

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS



ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE ANCHOVETA NORTEÑA
Engraulis mordax GIRARD EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL FRENTE
A LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA EN 1980 - 1982

TESIS PROFESIONAL

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE

BIOLOGO

PRESENTA

MA. DE LOURDES MEXICANO VARGAS

ENSENADA, B.C.

DICIEMBRE DE 1989

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS

ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE ANCHOVETA NORTEÑA
Engraulis mordax GIRARD EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL FRENTE
A LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA EN 1980 - 1982

T E S I S P R O F E S I O N A L



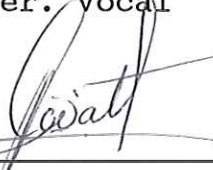

QUE PRESENTA:

MA. DE LOURDES MEXICANO VARGAS


APROBADO POR:




M.C. GORGONIO RUIZ CAMPOS
Presidente del Jurado


BIOL. OLIVIA TAPIA VAZQUEZ
1er. Vocal
BIOL. MARIO SIRI CHIESA
2do. Vocal
BIOL. WALTERIO GARCIA FRANCO
3er. Vocal
M.C. JORGE A. ROSALES CASIAN
Secretario

RESUMEN de la tesis presentada como requisito parcial para la obtención del Título de Biólogo.


Aprobado por: Biol. Mario Siri Chiesa Director de Tesis


M.C. Jorge Rosales Casián Director Interno de Tesis

RESUMEN

Se examinaron las capturas nominales de anchoveta norteña, Engraulis mordax, para los años 1980-1982, procedentes de nueve embarcaciones propiedad de la empresa Pesquera Zapata, S.A. de C.V. Para este período, estos barcos alcanzaron en promedio un tonelaje de registro bruto de 267.656; sus desembarques representaron entre el 43 y 46% del peso total anual de anchoveta norteña desembarcado en México. Las embarcaciones operaron con red de cerco con jareta con ayuda de un avión explorador. Se pescó a menos de 30 millas náuticas de la línea de la costa occidental de Baja California, entre los 30°N de latitud y la frontera de los Estados Unidos de América. Los datos de captura y esfuerzo de pesca fueron analizados por año y por estación para la totalidad del área (Los Estados Unidos a Punta Baja, B.C), dividida por bandas de 10 millas náuticas de latitud. La captura nominal se relacionó con el esfuerzo en términos de captura por lance y por viaje, como un índice de la abundancia relativa de las existencias de la subpoblación central de anchoveta en el área de referencia. El mayor desembarque correspondió a 1981 con 157,843 TM. Las estaciones de máxima captura fueron los veranos de 1980 y 1981, y la primavera de 1982. A diferencia del desembarque total, la CPUE fue mayor para el año 1980 y decreció significativamente durante los dos años siguientes. Durante el año 1982 disminuyó el desembarque de esta especie probablemente debido al fenómeno El Niño; es importante denotar el decremento constante en la CPUE desde 1980.

ABSTRACT

Northern anchovy, Engraulis mordax, landings during 1980-1982, from nine purse seiners with an average of 267.656 MT registered gross tonnage, belonging to Pesquera Zapata, S.A. de C.V., were analyzed for the period 1980-1982; landings from these nine vessels represented 43-46% of the total Mexican yearly anchovy landing. The vessels fished with the aid of an explorer plane between 30°N latitude and the Mexican-American boundary. Catch and effort data per year and season were divided into 10 nautical mile latitudinal bands over the entire fishing area. The nominal catch was related to the effort in terms of number of sets and number of fishing trips as an index of the relative abundance of the central stock of northern anchovy in Mexican waters. The largest landing was in 1981 (157,843 MT). The season of maximum capture was during Summer of 1980 and 1981, and Spring of 1982. Different from the total landing, the greatest CPUE was during 1980 and decreased significantly during each of the two years that followed. During 1982, landings of this species decreased probably due to the El Niño phenomena; it is important to note the constant decrease in the CPUE since 1980.

DEDICATORIA

A M I S P A P A S,

CON AMOR

Y AGRADECIMIENTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi director de tesis, Biol. Mario Siri Chiesa, jefe del programa de "Investigación y Desarrollo Pesquero" del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la U.A.B.C., por la asesoría que me proporcionó como parte del Proyecto "La Pesca en los Ecosistemas Costeros y sus Relaciones con la Plataforma Continental de Baja California," de acuerdo con los convenios 84-01/0170 y 87-01-0138 de la Secretaría de Educación Pública.

Agradezco mi director interno, M.C. Jorge A. Rosales Casián (CICESE), por su gran apoyo y sugerencias; a los miembros de mi comité de tesis, M.C. Gorgonio Ruiz Campos (ESC, UABC), Biol. Olivia Tapia Vázquez y Biol. Walterio Garcia Franco (CRIP-INP), agradezco su valiosa participación en la realización del escrito final.

Agradezco a M.C. Ricardo Vidal Talamantes (IIO-UABC), por su asistencia en el trabajo inicial con la computadora PRIME del CICESE.

A mi esposo Dr.c. M. Gregory Hammann (CICESE), agradezco su apoyo y asesoría en las partes analítica y gráfica del trabajo, por su asistencia con la impresión final, y por sus estímulos para concluir esta tesis.

Se agradece al Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo económico recibido como becas de tesis licenciatura.

Se agradece a la empresa Pesquera Zapata, S. A. de C. V., y al Bioq. Ramón Corrales, jefe de laboratorio, por su interés en obtener mayor conocimiento del recurso anchovetero, y por haber otorgado sus datos de pesca al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC.

Se agradece al Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, B. C. (CICESE), Centro de Cálculo Electrónica, por el uso de su sistema PRIME 400, y a Gregory Hammann por el uso de las instalaciones del grupo de Ecología Pesquera. A Dr. Saul Alvarez Borrego, por el uso de su computadora para la impresión final del escrito.

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I.	Totales anuales de captura, lances, viajes, eslora promedio, captura/lance, captura/viajes y captura/viaje*eslora (vies) para los años 1980, 1981 y 1982.	21
II.	Matriz de correlaciones Spearman P_s entre las capturas y los diferentes esfuerzos (# lances, # viajes y #viajes*eslora).	21
III.	Capturas y esfuerzos totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para los años 1980, 1981 y 1982.	24
IV.	Captura Por Unidad de Esfuerzo total por bandas de 10 millas náuticas de latitud para los años 1980, 1981 y 1982.	28
V.	Totales estacionales de captura, lances, viajes, captura/lance, captura/viajes y captura/viaje*eslora (vies) para los años 1980, 1981 y 1982.	31
VI.	Capturas y esfuerzos totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el invierno de años 1980, 1981 y 1982.	37

VII.	Captura Por Unidad de Esfuerzo por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el invierno de años 1980, 1981 y 1982.	38
VIII.	Capturas y esfuerzos totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el primavera de años 1980, 1981 y 1982.	41
IX.	Captura Por Unidad de Esfuerzo por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el primavera de años 1980, 1981 y 1982.	42
X.	Capturas y esfuerzos totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el verano de años 1980, 1981 y 1982.	44
XI.	Captura Por Unidad de Esfuerzo por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el verano de años 1980, 1981 y 1982.	45
XII.	Capturas y esfuerzos totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el otoño de años 1980, 1981 y 1982.	47
XIII.	Captura Por Unidad de Esfuerzo por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el otoño de años 1980, 1981 y 1982.	48

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Localización del zona de estudio y las 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud (excepto la banda 1).	14
2.	Captura en toneladas metricas, número de lances, y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) para los años de 1980, 1981 y 1982.	20
3.	Promedio anual +\ - intervalo de confianza de 95%: a) Captura en toneladas métricas (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=120).	22
4.	Captura (TM), Esfuerzo (# lances), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) en cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para el año 1980.	25
5.	Captura (TM), Esfuerzo (# lances), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) en cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para el año 1981.	26

6.	Captura (TM), (# lances), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) en cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para el año 1982.	27
7.	Promedio +\ - intervalo de confianza de 95% de cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud: a) Captura (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=24).	29
8.	Serie de tiempo Estacional de Captura (TM), Esfuerzo (# lances), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances), para los años 1980, 1981 y 1982.	32
9.	Totales estacionales de Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) para los años de 1980, 1981 y 1982.	33
10.	Promedio estacional +\ - intervalo de confianza de 95% de 1980, 1981 y 1982: a) Captura (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=30).	35
11.	Promedio estacional +\ - intervalo de confianza de 95% para los tres años combinados: a) Captura (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=90).	36

12. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) 40
durante el invierno en cada una de 15 bandas
de 10 millas náuticas de latitud para los años
de 1980, 1981 y 1982.
13. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) 43
durante la primavera por bandas de 10 millas
náuticas de latitud para los años de 1980,
1981 y 1982.
14. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) 46
durante el verano por bandas de 10 millas
náuticas de latitud para los años de 1980,
1981 y 1982.
15. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) 49
durante el otoño por bandas de 10 millas
náuticas de latitud para los años de 1980,
1981 y 1982.

1. INTRODUCCION

Los peces de las familias Clupeidae y Engraulididae representan aproximadamente el 25% de la producción pesquera mundial total (Vázquez-Córdova, 1988). La pesquería de la anchoveta peruana (Engraulis ringens), en 1971 en el Perú, representó el 15% de la captura mundial y fue la mayor en el mundo sobre una sola especie (Murphy, 1977). En México, en 1988, los tres grupos de especies con la mayor captura fueron las sardinias Monterrey (Sardinops sagax caeruleus) y crinuda (Opisthonema spp) en el Golfo de California, que juntas representaron el 31.5% de la captura pesquera nacional; los atunes con el 9.6% en el Pacífico Centro-oriental, y la anchoveta norteña (Engraulis mordax) en la costa noroccidental de Baja California, que aportó el 8.1% con 113,866 TM (porcentajes calculados de datos tomados de SEPESCA, 1989). La anchoveta norteña, sin embargo, en 1981, fue el año de mayor captura con 366,969 TM (FAO, 1987), representó el 23.88% de la captura total nacional de 1'536,190 TM (FAO, 1987).

Por la importancia del recurso anchovetero en la región noroeste de México, y al satisfacer la demanda nacional de harina de pescado, el buen manejo del recurso es necesario. En los Estados Unidos de América, actualmente sólo se pesca una pequeña cantidad que se utiliza para carnada viva; la

captura de 1986 fue 5,504 TM comparada con la captura de 95,671 TM realizada por la flota mexicana. Aunque actualmente se pesca una pequeña parte de la población desovante calculada en 1.2 millones de TM en 1987 (Methot y Lo, 1987), el hecho de que en México se captura el 95% de la explotación total de esta especie, hace clara su responsabilidad participativa en la investigación y administración de este recurso compartido por ambas naciones. Incluso, existe posibilidad de solicitar permiso de pesca para el recurso anchovetero en aguas norteamericanas debido a que los pescadores norteamericanos no lo están explotando.

El describir el comportamiento en tiempo y espacio de la flota anchovetera mexicana, es importante para interpretar cada vez mejor los datos provenientes de la descarga comercial, tales como la composición de la existencia por longitud, sexo y edad. También por la tendencia de las pesquerías de pelágicos menores a desplomarse al estar sobre explotadas, su estudio y manejo inteligente son de primera importancia (Murphy, 1977).

En esta tesis se ha analizado en tiempo y espacio la operación y capturas de una parte de la flota anchovetera mexicana durante los años 1980 a 1982.

La anchoveta norteña se distribuye ampliamente desde la costa hasta 157 millas náuticas mar adentro, las máximas concentraciones están generalmente dentro de los 37 millas náuticas más cercanos a la costa (Messersmith et al., 1969; PFMC, 1978). Los cardúmenes más grandes se encuentra sobre aguas profundas; en aguas someras los cardúmenes son más pequeños y rara vez igualan ó exceden los cardúmenes de aguas más profundas (PFMC, 1978). Sin embargo, estas áreas podrían ser más importantes de lo que los resultados indicaron debido a que los estudios acústicos son menos eficientes en aguas someras (PFMC, 1978).

La distribución de anchoveta norteña en el "Seno del Sur de California" cambia considerablemente con los años y aún entre las estaciones del año, lo que representa un patrón cíclico. Durante los meses de verano y otoño una gran parte de la población se encuentra cerca de la costa y en la parte norte de esta región. Estos cardúmenes son más grandes pero menos frecuentes que en las otras estaciones del año. A finales de invierno ocurre un movimiento hacia el sureste que coincide con el comienzo de la mayor actividad de desove. En ese período, la población se encuentra dispersa sobre grandes áreas al sur de San Pedro, California, E.U.A. Los cardúmenes se vuelven más numerosos y más pequeños, y alcanzan sus máximos

en abril ó mayo. Un retorno norteño también ocurre en esa temporada con una parte de la población, el cual en unos años forma grandes cardúmenes diurnos superficiales. La época de la formación de cardúmenes varia desde mediados de marzo a finales de junio (PFMC, 1978).

La distribución estacional en el norte de Baja California es menos variada y diferente que en el sur de California; durante una gran parte del año la anchoveta norteña se encuentra en cantidades similares a la concentración en el sur de California en otoño, en aguas profundas cerca de la costa. Esto se debe a la formación de pequeños cardúmenes superficiales de muy poca densidad durante el día. Después de oscurecer, los cardúmenes de anchoveta norteña invariablemente se dispersan a una capa superficial muy delgada y permanecen ahí hasta el amanecer. El único tipo de cardúmen en mar adentro es superficial y poco denso, sobre profundidades de 183 metros, y se distribuye sobre una gran superficie de mar (PFMC, 1978).

2.2. Pesqueros.

En Ensenada, B. C., las empacadores locales empezaron a utilizar la anchoveta norteña en 1964 a nivel industrial; en ese año, se instalaron dos plantas empacadoras (Empacadora Mar, S. A. y Conservas del Pacífico, S. A.) con equipo especial

para corte y enlatado de anchoveta norteña. Entre 1965 y 1966, otras empacadores empezaron a utilizar también la anchoveta norteña en sus operaciones, y aumentaron los desembarques de 4,599 TM en 1964 a 13,243 TM en 1966 (INP, 1979).

La pesquería se incrementó notablemente a partir de 1976 al instalarse en el Sauzal, B. C. una planta de la empresa Pesquera Zapata, S. A. de C. V. para la elaboración de harina de pescado. La flota de dicha empresa constaba de seis barcos con capacidad de bodega de aproximadamente 296 toneladas métricas, equipo moderno de pesca y navegación, y con ayuda aérea de una avioneta para la localización de los cardúmenes. En 1980, la citada empresa empezó a operar tres embarcaciones más, de mayor tamaño que los primeros (INP, 1979). Recientemente, estas mismas tres unidades fueron vendidas, y la flota quedó compuesta por los primeros seis barcos.

Los productos de la anchoveta norteña son muy variados y están divididos en dos grupos: a) para el consumo humano directo, y b) para el consumo humano indirecto. Los productos para el consumo directo son pescado fresco, conserva enlatada, pescado ahumado, y pescado seco salado. En México, se inició el enlatado y consumo en fresco a una mínima escala en 1950, cuando se observaron los primeros indicios de escasez de la

sardina monterrey (Sardinops sagax caeruleus) en las aguas costeras. La proporción cada vez más grande destinada al consumo indirecto, fué como insumo en la producción de alimentos balanceados para animales, en forma de harina de pescado (INP, 1979).

