



SECRETARIA  
DE  
EDUCACION PUBLICA

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS**  
**DEPARTAMENTO DE PESQUERIAS**



667

**Método de estratificación de áreas de pesca del atún  
aleta amarilla, Thunnus albacares, y barrilete,  
Katsuwonus pelamis, en el Océano Pacífico  
Oriental, utilizando los datos de captura  
y esfuerzo (19634978)**

TESIS  
QUE COMO REQUISITO PARA  
OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
PRESENTA

**EDUARDO GONZALEZ RODRIGUEZ**

La Paz, B.C.S.

Febrero, 1994.

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

## ÍNDICE

	Página
GLOSARIO .....	1
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS .....	2
RESUMEN.. .....	5
INTRODUCCIÓN.. .....	7
ANTECEDENTES.. .....	9
JUSTIFICACIÓN.....	15
OBJETIVO.. .....	16
MATERIAL Y MÉTODO.....	17
RESULTADOS .....	23
ANÁLISIS .....	48
CONCLUSIONES.. .....	51
RECOMENDACIONES.. .....	53
SUGERENCIAS PARA TRABAJO FUTURO .....	54
<i>BIBLIOGRAFÍA</i> .....	55
ANEXO A.....	62
ANEXO B.....	109

## **GLOSARIO**

**AAA.** Atún aleta amarilla, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788).

**AMPLITUD.** Altura relativa del componente armónico por cada instante de tiempo dentro del período.

**ANÁLISIS DE GRUPOS (CLUSTER ANALYSIS).** Conjunto de técnicas donde los objetos se agrupan de acuerdo al grado de similitud entre ellos.

**ARCAA.** Área de Regulación de las Capturas de Aleta Amarilla impuesta por la CIAT.

**BAR.** Atún barrilete, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758).

**CDNP.** Captura por Día Normal de Pesca, utilizado como índice de abundancia.

**CIAT.** Comisión Interamericana del Atún Tropical.

**CICLO.** Período completo que, una vez acabado, se vuelve a iniciar.

**COMPONENTE ARMÓNICO.** Cada uno de los términos sinusoidales que forman el modelo general.

**DNP.** Día Normal de Pesca, medida de esfuerzo utilizada por la CIAT durante el período de estudio.

**FASE.** Número de unidades de tiempo que el período se adelanta o atrasa con respecto a una referencia dada.

**FRECUENCIA.** Número de ciclos por unidad de tiempo.

**OPO.** Océano Pacífico Oriental.

**TENDENCIA.** *Inclinación de la serie.*

## RELACIÓN DE FIGURAS Y TABLAS

### FIGURAS

FIGURA 1. (a) Límite del área de regulación de captura de aleta amarilla (ARCAA) en la zona de estudio.

(b) Números asignados a los cuadros de 5 X 5 grados que componen la zona de estudio. Los cuadros sombreados son los que no se utilizaron en las variables 4 y 5 (de barrilete).

FIGURA 2. (a) Agrupación de cuadros respecto al esfuerzo total. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

FIGURA 3. Curvas típicas del Esfuerzo: a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

FIGURA 4. (a) Agrupación de cuadros respecto a la captura de aleta amarilla. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

FIGURA 5. Curvas típicas de la captura de AAA: a) grupo 1, b) grupo 2 y c) grupo 3.

FIGURA 6. (a) Agrupación de cuadros respecto a la abundancia (CDNP) de aleta amarilla. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

FIGURA 7. Curvas típicas de abundancia de AAA: a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

FIGURA 8. (a) Agrupación de cuadros respecto a la captura de barrilete. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

FIGURA 9. Curvas típicas de captura de BAR: a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

FIGURA 10. (a) Agrupación de cuadros respecto a la abundancia (CDNP) de barrilete. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

FIGURA 11. Curvas típicas de la abundancia de BAR: a) grupo 1, b) grupo 2 y c) grupo 3.

