y cuando interviene el TETO y el TNTD Únicamente, es mínima: 0.38 y 0.35.

El análisis de las regresiones simples lineales y de las regresiones múltiples anteriores, indica que no hay necesidad de considerar 2'0 más características para explicar la variabilidad del éxito de pesca y que particularmente el TETO y TNTD son las más relacionadas con el mismo.

Estos resultados trajeron como consecuencia el de agrupar los barcos en función de sus características, probándose 3, 5 y 7 intervalos 0 clases por característica.

Se consideró que el límite de 7 intervalos era adecuado, ya que a partir de ese número; existen clases sin representación alguna.

Los coeficientes de correlación lineal simple entre el éxito de pesca promedio y las categorías de barco (3, 5 y 7) analizados anual y globalmente son en general altos, a excepción del año de construcción. Al momento de considerar a aquellos barcos que al menos han efectuado 10, 20, 30, 40 y 50 viajes por año, los coeficientes aumentan, observándose que de las caracte-

rísticas más relacionadas tanto anual como globalmente se encuentra el TNTD con 7 clases y con barcos que 'al menos llevaron a cabo 10 viajes anuales.- El TBTD también muestra una estrecha relación, lo cual es evidente debido a que entre el TNTD y TBTD existe una correlación alta.

El efecto de eliminar barcos en función del número de viajes que han efectuado en la relación: éxito de pesca y clases de barco es el de disminuir la variabilidad que introducen barcos que operan irregularmente en la zona. Sin embargo, se observa que a partir de los 20 viajes y tomando como ejemplo al TNTD el coeficiente de correlación global es menor que el estimado a los 10 viajes, es decir, los barcos con menos de 10 viajes son los que introducen mayor variabilidad en la relación mencionada mientras que si únicamente se considera a aquellos con más de 20, 30, 40 ó 50, se elimina información valiosa y trae como consecuencia que se reduzca significativamente el número de datos, lo cual repercute en que los coeficientes deberán ser altos.

De lo anterior se concluye que el TNTD es la característica que está más estrechamente ligada con el éxito de pesca de los barcos.

Con el objeto de corroborar lo anterior, los resultados que arrojó el análisis de-varianza indican que definitivamente se están

separando clases estadísticamente diferentes. la hipótesis nula del análisis supone que las clases de barco son iguales en cuanto a su capacidad de extracción y se encontró una F exageradamente alta (122.33) lo cual indica que aún al 99.99% la hipótesis se rechaza, aunado al gran número de datos manejado (con 5,4657 grados de libertad).

El cálculo del poder de pesca relativo por categoría de barco se llevó a cabo por 2 vías diferentes: 1) Anualmente y 2) promedio para todo el período 72-81.

En el primer caso se buscaba corroborar si el poder de pesca de una categoría de barco ha cambiado de año a año, mientras que en el segundo caso se asume que las categorías de barcos seleccionadas no han sufrido innovaciones importantes en sus métodos de captura o búsqueda del recurso que influyan en la capacidad de extracción de la misma, de tal forma que, las variaciones anuales encontradas reflejan, esencialmente, en menor o mayor grado cambios de abundancia.

Si se tiene evidencia de que las innovaciones son determinantes en el éxito de pesca promedio de alguna categoría es necesario utilizar la primera vía con el objeto de detectarla y normalizarla. En el caso estudiado, no se tiene evidencia de cambios dentro de las clases de barco seleccionadas. A pesar

de ello se creyó conveniente llevar a cabo un análisis de **varianza** en el cual la hipótesis nula **supone que** el poder de pesca promedio de la flota sardinera no ha cambiado año a año; los resultados que arrojó el análisis indican **que no hay evidencia** estadística para rechazar la hipótesis aún al 25%. El valor de F estimado **fue de 1.0316** que cae en la zona de aceptación (los valores de F al 5 y 7% son 2.22 y 3.08 respectivamente).

Lo anterior está reflejando que las diferencias encontradas en el poder de pesca interanual para una misma categoría de barco son reflejo de cambios de abundancia del recurso, **aleatorios** o bien en el coeficiente de capturabilidad (q).