Gradualmente las plantas empacadores reinvirtieron el tipo de aprovechamiento de anchoveta norteña, al destinar mayores cantidades de materia prima a la elaboración de harina y aceite en lugar de su consumo directo. En 1977, con el 97.2% se fabricó harina de pescado, y el 2.7% se enlató para el consumo humano directo mientras que el resto se destinó como carnada para la pesca deportiva (Chávez et al., 1977).

El primer año que se han tenido datos de cantidades de peso desembarcado (recopilado por la Secretaría de Industria y Comercio, Sub-Secretaría de Pesca) fué 1962, con una captura inicial de 669 toneladas métricas (TM) (Luévano y García, 1983). En el año 1976, se empezó a incrementar las capturas de anchoveta norteña hasta el año de 1981, cuando se realizó la captura nominal más grande de esta especie, del orden de 366,969 toneladas métricas ((FAO, 1987; Vázquez-Córdova, 1988; Vázquez-Córdova y Siri-Chiesa, 1989; Vidal-Talamantes, 1989). En el año 1982, hubo un decremento brusco de los desembarques hasta 1983, cuando sólo se capturaron 97,917 toneladas métricas

de esta especie. Se piensa que este decremento se debió al fenómeno de "El Niño-Oscilación Sureña", que aumentó la mortalidad de las larvas, y bajó la tasa de crecimiento tanto de las mismas larvas como de los juveniles y adultos (Fiedler, 1984; Fiedler, et al., 1986). En los últimos años, aún no se han recuperado los altos niveles de producción de principios de la década (SEPESCA, 1989).

En 1981, el año de mayor captura nacional de anchoveta norteña, el grupo de peces denominado pelágicos menores (arenques, sardinas, anchoas, etc.), representó el 58.08% de la captura nominal total de todos los grupos de peces reportados en el Pacífico Centro-oriental, y el 63.60% de la captura nominal de especies de la división de peces. La anchoveta norteña alcanzó el 29.86%, y el 32.70% de estos mismos totales, respectivamente; del grupo de los pelágicos menores, ésta especie llegó a componer el 51.41% (calculado de Vázquez-Córdova y Siri-Chiesa, 1989).

2.3. Investigación.

Los primeros estudios en México sobre esta pesquería se realizaron en 1965 y 1966 por personal del antiguo Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras (INP, 1979). En el mes de octubre de 1974, se creó en el Instituto Nacional de Pesca (Sub-Secretaría de Pesca) un plan Nacional de

Investigación Multidisciplinaria sobre la anchoveta norteña, referidos a estudios biológicos, oceanográficos, tecnológicos, económicos y administrativos, y basados en los muestreos de las capturas comerciales de anchoveta norteña (Luevano y García, 1983).

En cuanto a los estudios descriptivos de la pesca de la anchoveta norteña, Lelevier-Grijalva (1982) asumió que el esfuerzo fue el factor que más influyó en las variaciones temporales de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), aunque también se concluyó que se trataba de una pesquería relativamente nueva. En el mismo trabajo, se mencionó que las surgencias afectaban a la pesquería meses después que se presentaban, pero no se pudo establecer una relación entre la CPUE y la temperatura superficial del mar. Díaz de León-Corral (1983) estudió el poder de pesca y la normalización del esfuerzo pesquero de la flota anchovetera del año 1981, y encontró que la eslora del barco y la experiencia del capitán fueron los factores más importantes.

Escudero-Díaz (1984) presentó un desglose de la pesquería de la anchoveta norteña que incluyó tanto parámetros biológicos como los que describieron las capturas, esfuerzos y algunos modelos predictivos que se aplicaron a la pesquería. Vidal-Talamantes (1985) y Vuelitiflor-Burgos (1988),

analizaron la estructura poblacional por sexos y longitudes mediante datos colectados por la empresa Pesquera Zapata, S.A. de C.V. Coteró (1987) analizó el ciclo reproductivo, madurez y la fecundidad de la anchoveta norteña de muestras tomadas de las descargas comerciales en el Puerto de Ensenada, B.C. durante el período 1981-1983.

3. OBJETIVOS

- 1.- Determinar la Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) como un índice de la abundancia relativa de la anchoveta norteña, subpoblación central, existencia frente de Ensenada, Baja California, México.
- 2.- Analizar la variación en espacio y tiempo de la CPUE de la existencia de anchoveta norteña referido anteriormente.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Fuente de informacion.

Toda la información de capturas de anchoveta norteña analizada en ésta tesis proviene de las bitácoras de los nueve barcos y las planillas de producción proporcionados por la empresa Pesquera Zapata S. A. de C. V.. Las bitácoras de cada barco contuvieron: fecha, hora de salida y regreso del barco, hora de inicio y término por lance, el número de lances por día, el tipo de búsqueda (avion, sonar visual), la zona de pesca, y algunos datos adicionales por parte del patrón de pesca, como la temperatura superficial, la profundidad del cardúmen, y la estimación de la captura en cada lance.

Los primeros datos de la bitácora se utilizaron en los cálculos de la Captura por Unidad de Esfuerzo, tomando como unidad de esfuerzo el número de lances o viajes realizados cada día por zona de pesca. Los demás datos realmente no fueron usados debido a su inconsistencia y subjetividad. Las planillas de producción de la planta fue donde se registraron los desembarques diarios; este registro es muy preciso debido a que el peso de los camiones que transporte el pescado descargado de cada barco es medido con una báscula al llegar a la planta.

El área fué un dato registrado con bastante regularidad, aunque hubo bitácoras sin área anotada. En éstos casos se asignó a cada bitácora el área común a la mayoría de los ocho barcos restantes; esto fue debido a que toda la flota de Pesquera Zapata pescaba por lo general en la misma área y al mismo tiempo.

El capitán también anotaba en la bitácora su estimación del volumen capturado, aunque éstos datos no fueron precisos ni consistentes como se observó cuándo estuvieron comparados con los registros diarios de la planta donde los totales de captura de cada barco y el desembarque total fueron anotados. Los registros de la planta fueron muy precisos.

4.2. Area de estudio.

Todas las capturas de la anchoveta norteña llevadas a cabo por los barcos de la Empresa Pesquera Zapata, S. A. de C.V., se realizaron en el área comprendida entre la frontera con Los Estados Unidos, y Punta Baja ($32^{\circ}35' 30^{\circ}05' N$). El área total de pesca se dividió en 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para agrupar los datos de captura (Fig. 1).

Aquí es necesario ampliar un poco sobre el área de pesca. Para el año de 1980 del registro el área de pesca fue muy precisa, se tiene registrado en las bitácoras la latitud y

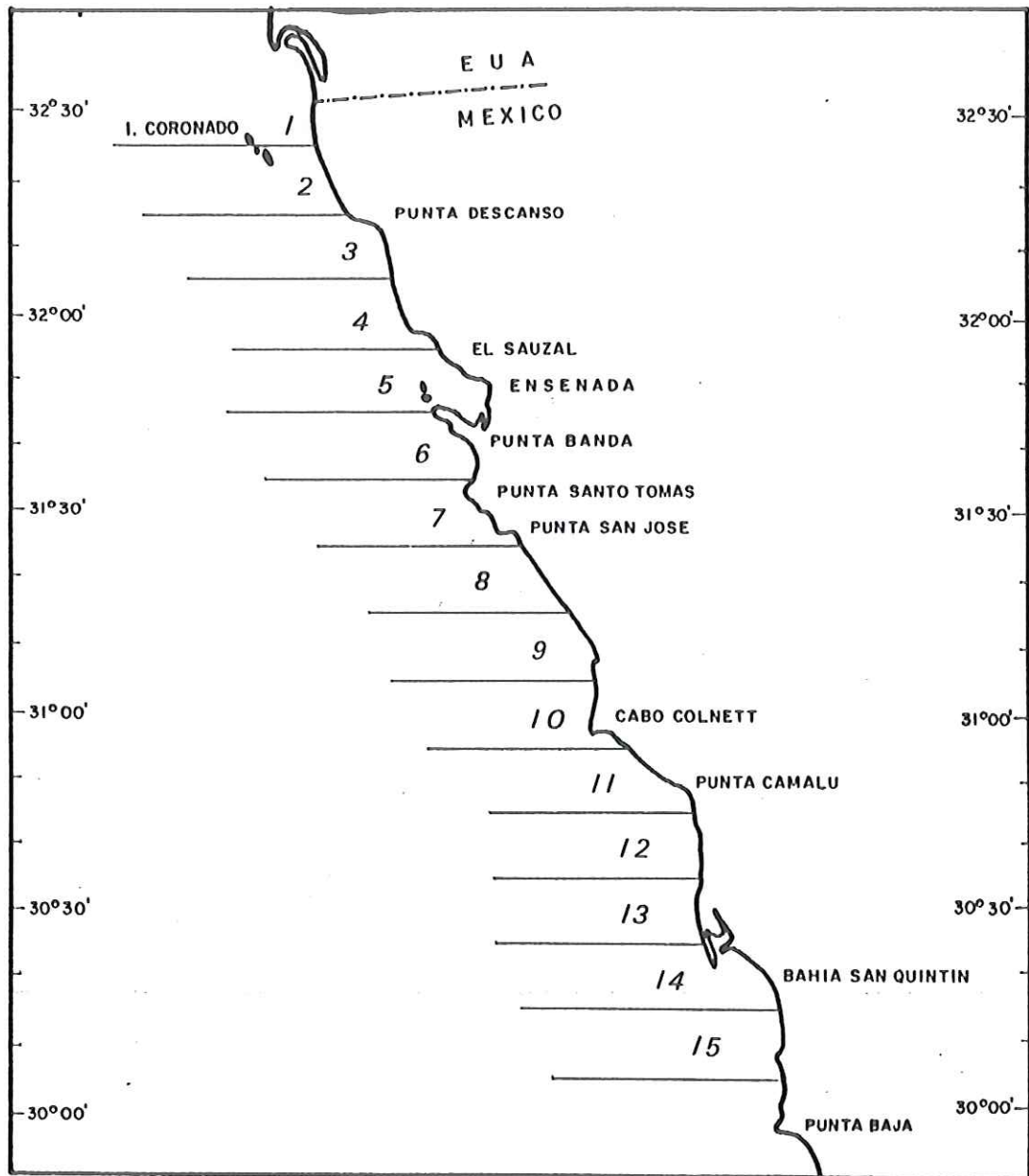


Figura 1. Localización del zona de estudio y las 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud (excepto banda 1).

la longitud de cada una de las capturas. Para los años 1981 y 1982 se encontraron anotadas solo las claves que correspondieron a un punto muy conocido sobre la costa; éstas claves indicaron la latitud pero no la longitud. Tomando ésto en consideración y sabiendo que no pescaron más allá de 30 millas fuera de la costa, se decidió uniformar los datos para hacerlos comparativos; para ésto, se sumaron los totales de los puntos locales comprendidos en bandas de cinco millas náuticas de latitud, lo cual resultó en totales por áreas de cinco por 30 millas náuticas de cada variable. La unidad latitudinal de 5 millas a pesar de ser muy detallada en comparación con la distribución de la subpoblación central de anchoveta norteña (Engraulis mordax), eliminó el efecto de los posibles errores al ubicar la latitud de los puntos geográficos locales mencionados en las bitácoras.

Hubo la necesidad de normalizar los códigos de las áreas de pesca de los tres años. Aunque en 1980 se pescó en un total de 30 puntos geográficos bien definidos con latitud y longitud, en 1981 y 1982 se pescó en 36 y 34 puntos locales respectivamente, sin la información correspondiente de latitud y longitud. Estos puntos locales al sumarse en bandas de cinco por 30 millas náuticas resultaron en 26 bandas para 1980, 24 bandas para los años 1981 y 1982. Para poder comparar

los tres años se asignó valores de cero a las dos bandas que no se encontró en los años de 1981 y 1982 pero si se encontraron en 1980. Estas bandas de cinco millas náuticas fueron representadas gráficamente en 15 bandas de 10 millas náuticas, para facilitar la interpretación de las tendencias operacionales de la flota, aunque el análisis estadístico se llevó a cabo a nivel de cinco millas náuticas.

4.3. Procesamiento.

La captura diaria se ordenó de acuerdo a la fecha que correspondió con el regreso a puerto de cada barco. Para los tres años estudiados se obtuvieron los promedios de eslora, debido a la gran cantidad de datos y por tratarse de unidades de esfuerzo muy semejante. La eslora promedio para el año 1980 fue de 32.35, y para 1981 y 1982 de 32.54 metros; el promedio para tonelaje de registro bruto fué de 267.656. El cambio en la eslora promedio se debió a que los tres nuevos barcos que entraron la flota en 1981 fueron ligeramente más grandes de los seis barcos existentes.

Se sumaron los datos en totales por área por meses, estaciones del año, y años, de peso desembarcado, número de lances, número de viajes, y la proporción de viajes exitosos. Se obtuvieron los totales de viajes multiplicados por la eslora promedio para los tres años.

Para cada uno de los tres años estudiados, no se pudo analizar la totalidad de las capturas como fueron reportadas en las planillas de producción de la planta. Durante el año de 1980 pescaron seis barcos hasta el mes de agosto cuando empezaron a operar tres barcos más (Loreto, Concepción y Tortugas). Sin embargo, no se tomaron en cuenta los datos correspondientes a éstos últimos tres barcos debido a que no hubo bitácoras disponibles que dieran a conocer el área y/o el día de las capturas; la cantidad que no se incluyó de las capturas de estos barcos fué de 25,767.909 TM, que representó el 17.95% del total de 143,555.67 TM. Para 1981 hubo bitácoras que no tenían anotada el área de pesca y tampoco se pudo calcular por medio de datos de los otros barcos durante esas mismas fechas, entonces hubo que descartar los datos de captura de un total de 1,089.627 TM; esto representa el 0.69% de un total de 157,843.33 TM. Sólo en el año de 1982, la única pérdida de datos de capturas (1.16 TM) se debió al redondeo que la computadora hizo al llevar a cabo los cálculos, ésta pérdida se observó despreciable.

Los totales mensuales se introdujeron a la computadora PRIME 400 del Centro de Cálculo Electrónico, Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, B. C. (CICESE) por medio de la cual se llevó a cabo la verificación

de las sumatorias estacionales y anuales, y un análisis gráfico preliminar para conocer el comportamiento general de los factores mencionados. Posteriormente, los totales estacionales fueron captados en un sistema de microcomputadora compatible IBM-XT del Grupo de Ecología Pesquera del mismo CICESE, donde se llevó a cabo el análisis estadístico y gráfico final.

Para investigar las relaciones entre las capturas y los esfuerzos, y la variación espacio-tiemporal de los mismos factores, se procedió a realizar un análisis estadístico. Se probó el ajuste de los datos a una distribución normal con la Prueba de Bondad Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1981); aún después de realizar varias transformaciones a los datos, se vió que no fueron normales. Por lo anterior, se aplicaron las pruebas de correlación no-paramétrica Spearman (ρ_s), y el análisis de varianza no-paramétrico Kruskal-Wallis (H; Sokal y Rohlf, 1981). Se presentan las tendencias generales de los datos de captura, número de lances, y captura por lance en gráficas con las medias con su intervalo de confianza de 95%.