FIGURA 12. (a) Agrupación de cuadros respecto a la captura total. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

FIGURA 13. Curvas típicas de la abundancia de BAR: a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

Nota: Las gráficas de cada serie para los cuadros considerados se incluyen en el Anexo A

## TABLAS

- TABLA 1. Parámetros calculados de tendencia y de los componentes armónicos para los grupos estratificados. Donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es el** período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.
- TABLA 2. Número total de datos de las series de Esfuerzo (1); Captura de AAA, (2); Abundancia de AAA (3); Captura de BAR (4); Abundancia de BAR (5); Captura total (6).
- TABLA 3. Número de componentes armónicos significativos ( $P < 0.05$ ) para cada una de las series de las 6 variables.
- TABLA 4. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Esfuerzo, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.
- TABLA 5. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Captura de AAA, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.
- TABLA 6. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Abundancia de AAA, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.
- TABLA 7. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Captura de BAR, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.
- TABLA 8. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Abundancia de BAR, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.
- TABLA 9. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Captura total, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.

**MÉTODO DE ESTRATIFICACIÓN DE ÁREAS DE PESCA DEL ATÚN ALETA AMARILLA, *Thunnus Albacares*, Y DEL BARRILETE, *Katsuwonus Pelamis*, EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL, UTILIZANDO LOS DATOS DE CAPTURA Y ESFUERZO (1963-I 978).**

**RESUMEN**

Para estratificar áreas de pesca de atún en el Océano Pacífico Oriental se analizaron estadísticas de captura y esfuerzo de la flota cerquera internacional que operó de 1963 a 1978. Se utilizaron las técnicas de series de tiempo para determinar la tendencia y los principales componentes armónicos de las series, con esto se construyeron modelos para crear curvas teóricas y simular el comportamiento de las curvas. Posteriormente, mediante dendrogramas se agruparon las áreas cuyas curvas tuvieron un comportamiento similar. Los resultados muestran que para el atún aleta amarilla los grupos formados definieron estratos geográficos y no así para el barrilete. Las curvas típicas de los grupos detectaron estratos con niveles bien determinados (bajos o altos) de captura, esfuerzo o abundancia, tal como se logra con las técnicas usuales; sin embargo, la metodología empleada en este trabajo permitió encontrar estratos caracterizados unos por la inclinación de la serie y otros por la amplitud de sus oscilaciones, lo cual no es posible utilizando las metodologías basadas sólo en la elaboración de mapas con sombreados diferenciales asociados a niveles. Las características fundamentales de dichas curvas típicas son el conjunto de períodos que las definen, mismos que pueden ser asociados a otro tipo de fenómenos naturales en estudios posteriores. Por ejemplo, al comparar los picos de las oscilaciones con la ocurrencia de fenómenos “El Niño” se nota la influencia de éste en ciertas áreas de pesca. La utilización de esta metodología para estratificar áreas de pesca permite pronosticar su posible relación con fenómenos ambientales u oceanográficos. Se recomienda la utilización de esta metodología sobre variables de pesca en donde haya suficiente información con pocos datos intermedios.

## ABSTRACT

In order to classify the tuna fishing grounds in the Eastern Pacific Ocean, data on the fishing effort and catch by the international purse seine fleet from 1963 to 1978 were analyzed. Time series methods were employed to obtain the trend and the main harmonic components of the data. Models were built to create theoretical curves and to simulate the series behavior. Cluster analysis techniques were then applied to highlight areas of similarity. Typical curves were calculated to describe the characteristics of those groups formed, which then permit us to detect strata with well determined levels (low or high) of captures, fishing effort or abundance. It is possible also by using common techniques of geographical classification, however, the method proposed here made it possible to find strata characterized by the series trend or by the amplitude of its fluctuations. This not possible applying methods based on differential shadowing representing predetermined levels of the studied variable. The main property of such typical curves is the set of periodicities involved, which can then be related with natural Phenomena. The influence of the "El Niño" was detected relating its occurrence with the peaks of the series representing certain fishing grounds. This methodology permits us forecast possible relationships between strata and environmental and oceanographic phenomena. This technique is recommended studying large time series of fishing variables that could define geographical strata.

## INTRODUCCIÓN

La estratificación de áreas de pesca es utilizada para determinar la variabilidad espacial y temporal de un recurso, considerando su abundancia, accesibilidad y vulnerabilidad. Esto permite comprender el comportamiento de las poblaciones (v.g. migración, reproducción, crecimiento) en relación al efecto de la pesca, y del medio ambiente cuando se toman en cuenta parámetros ambientales. Los resultados generalmente llevan a proponer medidas administrativas dirigidas a una explotación racional y eficiente.