Otra prueba que sirvió para corroborar lo anterior **fue el de los** intervalos de confianza de los coeficientes de regresión lineal (a y b) de la relación:

$$P.P. = a + b * (TNTD) \text{ para todo el período (72-81)}$$

Los resultados obtenidos indican que al 95% de confianza, los coeficientes de b de los años 75, 76, 77 y 80 **están dentro** del intervalo de la b global y que la ordenada al origen (a) de los años 73, 75, 76, 78 y 80 cae dentro del intervalo de la a global.

Si consideramos que la recta de regresión de la relación anterior calculada año a año está reflejando cambios de abundancia, aleatorios o de q y que se reflejan en a y b , es de suponerse que si b permanece constante o bien fluctúa en un cierto intervalo, el cambio de a reflejará cambios de abundancia. Ahora bien, si b cambia en forma significativa, es de suponerse que ha variado la capacidad de extracción de las unidades de pesca como resultado de innovaciones en la flota o de la vulnerabilidad del recurso, lo cual se refleja en q .

Para los años en que las pendientes anuales están fuera del intervalo de la b promedio (72, 73, 74, 78, 79 y 81) es posible que el coeficiente de capturabilidad sea diferente del resto, siendo difícil evaluar a qué causa se deba, es decir, si a las innovaciones o bien a cambio en la vulnerabilidad del recurso, aunque es razonable atribuírselo a esto último. Para los años de 1978 y 1979 se tiene la mayor incidencia de barcos de operación no continua y posiblemente este hecho influya en que sean años "irregulares".

Sin embargo; se considera que la prueba del análisis de varian-za que compara los poderes de pesca relativos de la flota año a año es contundente.

Otro punto importante fue el resultado que arrojó la evaluación del éxito de pesca en función del día a lo largo del mes lunar. Tradicionalmente la pesca de la sardina se lleva a cabo en períodos de 20 días a lo largo del año, teniendo cada período al oscuro total (luna nueva) como día central. Los restantes 10 días, que equivalen al "claro", tienen como día central al claro total (luna llena) y en estos días la pesca es esporádica comparándola con la efectuada durante el período "oscuro".

Lo anterior motivó- al autor **asugerir un posible** modelo descriptivo de la expectativa del éxito de pesca a lo largo de todo un mes lunar, teniendo como, día central a la luna nueva. **Básicamente,** el modelo propuesto señala **que** alrededor del oscuro total la expectativa de captura aumentaba, adoptando **una** forma parabólica.

Sin embargo, los resultados encontrados solo insinúan un comportamiento de esa naturaleza, es decir, a partir del día 5 y hasta el 25 se encontró una **parábola** con poca curvatura, con una diferencia de 3 toneladas entre el valor mínimo y máximo (25 y 28 toneladas), lo cual se considera poco significativo desde el punto-de vista práctico.

A lo largo del "claro", se manifiesta una gran variabilidad en la banda de confianza como consecuencia del bajo número de datos, sin embargo, el éxito de pesca promedio es similar al período "oscuro", con cierta tendencia a ser un poco mayor. Esta consecuencia es imparante ya que durante el "claro" se deja de capturar una importante cantidad del recurso (aproximadamente un tercio de lo explotado); es decir, a lo largo de la temporada alta de pesca, se dejan de pescar 60 de 180 días. Quizá la forma tradicional de pesca obedezca a otras razones más que a la poca disponibilidad del recurso durante el "claro", — las cuales podrían ser: descanso de los pescadores, arreglar las embarcaciones, saturación de las plantas, etc. Este análisis preliminar señala que no hay suficientes bases estadísticas para asegurar que durante los "claros" el recurso es más difícil capturarlo y sí deja entrever la posibilidad de que las capturas aumentarían del orden de un tercio al salir los barcos a pescar durante los mismos. Por otro lado, el factor de corrección según el modelo propuesto deja de tener valor práctico, debido a que una diferencia de 3 toneladas se considera poco significativo.

Hasta ahora, se ha corroborado la consistencia de la unidad de esfuerzo pesquero; se ha encontrado que el éxito de pesca está estrechamente ligado con el tonelaje neto; por otro lado, los resultados indican que el éxito de pesca no se ve influido por el período "oscuro" y "claro".