5. RESULTADOS

5.1. Reconocimiento anual.

5.1.1. En el área de Pesca.

De los tres años analizados, el de 1981 fué el que presentó la mayor captura y esfuerzo, pero no el que tuvo la mayor CPUE en términos de captura/lances o captura/viajes. La CPUE disminuyó durante los tres años; la menor correspondió a la del año 1982 (Tabla I, Fig. 2). Se encontraron correlaciones positivas significativas entre las capturas y el número de viajes y lances; los dos esfuerzos estuvieron altamente correlacionados entre si ($\rho_s=0.9613$) (Tabla II). El factor de ponderación de eslora del barco no afectó el número de viajes; el número de viajes no ponderado fue casi perfectamente correlacionado con el ponderado ($\rho_s=0.9999$) (Tabla II).

De los tres años examinados, la captura promedio de 1981 fue mayor que la de los otros dos, y las diferencias observadas fueron significativas (Fig. 3a, $H=6.37$, $P=0.041$); no hubo diferencias significativas entre los promedios según el número de lances ($H=5.41$, $P=0.067$) (Fig. 3b). El decremento del promedio de la captura por lance observado durante los tres años, fue altamente significativo ($H=24.366$, $P=5.116 \times 10^{-6}$) (Fig. 3c).

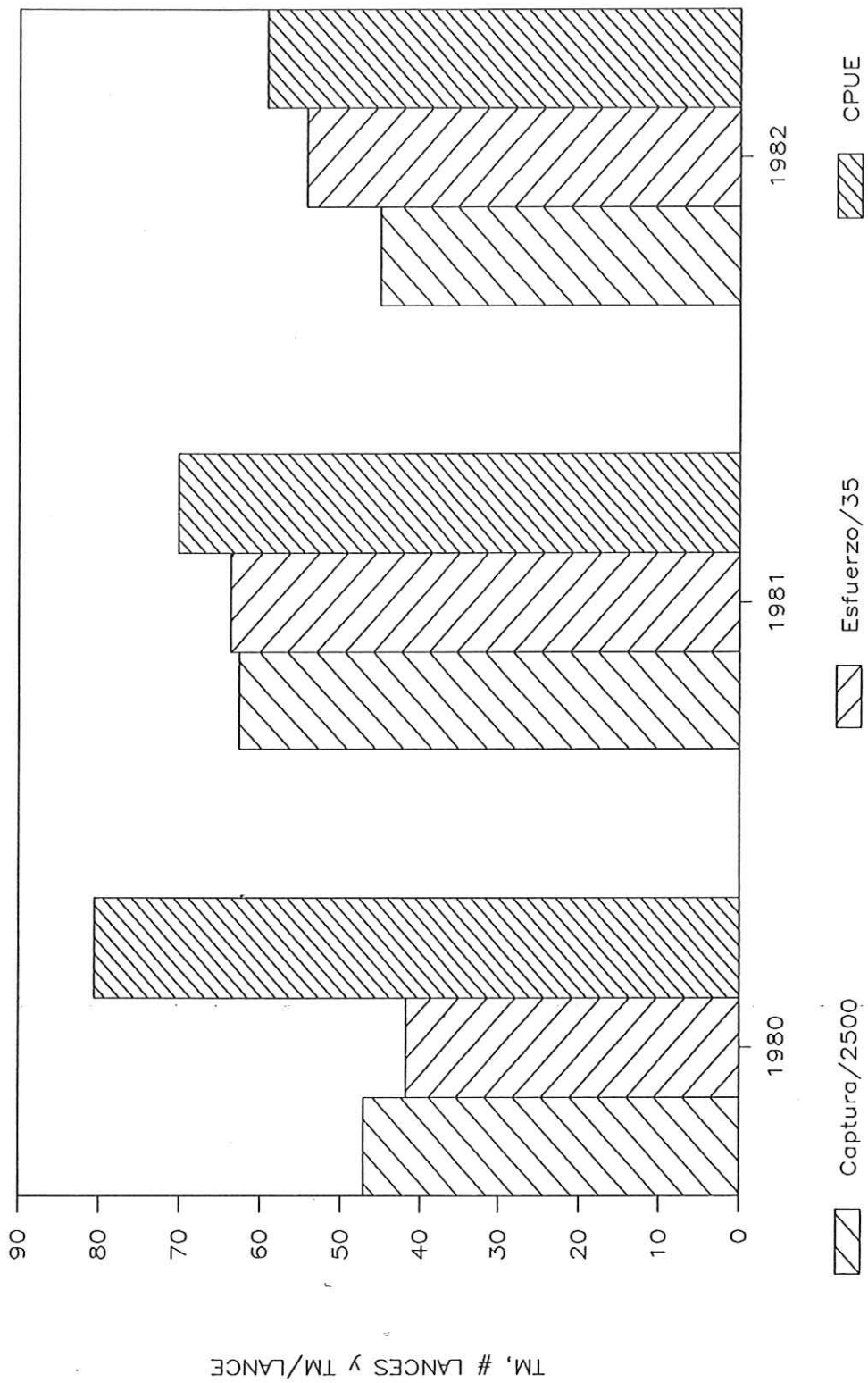


Figura 2. Captura en toneladas métricas, número de lances, y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) para los años de 1980, 1981 y 1982.

Tabla I. Totales anuales de captura, lances, viajes, eslora promedio, captura/lance, captura/viajes y captura/viaje*eslora (vies) para los años 1980, 1981 y 1982.

Año	Captura	Lances	Viajes	Eslora
1980	117788.17	1461.00	1121.30	32.35
1981	156753.70	2232.00	1682.74	32.35
1982	113026.03	1905.00	1640.48	32.54
Año		Cap/lan	Cap/viaje	Cap/vies
1980		80.62	105.05	3.25
1981		70.23	93.15	2.88
1982		59.33	68.90	2.12

Tabla II. Matriz de correlaciones Spearman (ρ_s) de rangos entre las capturas y los diferentes esfuerzos (# lances, # viajes y #viajes*eslora).

	CAPTURA	LANCE	VIAJES
CAPTURA	1.0000		
LANCES	0.9863	1.0000	
VIAJES	0.9476	0.9613	1.0000
VIAJES*ESLORA	0.9474	0.9612	0.9999

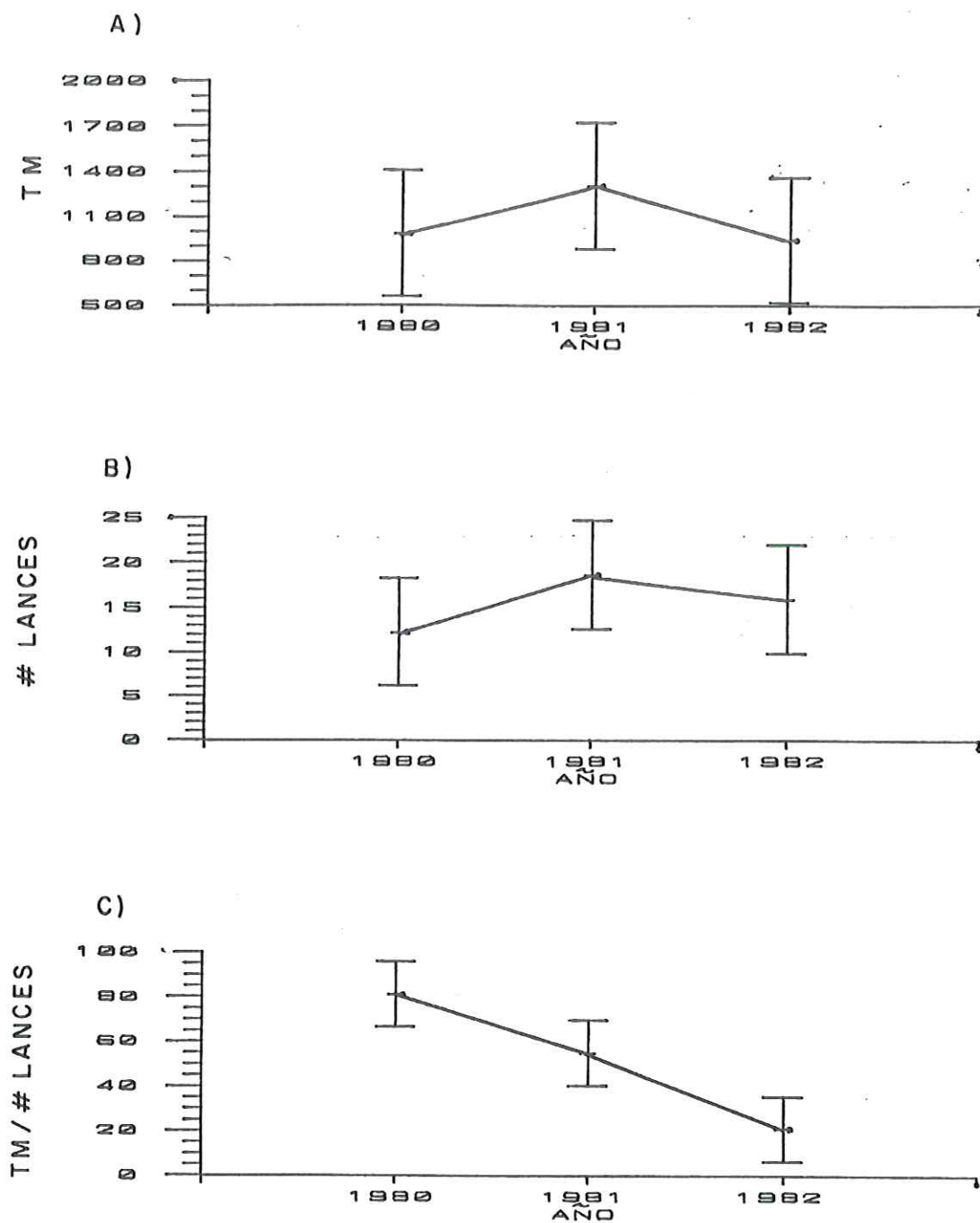


Figura 3. Promedio anual \pm intervalo de confianza de 95%:
a) Captura en toneladas mètricas (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=120).

5.1.2. En bandas de 10 millas náuticas de latitud.

De los tres años estudiados el de 1980 fué el que geográficamente presentó la captura distribuída de una manera más uniforme (Tabla III, Fig. 4); la captura provino de un total de 15 bandas de 10 por 30 millas náuticas de latitud y longitud, respectivamente. Las bandas más sobresalientes fueron las siguientes: 3, 6, 7 y 11. En 1981 (Fig. 5) y 1982 (Fig. 6) las bandas 4 y 6 fueron en donde hubo las capturas más grandes (Tabla III). El año de 1980 fue el único que presentó datos provenientes de bandas situadas al sur de $30^{\circ}30'$ de latitud norte. El número de lances y viajes en los tres años se acumularon en bandas similares, ó iguales. Durante 1980 las bandas con más esfuerzos fueron las número 3, 6 y 7; en 1981 y en 1982, las número 4 y 6 (Tabla IV, Figs. 4, 5, 6).

En términos generales, las diferencias entre las capturas por bandas fueron significativas (Fig. 7a, $H=112.447$, $P=0.000$), las capturas mayores fueron en las bandas 4 y 6. El esfuerzo en número de lances, también fue significativamente diferente entre las bandas, y las bandas 3, 4, y 6 fueron donde se realizaron los esfuerzos mayores (Fig. 7b, $H=143.177$, $P=0.00$). La captura por número de lances también varió significativamente con las bandas ($H=88.909$, $P=6.098 \times 10^{-13}$).

Tabla III. Capturas y Esfuerzos Totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura			Lances			Viajes		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	3104.43	10654.57	381.66	63.00	153.00	19.00	39.15	136.83	25.00
2	7791.22	10199.85	11399.99	136.00	168.00	226.00	96.83	118.38	184.14
3	12281.17	23926.47	18533.21	228.00	465.00	371.00	187.31	351.99	327.98
4	6217.21	43963.06	26315.14	88.00	606.00	448.00	77.33	443.38	425.13
5	2655.13	4103.50	10942.36	23.00	66.00	225.00	43.33	70.58	193.41
6	12184.66	39531.74	26819.69	175.00	513.00	369.00	122.64	379.30	300.07
7	14727.64	4293.06	14723.92	154.00	63.00	176.00	101.82	43.16	127.50
8	7661.64	4311.35	2292.23	77.00	44.00	39.00	56.00	23.65	31.00
9	9952.74	0.00	0.00	80.00	0.00	0.00	61.25	0.00	0.00
10	9025.76	13068.40	1484.57	85.00	131.00	27.00	73.00	106.14	18.75
11	12166.58	3166.55	88.77	130.00	33.00	3.00	107.07	25.33	4.00
12	2354.64	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	20.66	0.00	0.00
13	7093.33	0.00	44.50	75.00	2.00	2.00	56.83	3.00	3.50
14	10064.59	0.00	0.00	116.00	0.00	0.00	72.66	0.00	0.00
15	507.41	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	5.50	0.00	0.00
Total	117788.17	156753.70	113026.03	1461.0	2232.0	1905.0	1121.3	1682.7	1640.5

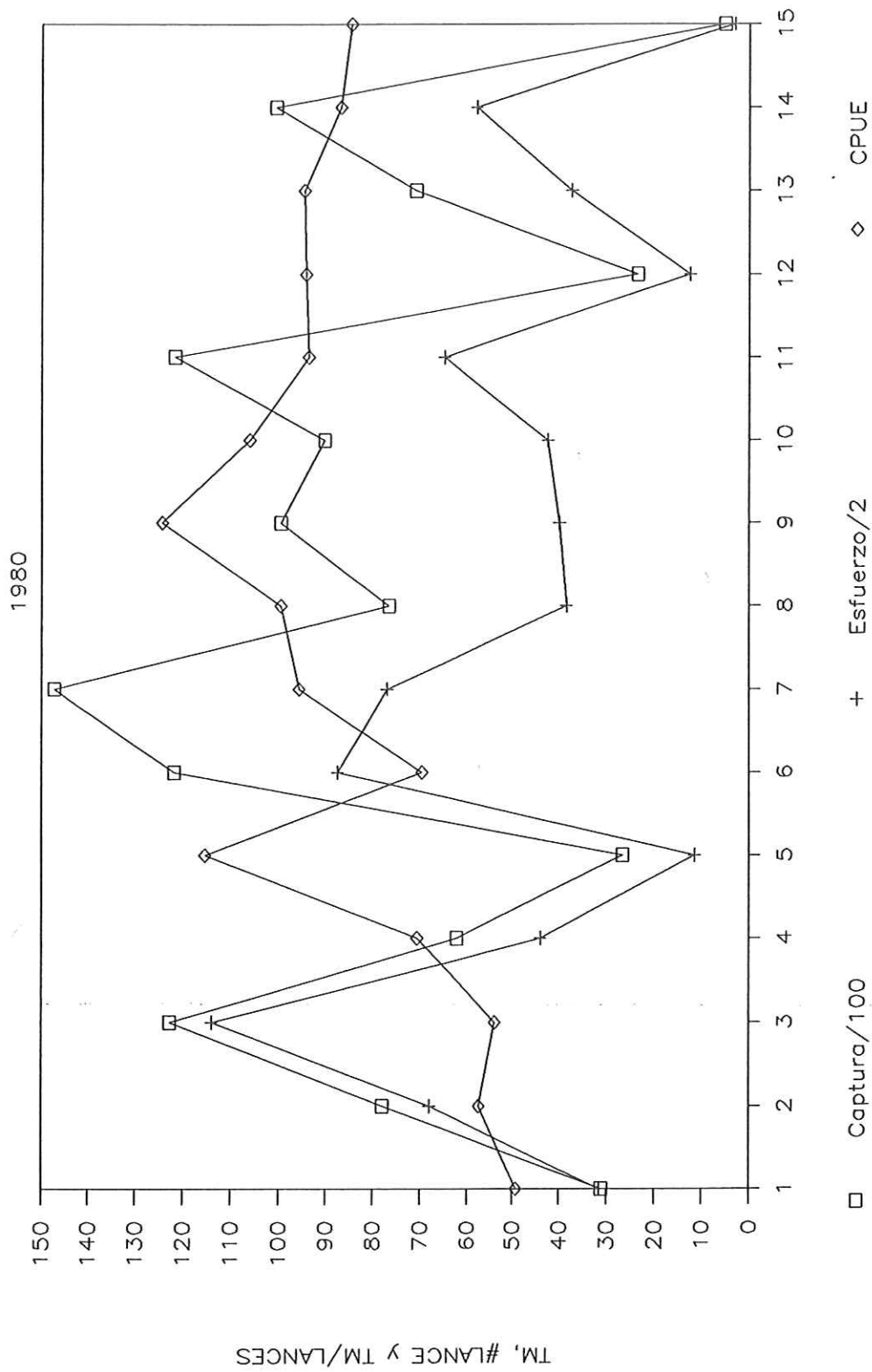


Figura 4. Captura (TM), Esfuerzo (# lances), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) en cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para el año 1980.