Los métodos que generalmente se utilizan para estratificar contemplan el análisis de datos de captura, esfuerzo, y captura por unidad de esfuerzo (CPUE), limitándose a una descripción puntual de la distribución geográfica de los registros, cuyos resultados generalmente se presentan en mapas donde se diferencian niveles de abundancia, esfuerzo y captura para períodos cortos. Esto ocasiona que cuando el período de tiempo estudiado es de varios años, la cantidad de resultados gráficos es grande, lo que dificulta la interpretación de cambios temporales de las variables pesqueras en una determinada área y por tanto limita la utilidad de los pronósticos al incrementar su grado de incertidumbre, especialmente cuando se considera que los cambios en los parámetros de una pesquería pueden asociarse a fluctuaciones ambientales.

Una solución al problema mencionado debe contemplar el análisis conjunto de la mayor cantidad de información disponible, buscando que sus resultados puedan expresarse de manera sencilla. Lo anterior puede buscarse a través de la aplicación de técnicas para analizar series de tiempo y para determinar el grado de similitud en el comportamiento de variables asociadas a un mismo fenómeno, metodología que con el desarrollo de la computación es cada vez más accesible a los investigadores.

La aplicación de las técnicas de series de tiempo requieren de datos recolectados cronológicamente en un periodo suficientemente largo, a fin de que el comportamiento general de la serie pueda ser analizado como un solo elemento, mediante la representación gráfica de los datos. Esto representa una limitante, pues son pocas las pesquerías para las que se dispone de series largas de datos de captura y esfuerzo.

En el caso de la pesquería de atún que se desarrolla en el Pacífico Oriental, la existencia de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, ha permitido la recolección constante y suficiente de ese tipo de datos. Sin embargo, hasta la fecha el análisis de dicha información no considera las fluctuaciones temporales del esfuerzo, la captura o la abundancia como criterio para agrupar áreas de pesca. Esta idea se desarrolla en el presente trabajo, bajo el supuesto de que aplicando las técnicas arriba mencionadas, es factible determinar áreas que se parezcan en términos del comportamiento de esas variables a lo largo del tiempo, que puedan ser caracterizadas por medio de un modelo general para hacer simulaciones y pronósticos.

## ANTECEDENTES

La pesquería del atún en el Océano Pacífico Oriental (OPO) surgió como resultado de la pesquería de albacora iniciada en California U. S. A. en 1903, la cual tuvo un rápido desarrollo gracias a su gran aceptación en el mercado estadounidense. Debido a la alta demanda y a la dependencia de las migraciones anuales de dicha especie, la flota estadounidense se movilizó hacia el Sur localizando atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, y barrilete, *Katsuwonus pelamis*, iniciándose así su explotación (Shimada & Schaefer, 1956).

La pesquería se inició en 1916 con la operación de barcos vareros; un año después existían 36 pequeñas empacadoras establecidas en diversos puntos del Sur de California, procesando aleta amarilla y barrilete, dando origen al desarrollo de la industria del atún (Medina-Neri, 1982)

En 1920 se inició la pesca con red de cerco, con barcos pequeños que no operaban en zonas distantes. Durante el período 1931-1956 esta flota capturó en promedio menos del 15% de aleta amarilla y alrededor del 13% de barrilete del total extraído en dicho período (Ortega-García, 1989).

Antes de 1958 la mayoría de los barcos que participaban en la pesquería de atún fueron de carnada (Allen, 1981). Durante 1958 y a principios de 1959, la flota fue modernizada con el empleo de poleas hidráulicas, el uso de redes de nylon y el mejoramiento de los sistemas de conservación y transporte del pescado, que le confirieron una mayor autonomía, por lo que se produjo un cambio en el patrón de la pesca, incluso modificándose también varios barcos vareros para que pudieran operar con red de cerco (Broadhead, 1962).