La asociación de las categorías de barco y la especie capturada y su influencia en el éxito de pesca promedio, ~~se~~ evaluó a través del análisis de ~~varianza~~ de dos vías; en donde las clases de barco son las columnas y los renglones las especies. Está totalmente justificada la eliminación de las categorías V y VI ya que ~~están~~ pobremente representadas.

El análisis incluye a todas las especies, se elimina la bocona y mezcla de especies ~~e~~ involucra solamente a la monterrey y crinuda. En todos los casos se corrobora ~~que~~ entre las categorías de barco existe una diferencia significativa, es decir, hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que el éxito de pesca promedio de las clases de barco es el mismo. Los F 's calculados varían de 18 a 37 los cuales son muy altos ya que los F 's al 5 y 1%, según los grados de libertad respectivos, varían de 2.87 a 16.

Sin embargo para el caso de las especies los resultados indican que al considerar a todas ellas, se rechaza la hipótesis de que el éxito de pesca promedio por especie es similar. Al eliminar a la bocona y a la mezcla de especies no hay evidencia para rechazar a la hipótesis, tanto al 5 como al 1%, lo cual indica que estas especies aumentan la variabilidad del éxito de pesca. Cuando se incluyen únicamente a la monterrey y crinuda (que representan el 80% de las capturas) disminuye, en forma signifi-

cativa, la zona de rechazo de la hipótesis. Lo anterior es indicativo de que la especie capturada influye de manera insignificante en el posible éxito de pesca del barco, lo cual es relevante ya que refleja que los cambios en q no dependen de la especie capturada sino de otros factores.

Los resultados del análisis de varianza en la comparación del poder de pesca promedio año a año con el global indican que no hay diferencia significativa entre los años. Esto tiene implicaciones importantes ya que los resultados encontrados al momento de normalizar el esfuerzo pesquero a través del poder de pesca anual y global mostraron diferencias entre ellos, ya que en algunos años la variación fue de más del 30%, particularmente en los años en donde hay mayor incidencia de barcos de operación discontinua, así como cuando inicia su trabajo la planta de San Carlos (1973). Evidentemente esta situación se refleja al momento de utilizar a la C/f como un indicador de la abundancia; sin embargo, al momento de comparar ambas curvas de la C/f se observa una tendencia similar a lo largo del período 72-81. Esta diferencia tiene un impacto importante al aplicar los modelos de producción de Schaefer y Fox.

Utilizando el esfuerzo pesquero normalizado a través del poder de pesca anual, se observa un ajuste regular a ambos modelos

($0.6 \leq r \leq 0.69$) el cual es significativo al 5%. El rendimiento máximo sostenido (RMS) estimado es del orden de 15000 toneladas anuales con un f óptimo que va de 638 a 833 viajes estandarizados.

Al comparar este valor con los volúmenes de captura a lo largo del período considerado se observa que en la mayor parte de los años, las capturas estaban muy cercanas a él o inclusive lo sobrepasaban en forma importante (1975: 27846 ton). Lo anterior hace suponer que el RMS esté subestimado para un buen número de años durante el período.

Cuando se utiliza el esfuerzo normalizado a través del poder de pesca promedio, los ajustes son relativamente bajos ($r = 0.451$, con un $RMS = 25,500$ y f óptimo de 2000 viajes normalizados. Este valor es más coherente con 105 volúmenes de captura reportados.

En el capítulo de Introducción se señalaba que a través de los modelos de producción es posible detectar años de baja, media y alta abundancia. El criterio para reconocer estos niveles se basa en detectar qué años están por abajo, sobre (o cerca) y arriba de la recta o curva de regresión.

Es de esperarse que al agrupar los años bajo los tres niveles setiende a homogeneizar a años en donde la población se comporte en formasimilar (en cuanto a su tasa de mortalidad, reclutamiento, disponibilidad, etc.).