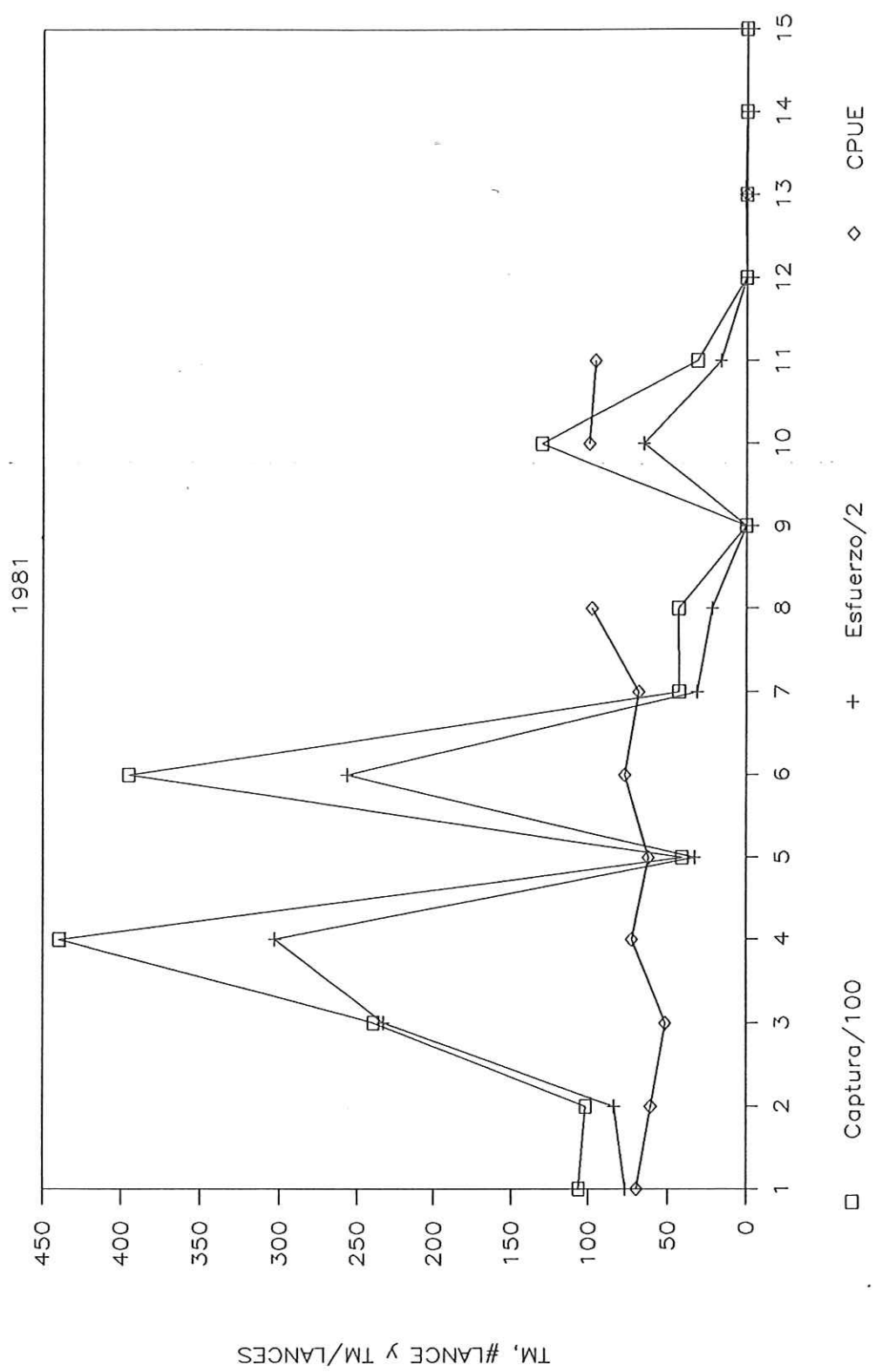


Figura 5. Captura (TM), Esfuerzo (# lances), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) en cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para el año 1981.

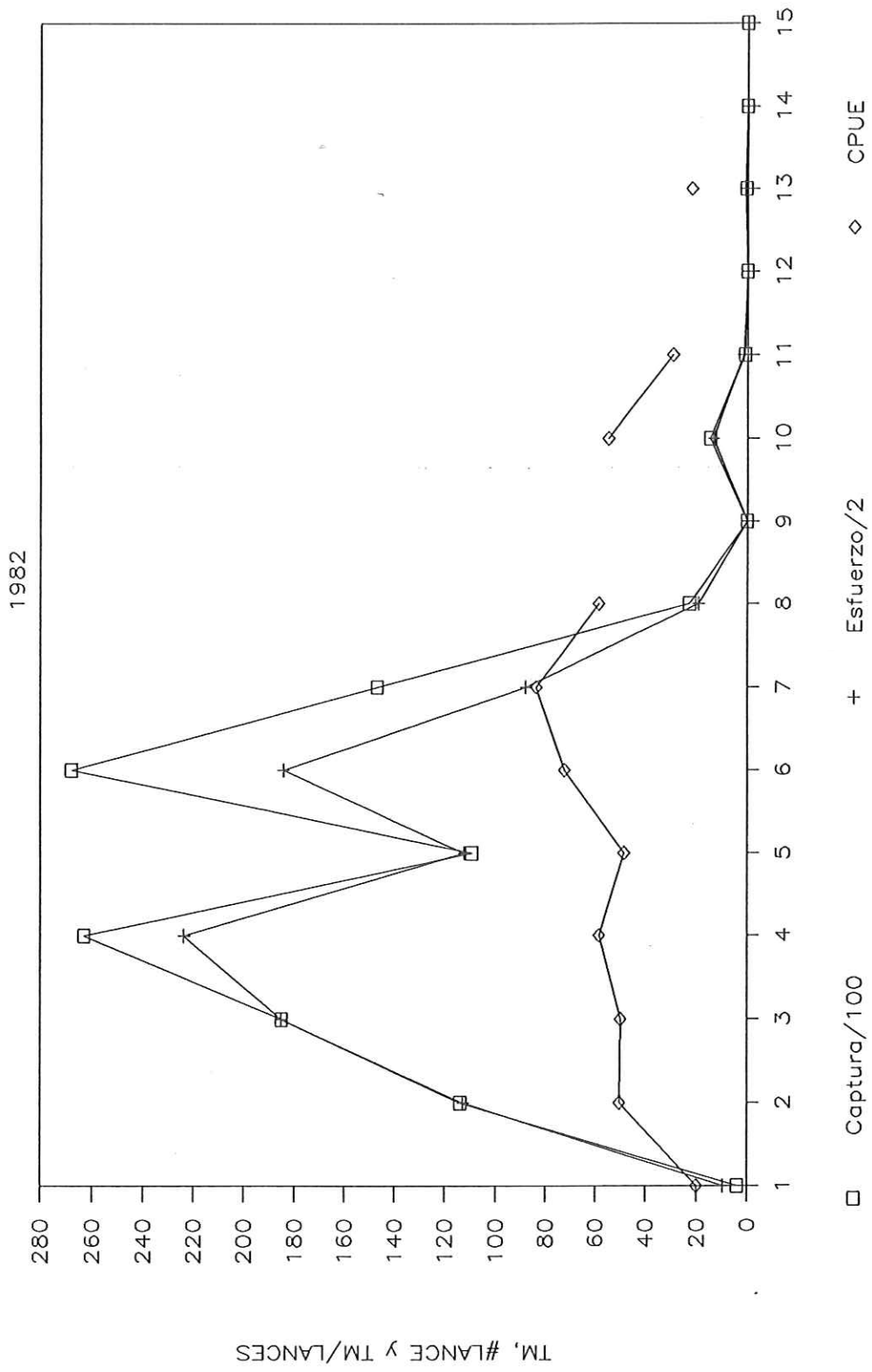


Figura 6. Captura (TM), (# lances), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) en cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para el año 1982.

Tabla IV. Captura por Unidad de Esfuerzo total por bandas de 10 millas náuticas de latitud para los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura/lance			Captura/viaje			Captura/viaje*eslora		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	49.28	69.64	20.09	79.30	77.87	15.27	2.45	2.39	0.06
2	57.29	60.71	50.44	80.46	86.16	61.91	2.49	2.65	0.24
3	53.86	51.45	49.95	65.57	67.97	56.51	2.03	2.09	0.22
4	70.65	72.55	58.74	80.40	99.15	61.90	2.49	3.05	0.24
5	115.44	62.17	48.63	61.28	58.14	56.58	1.89	1.79	0.22
6	69.63	77.06	72.68	99.35	104.22	89.38	3.07	3.20	0.34
7	95.63	68.14	83.66	144.64	99.47	115.48	4.47	3.06	0.44
8	99.50	97.99	58.78	136.81	182.30	73.94	4.23	5.60	0.28
9	124.41	--	--	162.49	--	--	5.02	--	--
10	106.19	99.76	54.98	123.64	123.12	79.18	3.82	3.78	0.30
11	93.59	95.96	29.59	113.63	125.01	22.19	3.51	3.84	0.09
12	94.19	--	--	113.97	--	--	3.52	--	--
13	94.58	0.00	22.25	124.82	0.00	12.71	3.86	0.00	0.05
14	86.76	--	--	138.52	--	--	4.28	--	--
15	84.57	--	--	92.26	--	--	2.85	--	--
Total	80.62	70.23	59.33	105.05	93.15	68.90	3.25	2.88	2.12

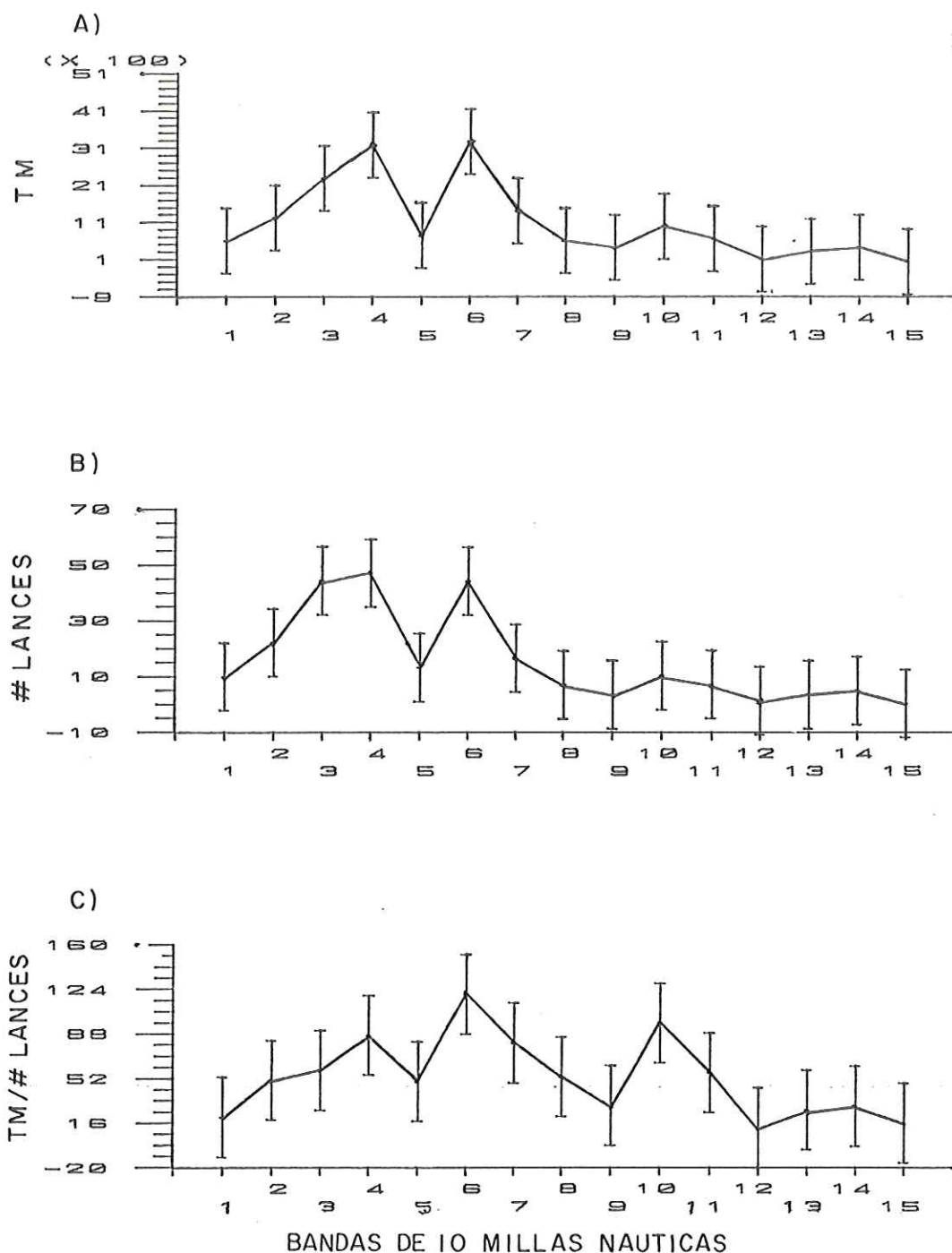


Figura 7. Promedio \pm intervalo de confianza de 95% de cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud: a) Captura (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=24).

Las mayores CPUE fueron encontradas en las bandas 4, 6 y 10, al norte y sur del puerto de Ensenada, y frente de Cabo Colnett (Fig. 7c).

5.2. Reconocimiento Estacional.

5.2.1. En el área de pesca.

Durante los años de 1980 y 1981, la estación con mayor captura, esfuerzo y CPUE fué el verano. En 1982 la mayor captura y CPUE fué durante la primavera. Sin embargo, el esfuerzo fué mayor en verano y aún más en otoño (Tabla V, Fig. 8). En los tres años, la mínima captura y esfuerzo total se encontró durante el invierno (Tabla V, Figs. 8, 9). En las estaciones de verano y otoño, fue notorio el decremento en la CPUE (TM/#lances) desde 1980 a 1982; en cambio, la CPUE (TM/#lances) en la primavera aumentó durante el mismo periodo (Fig. 9).

Al analizar la variación estacional de captura, esfuerzo (número de lances), y captura por número de lances, a lo largo de los tres años estudiados, se encontró que ésta fue significativa para las tres variables ($H=72.203$, $P=4.648 \times 10^{-11}$; $H=63.241$, $P=2.305 \times 10^{-9}$; $H=97.658$, $P=5.551 \times 10^{-16}$; respectivamente).

Tabla V. Totales Estacionales de captura, lances, viajes, viajes, captura/lance, captura/viajes y captura/viajes*eslora (vies) para los Años 1980, 1981 y 1982.

AÑO	EST.	CAPTURA	ESFUERZO		CPUE		
			Lances	Viajes	Cap/lance	Cap/viaje	Cap/vies
1980	Inv.	2249.88	35.00	34.00	64.28	66.18	2.05
	Prim.	19000.38	347.00	288.81	54.76	65.79	2.03
	Ver.	69276.56	738.00	498.47	93.87	138.98	4.30
	Oto.	27261.34	341.00	300.10	79.95	90.84	2.81
1981	Inv.	2182.90	77.00	57.95	28.35	37.67	1.16
	Prim.	56082.78	828.00	586.79	67.73	95.58	2.94
	Ver.	71454.44	907.00	646.01	78.78	110.61	3.40
	Oto.	27498.40	432.00	410.99	63.65	66.91	2.06
1982	Inv.	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00
	Prim.	48198.79	650.00	509.51	74.15	94.60	2.91
	Ver.	35400.17	565.00	532.97	62.66	66.42	2.04
	Oto.	33539.15	805.00	682.00	41.66	49.18	1.51

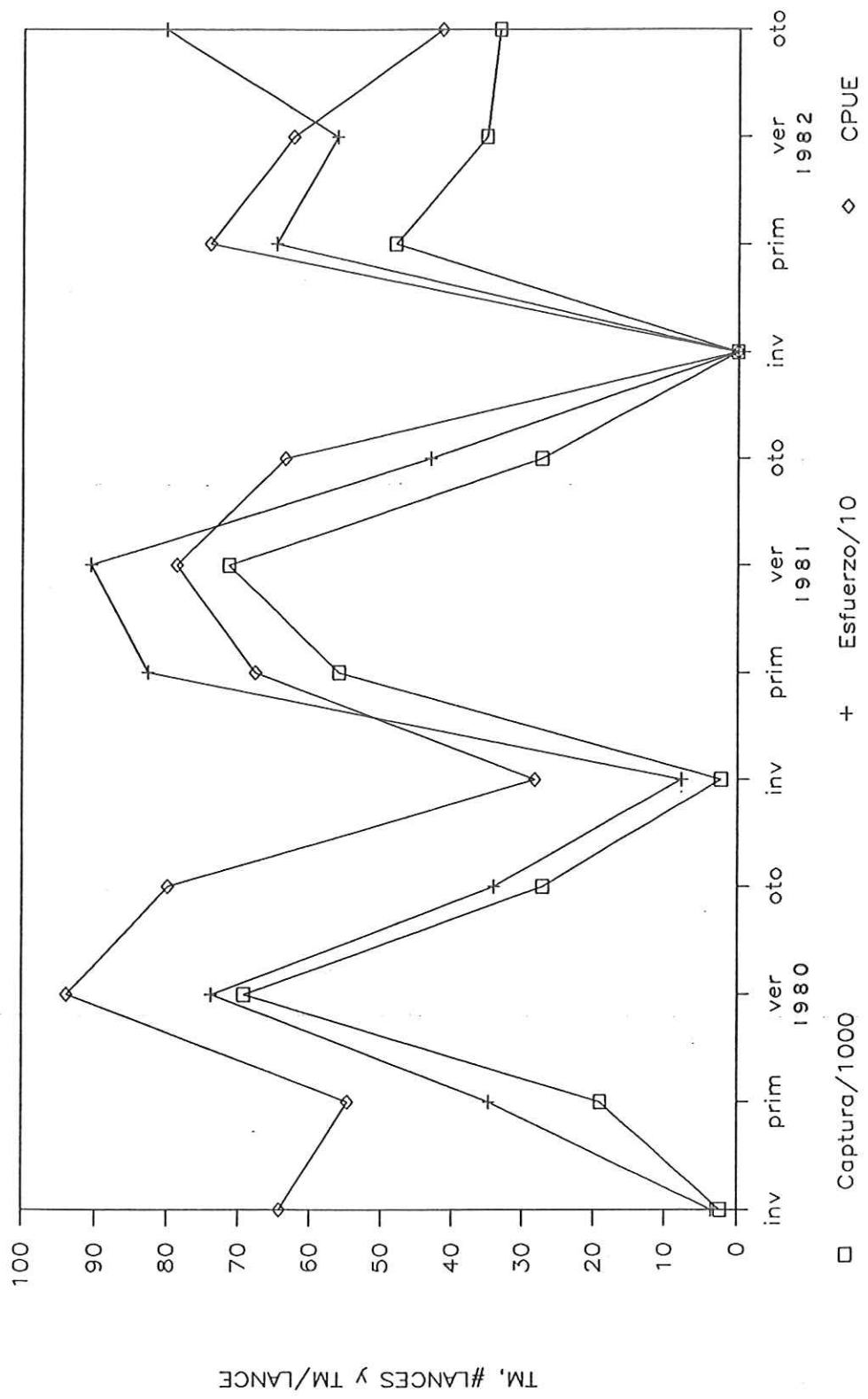


Figura 8. Serie de tiempo Estacional de Captura (TM), Esfuerzo (# lances), Y Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances), para los años 1980, 1981 y 1982.

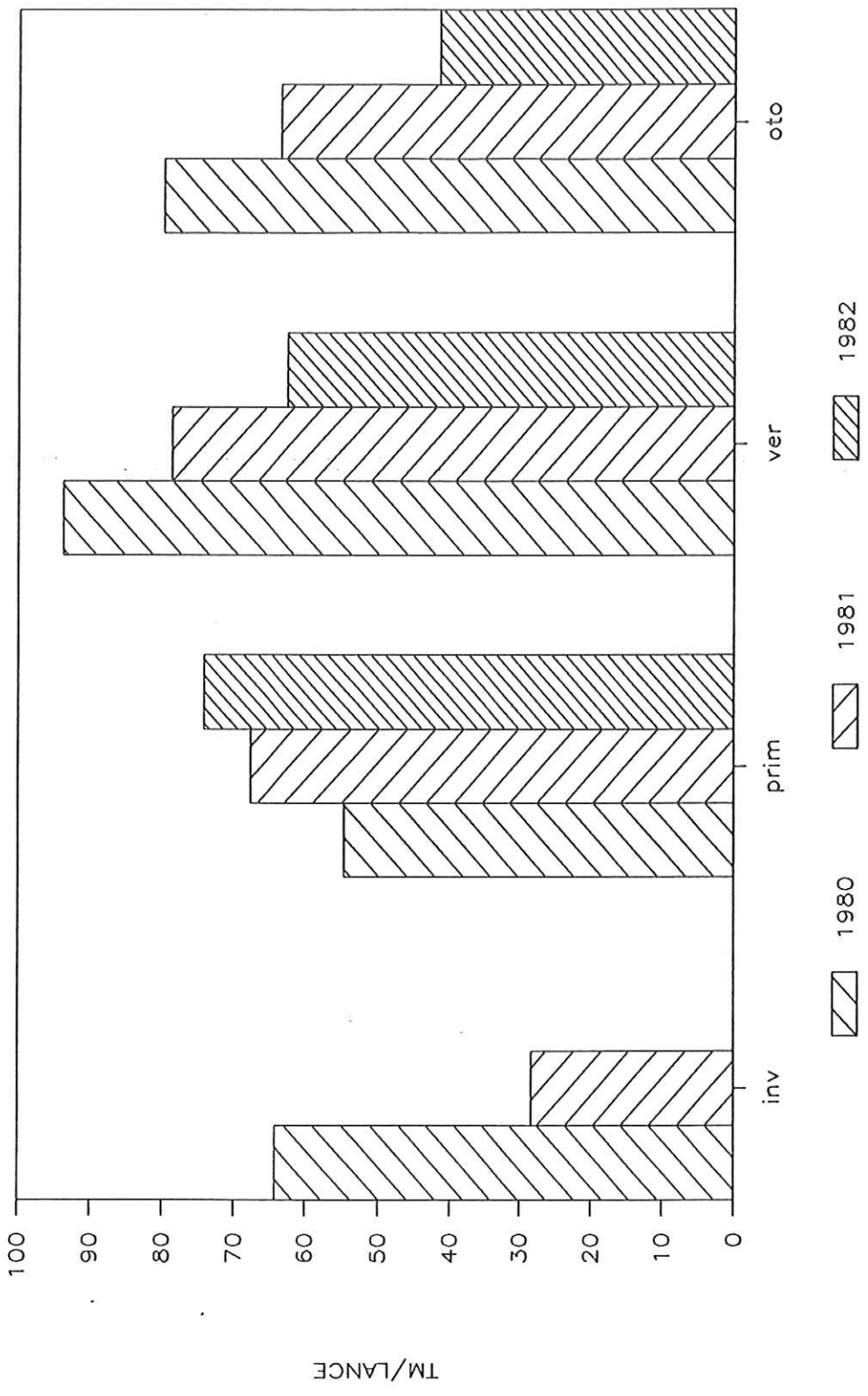


Figura 9. Totales estacionales de Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) para los años de 1980, 1981 y 1982.

Las capturas promedios más altas fueron en el verano de 1980 y 1981, y en primavera de 1982; mientras que en el invierno de los tres años tuvieron lugar las capturas promedios mínimas (Fig. 10a). El número de lances promedio resultó el más grande significativamente durante el verano de 1980 y durante primavera-verano de 1981; durante primavera-otoño de 1982 el número de lances fue constante (Fig. 10b). De una manera sobresaliente, la CPUE promedio (captura por lance) fue la más grande para verano de 1980; se observó un decremento constante hasta otoño de 1982 (Fig. 10c).

Los promedios estacionales de capturas, número de lances, y CPUE de los tres años combinados, también fueron significativamente diferentes ($H=55.984$, $P=4.235 \times 10^{-12}$; $H=49.138$, $P=1.219 \times 10^{-10}$; $H=55.584$, $P=5.154 \times 10^{-12}$; respectivamente). En general para los tres años, la mayor captura (Fig. 11a), número de lances (Fig. 11b), y CPUE (Fig. 11c) ocurrió durante el verano.

5.2.2. En bandas de 10' por 30' de latitud y longitud.

Durante el invierno se observó que pocas bandas tuvieron altas capturas, esfuerzos (Tabla VI), y CPUE (Tabla VII) en los años 1980 y 1981. En 1980, la pesca se centró principalmente frente de El Sauzal de Rodríguez y Ensenada, mientras que en 1981, se localizó frente de Punta Descanso,

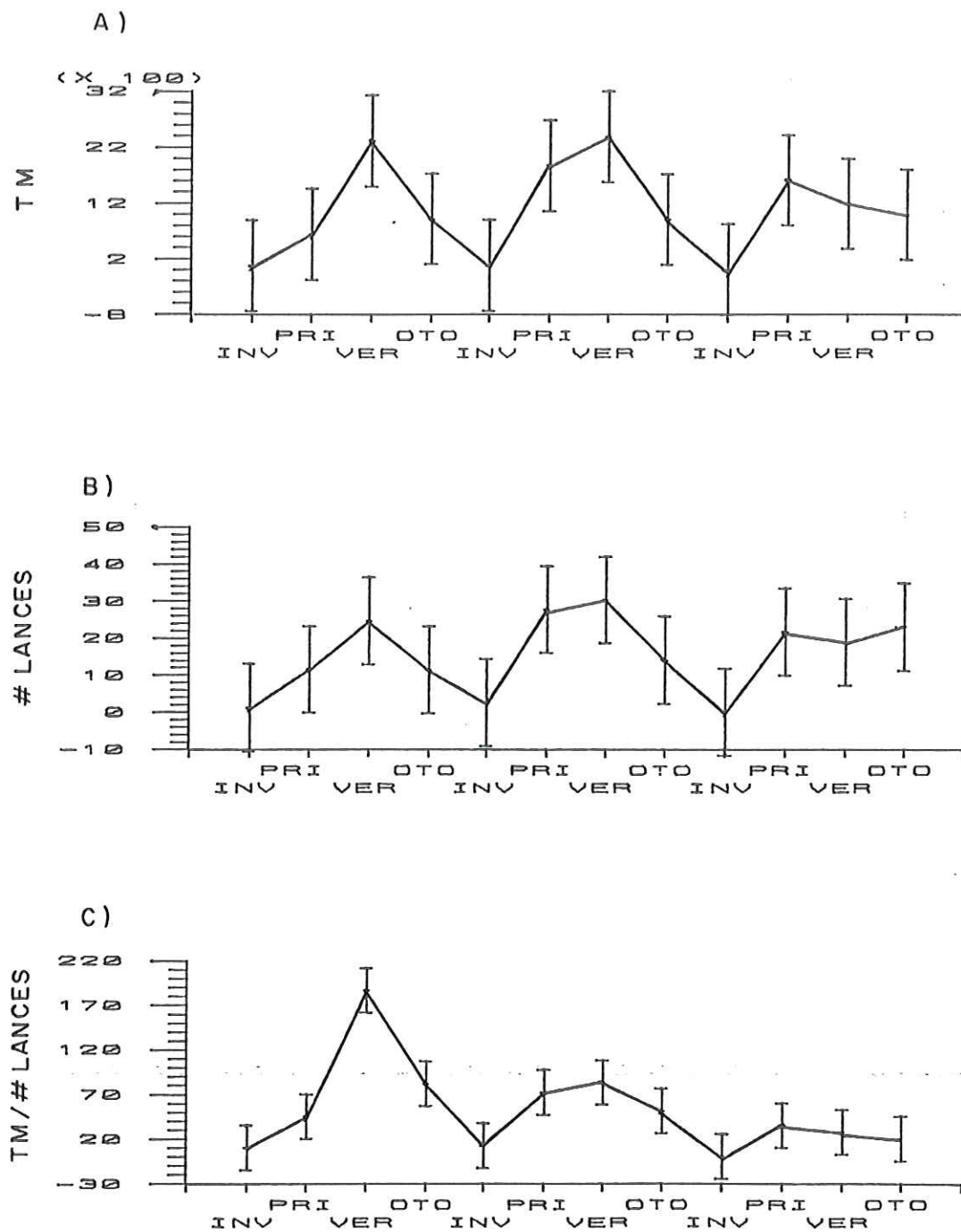


Figura 10. Promedio estacional \pm intervalo de confianza de 95% de 1980, 1981 y 1982: a) Captura (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=30).