Se reconoce que esta vía para separar niveles de abundancia -es gruesa y no significa que dentro de un mismo grupo se alcanzen valores de abundancia absoluta similares sino más bien cada nivel representa desviaciones (positivas y negativas) del valor de C/f anual en relación a la C/f promedio (o esperaba).. Si cada valor de C/f anual se divide por C/f promedio y se le resta uno:

$$\text{Desviación} = (\text{C/f}) \text{ anual} / (\text{C/f}) \text{ promedio} - 1.0$$

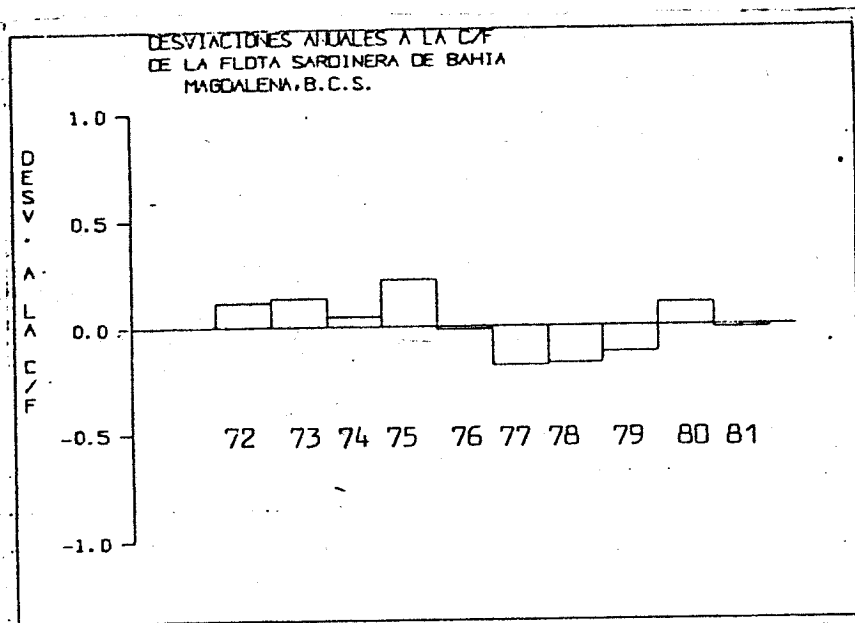
Se obtendrá un valor de la desviación (D), con las siguientes características :

$D < 0$ año de baja abundancia

$D = 0$ año de media abundancia

$D > 0$ año de alta abundancia

Para el caso que se está abordando se obtuvo la siguiente gráfica:



Obsérvese que de 1976 a 1979 todas las desviaciones son negativas, lo cual es indicativo de años de baja abundancia, aunque 1976 está muy cerca de cero. Los años de 1975, y 1980 son años de alta abundancia.

Radovich (1976) señala que para el caso de las pesquerías de pelágicos menores y particularmente para la pesquería de Sardina en California, es muy posible que a medida que la abundancia del recurso disminuye, el coeficiente de capturabilidad aumente. Este nuevo enfoque es discutido por McCall (1976) ampliamente y propone un modelo exponencial que relaciona a q y N :

$$q = \alpha N^{\beta}$$

donde α y β son constantes de regresión y N es el tamaño poblacional (en número o peso).

En este mismo capítulo se señalaba que las constantes a y b de la regresión lineal: $P.P. = a + b * (TNTD)$ están asociadas con cambios de abundancia o bien en el coeficiente de capturabilidad. De los resultados obtenidos de las regresiones anuales del P.P. en función del TNTD y agrupando a los años de baja, media y alta abundancia según el criterio antes mencionado se procedió a estimar la pendiente promedio de cada grupo:

Años de baja abundancia	(77, 78, 79): 0.34
Años de media abundancia	(74, 76, 81): 0.17
Años de alta abundancia	(73, 75, 80): 0.14

Nótese que el año de 1972 no aparece debido a que no se cuenta con la información de todo el año. La b promedio de los años de media abundancia es igual a la obtenida en la relación $P.P. = a + b * (TNTD)_{global}$.

Estas pendientes promedio tienden a aumentar en años de baja abundancia y todas las rectas tenderían a cortarse en un punto que equivaldría a la categoría estándar. Las implicaciones prácticas de estos resultados podrían ser que a medida que la abundancia disminuye se acentúen las diferencias en la capacidad extractiva de las unidades de pesca, esto es, los barcos con un TNTD mayor pueden capturar más en cada viaje, mientras que los barcos pequeños se ven seriamente afectados por la escasez del recurso. Radovich (1976) señala que a baja abundancia, la pesca se hace menos azarosa, hay mayor contacto entre las embarcaciones, las áreas de pesca se restringen, los equipos de eco-detección se utilizan más y los cardúmenes de peces tienden a agruparse, lo cual trae como consecuencia que el coeficiente de capturabilidad aumente en forma significativa.