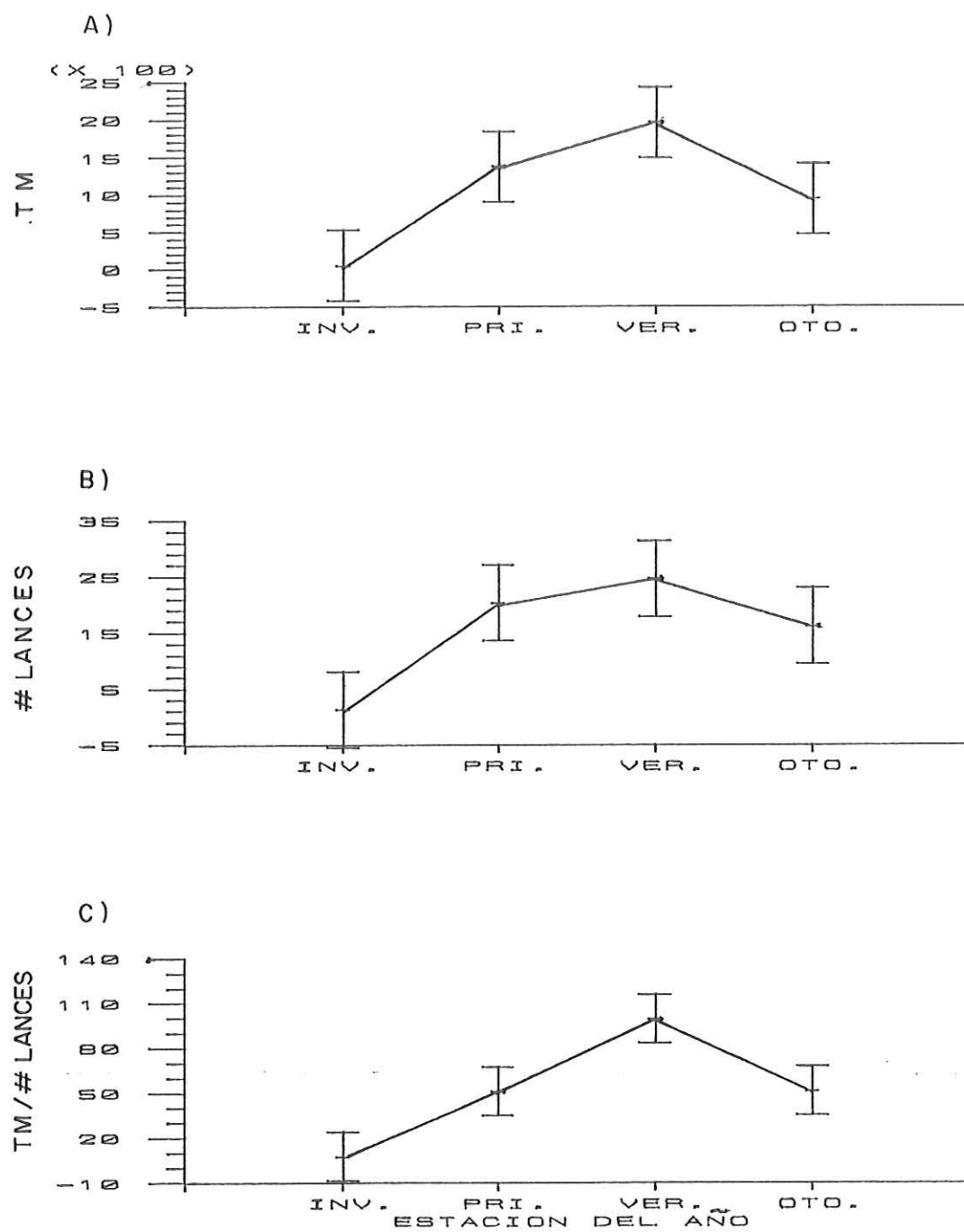


Figura 11. Promedio estacional \pm intervalo de confianza de 95% para los tres años combinados: a) Captura (TM); b) Esfuerzo (# lances); c) Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances). (N=90).

Tabla VI. Capturas y Esfuerzos Totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el invierno de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura			Lances			Viajes		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	388.64	0.00	0.00	21.00	0.00	0.00	9.66	2.00
3	69.44	134.64	0.00	3.00	5.00	0.00	3.50	5.82	2.00
4	2058.21	58.03	0.00	29.00	3.00	0.00	15.50	2.00	1.00
5	105.14	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
6	17.10	683.04	0.00	2.00	21.00	0.00	8.00	13.14	1.00
7	0.00	471.95	0.00	0.00	9.00	0.00	4.00	9.00	3.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	431.93	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	16.33	0.00
11	0.00	14.68	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	2249.88	2182.90	0.00	35.00	77.00	0.00	34.00	57.95	9.00

Tabla VII. Captura Por Unidad de Esfuerzo por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el invierno de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura/lance			Captura/viaje			Captura/viaje*eslora		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	18.51	0.00	0.00	40.23	0.00	0.00	1.24	0.00
3	23.15	26.93	0.00	19.84	23.13	0.00	0.61	0.71	0.00
4	70.97	19.34	0.00	132.79	29.02	0.00	4.10	0.89	0.00
5	105.14	0.00	0.00	52.57	0.00	0.00	1.63	0.00	0.00
6	8.55	32.53	0.00	2.14	51.98	0.00	0.07	1.60	0.00
7	0.00	52.44	0.00	0.00	52.44	0.00	0.00	1.61	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	27.00	0.00	0.00	26.45	0.00	0.00	0.81	0.00
11	0.00	7.34	0.00	0.00	7.34	0.00	0.00	0.23	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	64.28	28.35	0.00	66.17	37.67	0.00	2.05	1.16	0.00

Punta Banda/Punta Santa Tomás y frente de Cabo Colnett (Fig. 12). En el año de 1982, solamente se registraron unos cuantos viajes a diferentes bandas sin captura, por lo tanto no se pudo calcular la CPUE (Tablas VI y VII, Fig. 12).

Durante la primavera de los tres años, se observó que algunas bandas dominaban la captura y esfuerzo del resto del área; en 1980 las mismas bandas también presentaron la mayor CPUE, pero en 1981 y 1982 la CPUE máxima se encontró en bandas diferentes (Tablas VIII y IX, Fig. 13). En los tres años, la zona principal de pesca fue al sur del puerto de Ensenada.

En el verano del período estudiado, hubo una ó dos bandas ligeramente hacia al sur del Puerto de Ensenada, que sobresalieron en cuanto a la captura y el esfuerzo (Tabla X). En 1980 y 1982, éstas bandas fueron diferentes a las que registraron la mayor CPUE (Tabla XI); en 1981 fueron las mismas. En 1981 y 1982 se observaron bandas con las menores capturas y esfuerzos, y los mayores CPUE's en las latitudes más sureñas del área de pesca (Tablas X y XI, Fig. 14).

El otoño de 1980 fue la única de las 12 estaciones estudiadas que registró las mayores capturas, esfuerzos y CPUE en las áreas sureñas de pesca (Tablas XII y XIII, Fig. 15). En 1981, las capturas, esfuerzos y CPUE totales fueron mayores en una banda cerca de la frontera de Los Estados Unidos y dos bandas

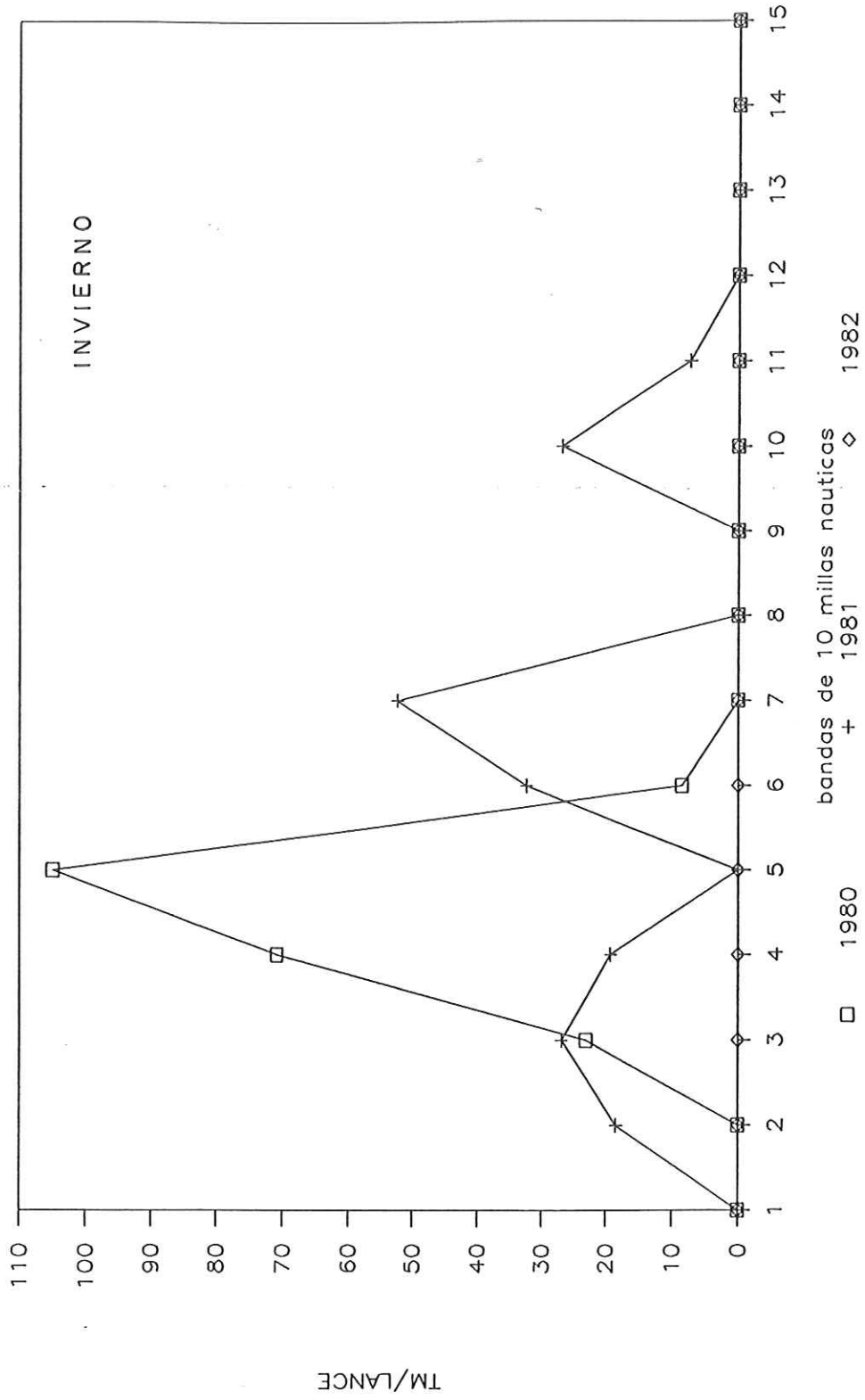


Figura 12. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) durante el invierno en cada una de 15 bandas de 10 millas náuticas de latitud para los años de 1980, 1981 y 1982.

Tabla VIII. Capturas y Esfuerzos Totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el primavera de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura			Lances			Viajes		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
	1	2309.21	352.38	0.00	45.00	2.00	0.00	24.50	1.33
2	5426.78	2958.96	6649.23	86.00	50.00	136.00	49.33	33.40	98.31
3	5394.66	9676.30	3600.19	130.00	214.00	62.00	100.23	148.95	58.49
4	2116.67	17704.90	14691.84	41.00	236.00	203.00	46.25	159.48	180.13
5	676.67	1744.63	3966.46	9.00	31.00	63.00	17.50	27.58	53.58
6	771.68	13665.20	10661.90	8.00	198.00	104.00	20.50	157.92	71.75
7	1855.38	1276.15	6989.30	20.00	19.00	64.00	14.50	8.66	38.50
8	360.19	2890.40	1181.60	6.00	29.00	12.00	9.50	13.66	7.00
9	89.15	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00
10	0.00	5813.87	458.29	0.00	47.00	6.00	2.00	31.81	1.75
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	3.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	19000.38	56082.78	48198.79	347.00	828.00	650.00	288.81	586.79	509.51

Tabla IX. Captura Por Unidad de Esfuerzos Totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el verano de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura/lance			Captura/viaje			Captura/viaje*eslora		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	51.32	176.19	0.00	94.25	264.95	0.00	2.91	8.14	0.00
2	63.10	59.18	48.89	110.01	88.59	67.64	3.40	2.72	2.08
3	41.50	45.22	58.07	53.82	64.96	61.55	1.66	2.00	1.89
4	51.63	75.02	72.37	45.77	111.02	81.56	1.41	3.41	2.51
5	75.19	56.28	62.96	38.67	63.26	74.03	1.20	1.94	2.28
6	96.46	69.02	102.52	37.64	86.53	148.60	1.16	2.66	4.57
7	92.77	67.17	109.21	127.96	147.36	181.54	3.96	4.53	5.58
8	60.03	99.67	98.47	37.91	211.60	168.80	1.17	6.50	5.19
9	44.58	0.00	0.00	35.66	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00
10	0.00	123.70	76.38	0.00	182.77	261.88	0.00	5.62	8.05
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	54.76	67.73	74.15	65.79	95.58	94.60	2.03	2.94	2.91

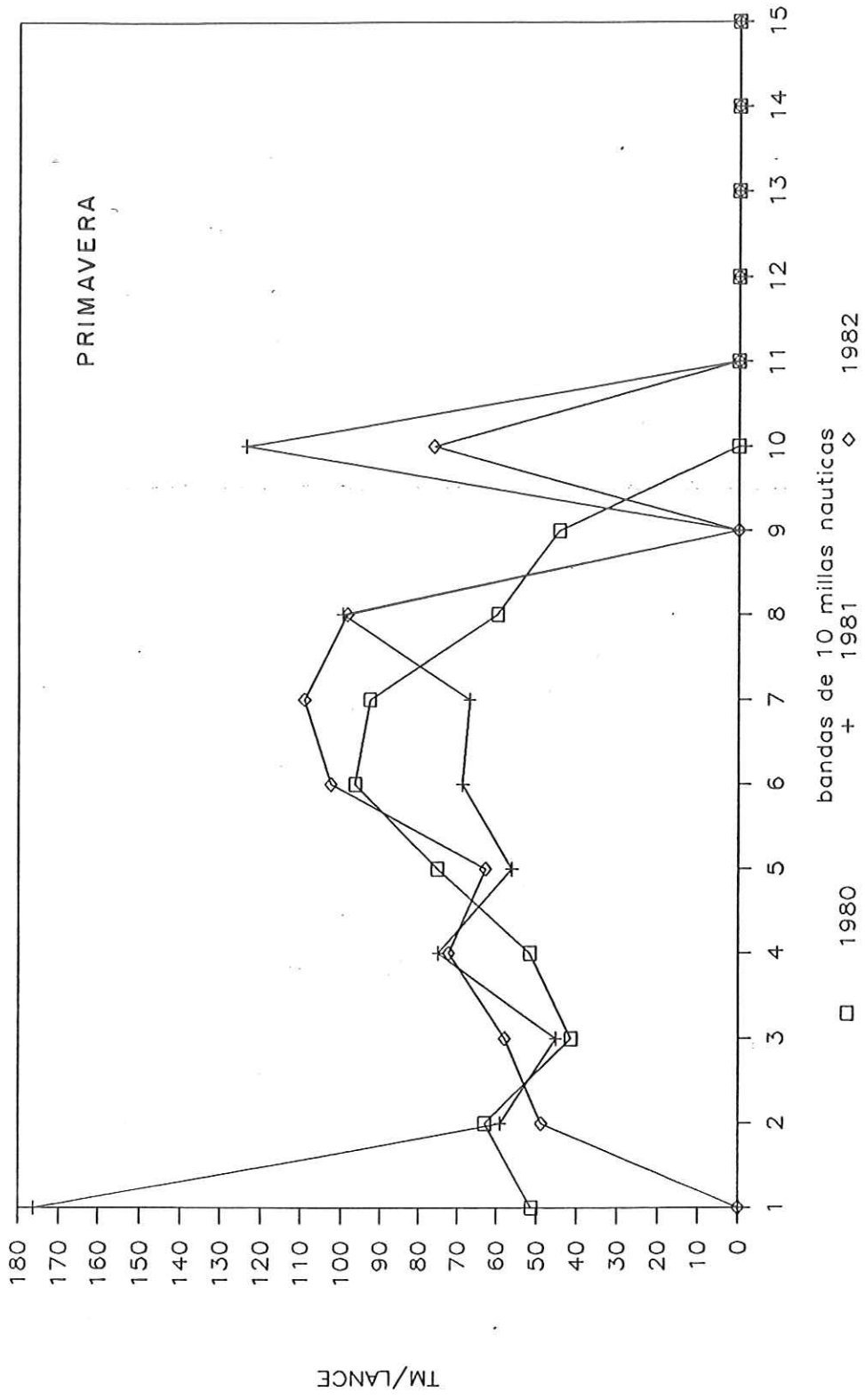


Figura 13. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) durante la primavera por bandas de 10 millas nauticas de latitud para los años de 1980, 1981 y 1982.

Tabla X. Capturas y Esfuerzos Totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el verano de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura			Lances			Viajes		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	484.70	0.00	381.66	8.00	3.00	19.00	5.50	1.00	25.00
2	1487.33	2539.61	3906.97	32.00	41.00	71.00	26.50	21.83	63.83
3	6441.27	9614.55	6127.43	82.00	156.00	116.00	65.00	113.72	101.49
4	2042.33	22171.11	8066.17	18.00	297.00	139.00	14.25	213.40	141.00
5	1873.32	1320.04	2683.38	13.00	16.00	43.00	23.50	18.00	42.83
6	11139.55	24146.50	9140.39	160.00	278.00	117.00	83.15	193.74	105.32
7	12062.09	2432.11	4666.02	123.00	32.00	48.00	75.66	20.00	38.00
8	6987.32	1420.95	313.96	69.00	15.00	6.00	39.50	9.99	6.00
9	9538.54	0.00	0.00	74.00	0.00	0.00	54.75	0.00	0.00
10	5753.70	5078.00	25.43	56.00	41.00	3.00	43.25	35.00	4.00
11	4968.88	2731.58	88.77	37.00	28.00	3.00	27.75	19.33	4.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	2546.42	0.00	0.00	26.00	0.00	0.00	15.50	0.00	1.50
14	3658.98	0.00	0.00	39.00	0.00	0.00	23.16	0.00	0.00
15	292.13	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Total	69276.56	71454.44	35400.17	738.00	907.00	565.00	498.47	646.01	532.97

Tabla XI. Captura Por Unidad de Esfuerzo por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el verano de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura/lance			Captura/viaje			Captura/viaje*eslora		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	60.59	0.00	20.09	88.13	0.00	15.27	2.72	0.00	0.47
2	46.48	61.94	55.03	56.13	116.34	61.21	1.73	3.58	1.88
3	78.55	61.63	52.82	99.10	84.55	60.37	3.06	2.60	1.86
4	113.46	74.65	58.03	143.32	103.89	57.21	4.43	3.19	1.76
5	144.10	82.50	62.40	79.72	73.34	62.65	2.46	2.25	1.93
6	69.62	86.86	78.12	133.97	124.63	86.79	4.14	3.83	2.67
7	98.07	76.00	97.21	159.42	121.61	122.79	4.93	3.74	3.77
8	101.27	94.73	52.33	176.89	142.24	52.33	5.47	4.37	1.61
9	128.90	0.00	0.00	174.22	0.00	0.00	5.39	0.00	0.00
10	102.74	123.85	8.48	133.03	145.09	6.36	4.11	4.46	0.20
11	134.29	97.56	29.59	179.06	141.31	22.19	5.54	4.34	0.68
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	97.94	0.00	0.00	164.29	0.00	0.00	5.08	0.00	0.00
14	93.82	0.00	0.00	157.99	0.00	0.00	4.88	0.00	0.00
15	292.13	0.00	0.00	292.13	0.00	0.00	9.03	0.00	0.00
Total	93.87	78.78	62.66	138.98	110.61	66.42	4.30	3.40	2.04

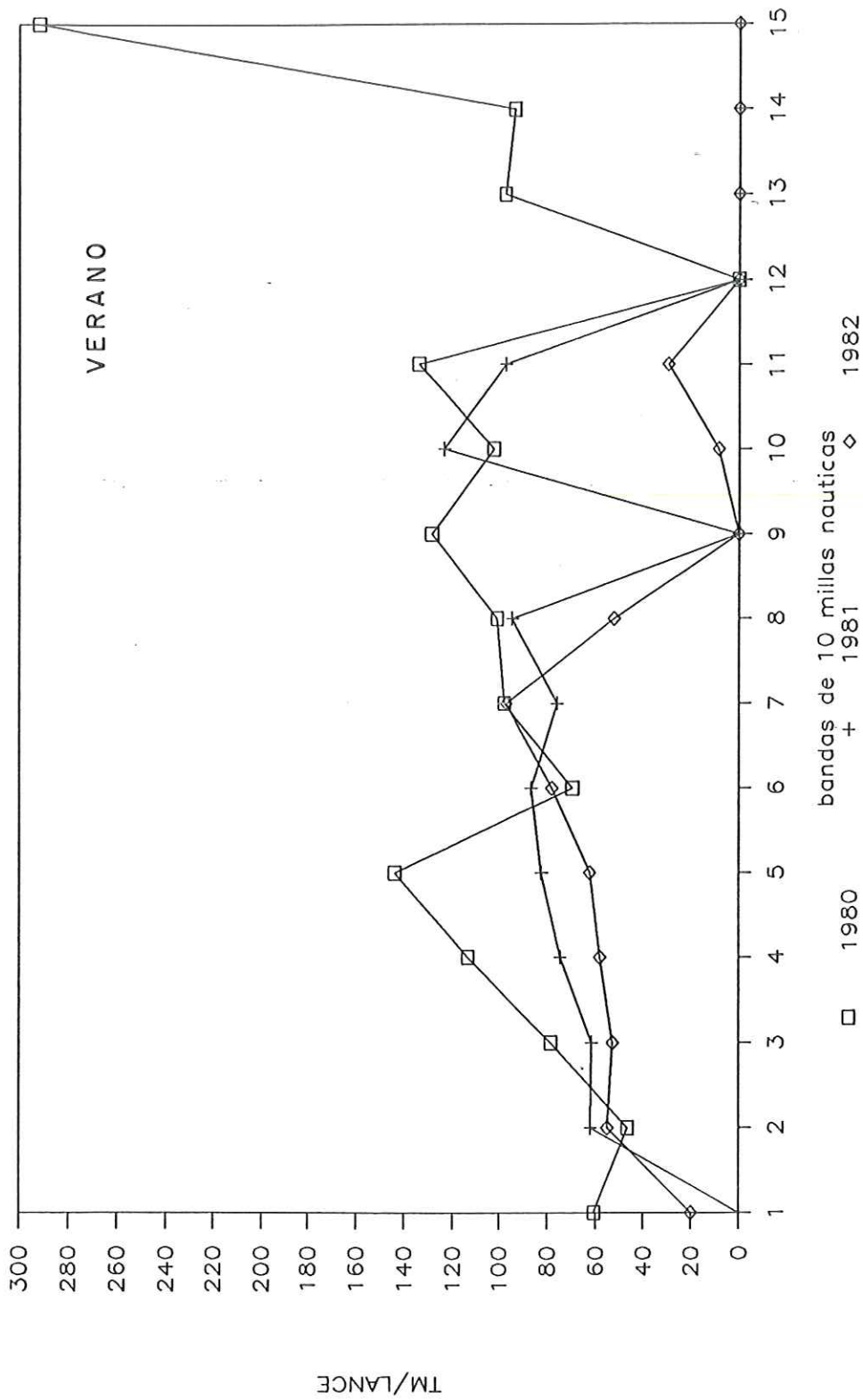


Figura 14. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) durante el verano por bandas de 10 millas náuticas de latitud para los años de 1980, 1981 y 1982.

Tabla XII. Capturas y Esfuerzos Totales por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el otoño de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura			Lances			Viajes		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	310.52	10302.18	0.00	10.00	148.00	0.00	9.15	134.50	0.00
2	877.12	4312.64	843.79	18.00	56.00	19.00	21.00	53.49	20.00
3	375.81	4500.98	8805.59	13.00	90.00	193.00	18.58	83.50	166.00
4	0.00	4029.03	7669.22	0.00	70.00	221.00	1.33	68.50	196.00
5	0.00	1038.83	4292.52	0.00	19.00	119.00	0.33	25.00	97.00
6	256.34	1037.00	7017.40	5.00	16.00	148.00	10.99	14.50	122.00
7	810.18	112.85	3068.60	11.00	3.00	64.00	7.66	5.50	48.00
8	314.13	0.00	796.67	2.00	0.00	21.00	6.00	0.00	18.00
9	325.05	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00
10	272.07	1744.60	1000.85	29.00	27.00	18.00	27.75	23.00	13.00
11	197.70	420.29	0.00	93.00	3.00	0.00	77.32	3.00	0.00
12	354.64	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	20.66	0.00	0.00
13	4546.91	0.00	44.50	49.00	0.00	2.00	41.33	0.00	2.00
14	6405.61	0.00	0.00	77.00	0.00	0.00	49.50	0.00	0.00
15	215.28	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00
Total	27261.34	27498.40	33539.15	341.00	432.00	805.00	300.10	410.99	682.00

Tabla XIII. Captura Por Unidad de Esfuerzo por bandas de 10 millas náuticas de latitud para el otoño de los años 1980, 1981 y 1982.

Area	Captura/lance			Captura/viaje			Captura/viaje*eslora		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1	31.05	69.61	0.00	33.94	76.60	0.00	1.05	2.35	0.00
2	48.73	77.01	44.41	41.77	80.63	42.19	1.29	2.48	1.30
3	28.91	50.01	45.62	20.23	53.90	53.05	0.63	1.66	1.63
4	0.00	57.56	34.70	0.00	58.82	39.13	0.00	1.81	1.20
5	0.00	54.68	36.07	0.00	41.55	44.25	0.00	1.28	1.36
6	51.27	64.81	47.41	23.32	71.52	57.52	0.72	2.20	1.77
7	73.65	37.62	47.95	105.77	20.52	63.93	3.27	0.63	1.96
8	157.06	0.00	37.94	52.35	0.00	44.26	1.62	0.00	1.36
9	81.26	0.00	0.00	81.26	0.00	0.00	2.51	0.00	0.00
10	112.83	64.61	55.60	117.91	75.85	76.99	3.64	2.33	2.37
11	77.39	140.10	0.00	93.09	140.10	0.00	2.88	4.31	0.00
12	94.19	0.00	0.00	113.97	0.00	0.00	3.52	0.00	0.00
13	92.79	0.00	22.25	110.01	0.00	22.25	3.40	0.00	0.68
14	83.19	0.00	0.00	129.41	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00
15	43.06	0.00	0.00	47.84	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00
Total	79.95	63.65	41.66	90.84	66.91	49.18	2.81	2.06	1.51

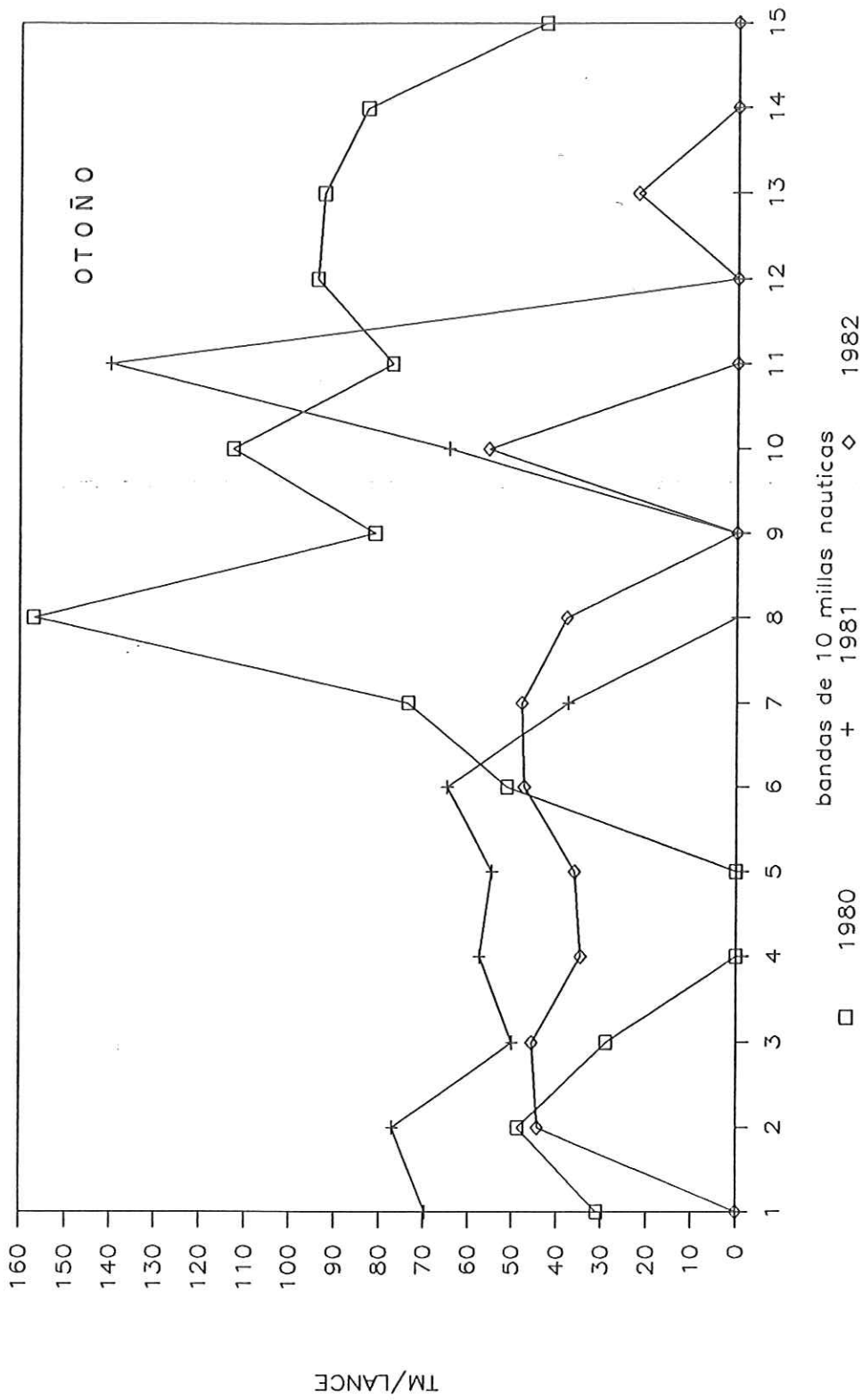


Figura 15. Captura Por Unidad de Esfuerzo (TM/#lances) durante el otoño por bandas de 10 millas náuticas de latitud para los años de 1980, 1981 y 1982.

situadas al sur del puerto de Ensenada (Tablas XII y XIII, Fig. 15). En 1982, el área de pesca principal fue alrededor del puerto de Ensenada (Tablas XII y XIII, Fig. 15).