Con los resultados encontrados solo se puede inferir que q está relacionado con la abundancia, sin embargo, no se puede evaluar la magnitud de la misma.

Al momento de separar los años de alta y baja abundancia (utilizando a la C.f para separarlos) se encontró que los coeficientes de correlación aumentaban significativamente ($0.85 \leq r \leq 0.99$). Los valores del RMS fluctúan entre 13000 y 32000 toneladas, con un valor medio de 25000 toneladas.

Las implicaciones que trae como consecuencia el tratar por separado a los años de-baja, media y alta abundancia son las de contar con 3 niveles de RMS y de hecho tener una banda de RMS en la cual estarán los valores del RMS dependiendo de la abundancia del recurso.

Los resultados que arroja la aplicación de los modelos al separar los años de baja, media y alta abundancia son coherentes con los volúmenes de captura observados, lo cual significa que habrá que profundizar en este enfoque.

Comparando los resultados de este enfoque, al utilizar el poder de pesca promedio y el anterior (usando el poder de pesca anual), se observa que al manejar el poder de pesca anual, el RMS se subestima ya que está ocultando las fluctuaciones de abundancia del recurso que se reflejan en la evaluación del esfuerzo normalizado y de la captura por unidad de esfuerzo normalizado.

Esto es indicativo de que la ~~variación del~~ poder de pesca inter-anual no se debe a cambios en la flota comercial a lo largo del período sino a posibles cambios de abundancia y vulnerabilidad en esos años en particular que se reflejan en q .

En cuanto a los resultados obtenidos al aplicar los modelos de producción sin el esfuerzo normalizado sobra señalar que los ajustes son muy bajas (el mayor no llega a $r = 0.3$); al tratar por separado a las especies, puertos y a ambos se esperaba un aumento en los coeficientes de correlación, sin embargo, ~~sucedió todo lo~~ contraria. Esta situación refleja que el puerto y la especie no influyen en forma determinante en la ~~relación~~ C/g vs g y sirvió de antecedentes para la aplicación de los ~~modelos con el~~ esfuerzo normalizado.

La justificación o validez de la aplicación de los modelos de producción para el caso de esta pesquería multiespecífica, se vio reforzada, básicamente, por el hecho de que las diferentes especies no influyen en el éxito de pesca promedio de la flota comercial.

VIII. CONCLUSIONES

1. El esfuerzo pesquero ejercido sobre las poblaciones de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S., se ha estabilizado alrededor de **los 500** viajes anuales.
2. La unidad de esfuerzo pesquero seleccionada (un viaje) mostró consistencia ante la duración del mismo a lo largo del año, de la especie capturada y del área de captura.
3. El éxito de pesca no es influido, en forma significativa, por la duración del viaje y la especie capturada.
4. Existe un gran porcentaje (80%) de barcos que efectúan menos de 50 viajes a lo largo de un año.
- 5. La disponibilidad y vulnerabilidad es similar para las **especies** mejor representadas en las capturas: monterrey, crinuda, japonesa y macarela.
6. El éxito de pesca está estrechamente ligado con el tonelaje neto de las embarcaciones.
7. Hay una categorización de los barcos en función del tonelaje neto y del éxito de pesca promedio.

8. El poder de pesca relativo de la flota comercial depende, esencialmente, del tonelaje neto de las embarcaciones.
9. El poder de pesca promedio no ha variado en forma significativa a lo largo del período 72-81.
10. El éxito de pesca promedio a lo largo de un mes lunar presenta una variación mínima: de 23 a 28 toneladas.
11. Hay suficiente evidencia que señala que durante el "claro" se obtendrían volúmenes similares de captura comparados con los obtenidos durante el "oscuro".
12. Existen fuertes variaciones de abundancia que no son causadas por la pesca, las-cuales se reflejan en el pobre ajuste de los modelos de producción.
13. Utilizando a la C/f como un indicador de abundancia, se detectaron años de baja, media y alta abundancia.
14. El ajuste a los años de baja, media y alta abundancia, de los modelos de producción arroja una banda del Rendimiento Máximo Sostenido que'va de 13031 a 31916 toneladas y con un esfuerzo óptimo de 951 a 2278 viajes estandarizados.

IX. B I B L I O S R A F I A

BEVERTON, R.J.H. and S.J. HOLT. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. Agric. Fish., Fish. Invest., (Ser. 2) 19: 533 p.

CLARK, F.N. and A.E. DAUGHERTY. 1950. Average Lunar Month Catch by California Sardine Fishermen 1932 - 33 through 1948-49. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. 76, 28 p.

FOX, W.W. 1970. An exponential yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Am. Fish. Soc. 99:80-88.

GULLAND, J.A. 1977. The analysis of data and development of models. In, J.A. Gulland (ed.), Fish Population Dynamics. Wiley.

MacCALL, A.D. 1976. Density Dependence of catchability coefficient in the California Pacific Sardine, Sardinops sagax caerulea, purse seine fishery. Calif. Coop. Oceanic Fish Invest. Rep. Volume XVIII.

MILLER, D.J. and R.N. LEA. 1972. Guide to the Coastal Marine Fishes of California. Depart. of Fish and Game. Fish Bull. 157.

MOLINA, V.D. y O. PEDRIN. 1975. Explotación de sardineras en zonas próximas a Guaymas, Sonora. Inst. Nal. de Pesca. INP/SC:8.

MURPHY, G.I. 1966. Population biology of the Pacific Sardine (Sardinops caerulea). Proc. Calif. Acad. Sci., 4th. Serv. 34:1 - 84.

PEDRIN, O.D. 1972. Normalización del esfuerzo pesquero y eficiencia relativa de flotas sardineras en Baja California: - Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía, 17-19 noviembre -1969. (México); 457-471 pp. Jorge Carranza (ed.).

PEDRIN, O.O., V.A. SOHOLOV y D. MOLINA VALDEZ. 1973. Las capturas, captura por unidad de esfuerzo y esfuerzo de la pesquería de sardina monterrey en el Golfo de California de 1960 a 1972. Inst. Mal. de Pesca. INP/SI:i3.

PEDRIN, O.O. y A.A. ANCHEITA. 1976. Estadísticas básicas de la explotación de sardina en el noroeste de México. Ins. Nat. de Pesca. INP/SI :i79.

PEDRIN, O.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. Serie Información. INP/SI:i47.

PELLA, J.J. and P.K. TOMLINSON. 1969. A generalized stock production model. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 13:419-496.

POPE, J.A. and B.B. PARRISH. 1964. The importance of fishing power studies in abundance estimate. Rapp. Cons. Explor. Mer. 155, No. 28.

RAMIREZ, G.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 Ind. Con. México, D.F.

RICKER, W.E. 1940. Relation of "catch per unit effort" to abundance and rate of exploitation. J.Fish. Res. Board Can. 5:43-70.

RADOVICH, J. 1976. Catch per Unit of effort: Fact Fiction, or Dogma. Calif. Coop. Oceanic Fish Invest. Rep. Volume XVIII.

ROBSON, D.S. 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. Research Bull., Inter-Comm. N.W. Atl. Fish. (3) 5-14.

SCHAEFER, M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of population importante to the management of the commercial marine fisheries. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 1(2):27-56.

SOKOLOV, V. y M. WONG. 1973. Informe científico de las investigaciones sobre los peces pelágicos del Golfo de California en 1971. Informe Científico No. 2 INP/SI:12, 41 p.

SOLIS, J. 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.

X. A P E N D I C E S

El apéndice I contiene los datos **diarios** de captura y esfuerzo, en función del mes calendario y lunar. Contiene, además, las bitácoras de pesca utilizadas para el presente trabajo.

El apéndice II presenta, en forma detallada, las estadísticas de captura, esfuerzo y **captura** por unidad de esfuerzo en forma mensual por especie y puerto.

Se muestran tablas y gráficas.

En el apéndice III se presentan las tablas y gráficas de las regresiones lineales del éxito de pesca vs características de las **embarcaciones**.

En el apéndice IV se presentan las gráficas de **los** ajustes a los modelos de **Schaefer y Fox** sin el esfuerzo normalizado, **por** especie y puerto, especie, puerto y total.

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