6. DISCUSION

6.1. De el esfuerzo y la CPUE.

En este estudio, se utilizaron el número de lances, el número de viajes, y el número de viajes ponderado por la eslora como unidades de esfuerzo. El número de lances fue el más efectivo para explicar la variación en las capturas porque estas se llevan a cabo a nivel de un solo cardúmen, y la captura/lance indicó el tamaño de este mismo cardúmen. El número de viajes fue menos efectivo, sin embargo podría ser importante para determinar el costo de operación por día. Debido a que realmente todos los barcos son casi del mismo tamaño, no tuvo ningún efecto la ponderación por eslora; además, en este trabajo, se utilizó la eslora promedio para la ponderación en vez de la eslora real de cada barco. El número de viajes, sin embargo puede ser más accesible y rápido para procesar, y también se correlacionó significativamente con las capturas.

Díaz de León-Corral (1983) estudió 17 unidades de esfuerzo, y encontró que las características del barco y la experiencia de los patrones de pesca, explicaron el 75.3% de la variabilidad total en las capturas del año 1981. Para lo que son las características del barco, en este trabajo, éstas no son igual de importantes debido a que la flota de Pesquera Zapata, S.

A. de C. V. es relativamente homogénea comparada con la flota total de 50 barcos que analizó Díaz de León-Corral (1983). Aunque en el presente trabajo, no se cuantificó la experiencia del patrón de pesca, se observó subjetivamente durante el procesado de los datos, que sí podría ser un factor importante.

La Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) pretende ser un índice de la abundancia del stock (Cushing, 1975). Existen dos suposiciones básicas para esto: la primera es que la mortalidad de pesca es proporcional al esfuerzo pesquero, y la segunda que la CPUE es proporcional a la densidad real del recurso (Cushing, 1975). Cuando las unidades de esfuerzo trabajen en una forma no independiente, como es el caso de la flota de Pesquera Zapata, la validéz de estas suposiciones está en duda. Por lo regular, cuando un barco de la flota localiza buenas densidades de anchoveta norteña mediante su sonar, notifica a los demás barcos, ahorrándoles así el esfuerzo de búsqueda. Además, hay problemas cuando otros factores contribuyen al esfuerzo pesquero de los barcos, por ejemplo la ayuda aérea. No obstante, si se asume que la flota de Pesquera Zapata opera en una forma consistente, la CPUE puede indicar la abundancia relativa para fines comparativos en el espacio y el tiempo, aunque no sería muy válida para estimaciones poblacionales.

6.2. Comparaciones entre las estaciones del año y las áreas.

Durante los años de 1980 y 1981, la estación con mayor captura, esfuerzo y CPUE fué el verano. En 1982 la mayor captura y CPUE fué durante la primavera. En los tres años, la mínima captura y esfuerzo total se encontró durante el invierno. Hewitt y Smith (1979), en un estudio acústico, encontraron las mayores biomásas de anchoveta norteña durante los meses de enero y julio; en enero, el recurso se encontró retirado de la costa, y durante julio, muy cercano a la costa. Debido a que la flota de Pesquera Zapata trabaja dentro de las 30 millas de la costa, ésta diferencia en la distribución de la anchoveta norteña se reflejará en las capturas; la anchoveta es poco disponible a la flota durante el invierno. Hunter y Macewicz (1980) encontraron que el desove más intenso ocurre durante el invierno.

En general durante los tres años estudiados, hubo significativamente más captura y CPUE en las zonas ligeramente al norte (La Misión) y al sur del puerto de Ensenada (Punta Banda). Aunque no hubo grandes capturas debido al poco esfuerzo, Cabo Colonett también presentó una CPUE promedio alta. Se observa que estas tres zonas se localizan cuando la topografía de la costa forma promontorios, que son conocidas

como zonas de surgencias, lo que aumenta la producción de alimento para los adultos de la anchoveta norteña. Hay menos esfuerzo pesquero en Cabo Colonett debido a que los costos de operación de los barcos incrementan con la distancia del puerto.

6.3. Comparaciones Interanuales.

En el presente estudio, se encontró un decremento significativo en la Captura por Unidad de Esfuerzo desde 1980 hasta 1982. La captura total disminuyó aun más en el año 1983 (Vázquez-Córdova y Siri-Chiesa, 1989; SEPESCA, 1989), y después aumentó hasta 1987, disminuyendo otra vez en 1988 (SEPESCA 1989). Desde mediados de 1982 hasta agosto de 1983, el evento de El Niño más fuerte del siglo causó grandes cambios en el oceano Pacífico oriental-ecuatorial; se empezaron a observar cambios en el sistema de la corriente de California al finales de 1982 (Fiedler, 1984). Fiedler (1984) reportó una ligera correlación directa entre el crecimiento poblacional de la anchoveta norteña y las variaciones interanuales en la temperatura superficial. Sin embargo, durante el segundo año de un fuerte evento de El Niño en la corriente de California, como pasó en 1957-59, 1966-68, y

1976-78, no se encontró dicha correlación (Fiedler, 1984). Lo mismo fue encontrado para el evento de 1982-83 por Fiedler et al. (1986).

Durante El Niño, se encontró una menor tasa de crecimiento somático de juveniles y adultos de anchoveta norteña, que probablemente se debió a la menor disponibilidad de zooplancton (Fiedler et al., 1986). Durante 1983, la mortalidad de larvas vitelinas fue muy alta, y la fecundidad por unidad de biomasa desovante fue muy baja, debido principalmente a la alta proporción de peces desovando por primera vez (Fiedler et al., 1986). La talla en relación a la edad fue más baja en 1983 y 1984, aunque esto se debió a cambios en la distribución geográfica del stock y el efecto de diferencias latitudinales en la talla específica (Fiedler et al., 1986). Peces de la subpoblación sureña son más pequeños que los de la subpoblación central (Parrish et al., 1985), y con la entrada de aguas cálidas del sur, hubo un recorrimiento hacia el norte de la distribución de estas dos subpoblaciones (Fiedler et al., 1986).

El ajuste distribucional ya mencionado en las subpoblaciones de la anchoveta norteña, aparentemente sugiere un efecto en la disponibilidad del recurso para la flota en Ensenada. Esto explicaría la reducción en CPUE y capturas

observada en el presente estudio. El hecho de que la reducción se inició en 1981 sugiere que la anchoveta norteña detectó en alguna manera el evento de El Niño antes de que cambios en las variables ambientales fueron registrados, además de los efectos provocados por la pesca.

7. CONCLUSIONES

- 1.- El esfuerzo que explicó mejor las capturas de la flota de Pesquera Zapata fue el número de lances. Además, la captura/lance indica el tamaño del cardúmen, aun cuando el número de viajes puede ser un dato más accesible y fácil para analizar y explica la captura significativamente.
- 2.- Aunque la CPUE proveniente de la operación de la flota de Pesquera Zapata parece ser útil como un índice de abundancia relativa, no sería válida para extrapolar la abundancia poblacional, debido a la falta de independencia en la operación de los barcos.
- 3.- Las capturas más grandes durante el verano, y menores en invierno se debió a cambios en la disponibilidad del recurso a la flota.
- 4.- Las áreas de mayor captura y CPUE fueron La Misión, Punta Banda y Cabo Colonett, aunque la última presentó poca captura debido a un menor esfuerzo pesquero. Esto se encontró relacionado con las surgencias que se registran normalmente en las puntas costeras.
- 5.- La reducción significativa en la CPUE desde 1980 hasta 1982 se debió al efecto de El Niño que trajo consigo

cambios latitudinales en la distribución de la anchoveta
norteña que afectaron la disponibilidad del recurso a la
flota.

8. LITERATURA CITADA

- Baxter, J. L. 1967. Summary of Biological Information on the Northern anchovy Engraulis mordax Girard. Rep. CALCOFI 11: 110-116.
- Chávez, H., S. Silva y J. S. Sunada. 1977. The fishery for Northern anchovy, Engraulis mordax, of California and Baja California in 1975. Rep. CALCOFI. 19: 147-165.
- Cotero A. C. A. 1987. Ciclo reproductivo, madurez y fecundidad de la anchoveta Engraulis mordax mordax: Analisis comparativo en el periodo 1981-1983. Tesis M.C. CICESE. Ensenada. 59 p.
- Cushing, D. H. 1975. Fisheries Biology: A study in population dynamics. Univ. Wisc. Press. 2da Ed. 295 p.
- Díaz de León-Corral, A. J. 1983. Poder de Pesca y Normalización del Esfuerzo Pesquero en la Flota Anchovetera de Ensenada, Baja California, México, en 1981. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, 35 p.
- Escudero-Díaz, M. A. 1984. Estudio de la pesquería de anchoveta (Engraulis mordax) en aguas Mexicanas. Tesis M. C. Inst. Cienc. Mar. Limnol. UNAM. Mexico D.F. 92 p.
- FAO. 1987. Anuario Estadístico de Pesca, 1985. Capturas y desembarques. Vol. 60.

- Fiedler, P. C. 1984. Some effects of El Niño 1983 on the northern anchovy. Rep. CalCOFI. 25: 53-58.
- Fielder, P. C., R. D. Methot y R. P. Hewitt. 1986. Effects of California El Niño 1982-1984 on the northern anchovy. J. Mar. Res. 44: 317-338.
- Green-Ruiz, Y. 1989. Larvas de Engraulis mordax GIRARD, 1856 en el Golfo de California. Resúmenes. 4a Reunion Nacional Sociedad Mexicana de Planctologia, S. A. La Paz.
- Hammann, M. G. y M. A. Cisneros-Mata. 1989. Range extension and commercial capture of the northern anchovy, Engraulis mordax GIRARD, in the Gulf of California, Mexico. Calif. Fish and Game. 75(1): 49-53.
- Hedgecock, D., G. Li, y F. Sly. 1983. Genetic analysis of spatial and temporal structure in northern anchovy populations. Resumen. Conferencia CalCOFI.
- Hedgecock, D. y F. Sly. 1983. Enzyme polymorphism and genetic variation in the northern anchovy, Engraulis mordax Girard. Genetics. 104: R34.
- Hewitt, R. P. y P. Smith. 1979. Seasonal distributions of epipelagic fish schools and fish biomass over portions of the California current region. CalCOFI Rep. 20: 102-110.

- Hunter, J. R. y B. J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, Engraulis mordax, during the 1979 spawning season. CALCOFI. Rep. 21:139-149.
- INP. 1979. Análisis y Propuesta Nacional sobre la Administración de la Pesquería de Anchoveta. Dept. de Pesca, Programa Anchoveta. Manuscrito inédito. México, D. F.
- Lelevier-Grijalva, A. L. 1982. La captura por unidad de esfuerzo en la pesquería de anchoveta norteña Engraulis mordax mordax, durante las temporadas de pesca de 1972-1978. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada. 56 p.
- Luévano B., M. A. y A. A. García G. 1983. Contenido Estomacal de la Anchoveta Norteña Engraulis mordax Girard (Engraulidae) Capturada en la Zona Noroccidental de Baja California, México, durante 1978. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. 58 p.
- Messersmith, J. D., J. L. Baxter, y P. M. Roedel. 1969. The Anchovy Resources of the California Current Region of California and Baja California. Rep. CALCOFI. 13: 32-38.

- Methot, R. y N. Lo. 1987. Spawning biomass of the northern anchovy in 1987. Admin. Rep. LJ-87-14. NMFS-SWFC. La Jolla. 46 p.
- Murphy, G. I. 1977. Characteristics of Clupeoids. IN: J. A. Gulland (Ed.). Fish Population Dynamics. John Wiley & Sons. New York. pp. 283-308.
- Parrish, R. H., D. L. Mallicoate y K. F. Mais. 1985. Regional variations in the growth and age composition of northern anchovy, Engraulis mordax. Fish. Bull. 83: 483-496.
- PFMC. 1978. Northern anchovy Fishery Management Plan. Portland, Oregon. 251 p.
- SEPESCA. 1989. Análisis de la actividad pesquera, 1988. No. 16. Dir. Gen. Prog. Inf. México, D. F. 38 p. + anexos.
- Sokal, R. S. y F. J. Rohlf. 1981. Biometry. 2da. Ed. W. H. Freeman and Co. San Francisco. 859 p.
- Vázquez-Córdova, M. 1988. Desembarques de México en los contextos del Pacífico oriental, grupos de áreas de surgencias y océano mundial (1970-1982). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. 332 p.
- Vázquez-Córdova, M. y M. Siri-Chiesa. 1989. Desembarques en el litoral pacífico mexicano (1970-1982). In: Siri-Chiesa, M. y P. Moctezuma (eds.). La Pesca en Baja California. UABC. Mexicali. 212 p. pp. 11-33.

- Vidal-Talamantes, R. J. 1985. Estructura poblacional y crecimiento de la anchoveta norteña (Engraulis mordax Girard) en Baja California durante 1981 y 1982. Tesis M. C. CICESE. Ensenada. 149 p.
- Vidal-Talamantes, R. J. 1989. Anchoveta. In: Siri-Chiesa, M. y P. Moctezuma (eds.). La Pesca en Baja California. UABC. Mexicali. 212 p. pp. 35-42.
- Vrooman, A. M. y P. E. Smith. 1971. Biomass of the Subpopulation of northern anchovy Engraulis mordax Girard. Rep. CALCOFI. 15: 49-51.
- Vrooman, A. M., P. A. Paloma y J. R. Zweifel. 1981. Electrophoretic, morphometric, and meristic studies of subpopulations of northern anchovy Engraulis mordax. California Fish and Game. 67 (1): 39-51.
- Vueltiflor-Burgos, G. 1988. Areas de pesca, distribución de longitudes, composición por edad y crecimiento de la anchoveta norteña (Engraulis mordax Girard) durante 1980. Tesis M.C. CICESE. Ensenada. 109 p.