Para el año de 1959, conforme los barcos comenzaron a capturar grandes cantidades de atún aleta amarilla, las operaciones de la flota se extendieron hacia las áreas del Sur, frente a las costas meridionales de México y frente a la América Central y a fines de 1960, se encontraban operando de California a Perú (Broadhead, 1962). Hasta 1958 la flota varera obtenía la porción principal de la captura, sin embargo para 1962 la flota cerquera contribuía con más del 85% de la captura total (Pella & Psaropolus, 1975).

Debido al rápido desarrollo de la pesquería y como una necesidad para el estudio y conservación del recurso, se establece en 1950 la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), integrada primeramente por Estados Unidos y Costa Rica, quedando abierta a cualquier país que deseara adherirse y aceptara sus reglamentos. Su establecimiento se basó en los siguientes objetivos: “Obtener e interpretar la información que facilite el mantenimiento de un nivel de captura que permita una máxima pesca continuada de las poblaciones de atún de las especies aleta amarilla y barrilete y de otras clases de peces que son capturados por los barcos pesqueros de atún en el Océano Pacífico Oriental” (Anónimo, 1953).

La CIAT cuenta con registros de capturas de las principales flotas que operan en el OPO. Estos registros han sido utilizados para hacer descripciones de las zonas de distribución del recurso en los años de referencia; así tenemos que el recurso ha sido localizado en diversas zonas en diferentes años. Por ejemplo, en la boca del Golfo de California, frente a las costas de Centro América, en el Golfo de Panamá, en la zona de las Islas Revillagigedo y en general entre 200 y 300 millas fuera de la costa frente a México (Shimada, 1958; Alverson, 1959; Martin, 1962; Calkins, 1963 y 1975; Calkins & Chatwin, 1967 y 1971; Orange & Calkins, 1981).

Con los registros de captura y esfuerzo, la CIAT ha hecho estimaciones de la captura máxima sostenida para el atún aleta amarilla (AAA). Estas indicaron que existía una **sobreexplotación**, obligando a la Comisión ha establecer en 1962 un área de regulación de captura del aleta amarilla (ARCAA, Fig. 1a) con el fin de establecer cuotas de captura máxima para cada año. Por diversas razones el ARCAA **comenzó** a operar hasta 1964 (Anónimo, 1965). La creación de esta zona de regulación dio origen a capturas más altas del barrilete (BAR) (Anónimo, 1967 y 1976) y a nuevas zonas de pesca de atún, entre los 150" W y el ARCAA, lo que ocasionó que las capturas de atún fueran mayores cada año (Anónimo, 1972).

Shimada y Schaefer (1956) encontraron diferencias en la eficiencia de los barcos de carnada de diferentes tamaños. Para compensar estas diferencias concibieron un método para normalizar el esfuerzo y así remover la tendencia en las proporciones de captura que son causadas por los cambios debidos a la evolución de la flota pesquera. Los datos que ellos utilizaron para describir el esfuerzo pesquero fueron los días normales de pesca (DNP) para atún aleta amarilla o barrilete.

Posteriormente, cuando la pesca con redes de cerco se convirtió en el método más común, se hizo necesario normalizar el esfuerzo para este tipo de barcos. Broadhead (1962) normalizó el esfuerzo de las embarcaciones cerqueras al esfuerzo de las vareras mediante la comparación de sus factores de eficiencia o factores relativos de pesca. Estos valores fueron usados por Calkins (1963) para estimar la abundancia del AAA y BAR, denotada por la CPUE, para el período 1951-1961. Otras publicaciones relacionadas con estas técnicas en la pesquería de atún son las siguientes:

Schaefer (1957) llevó a cabo las primeras estimaciones sobre la relación entre la intensidad de pesca y el rendimiento sostenido de cada una de las especies. Shimada (1958) describió la distribución geográfica anual de las áreas de pesca, de esfuerzo pesquero y la pesca de atún lograda entre 1952-1955. Alverson (1959) utilizó los mismos datos para encontrar la distribución geográfica trimestral para esos años. Alverson (1962) realizó el mismo estudio para el período 1951-1960. Griffiths (1960) y Calkins (1960, 1961 y 1963) calcularon los índices de densidad y de concentración de esfuerzo de pesca para los años 1951-1961 por trimestres y áreas de un grado para los barcos de carnada y de cerco.

La captura de BAR en 1967 fue la más grande registrada para el ARCAA, siendo superior al promedio desde el principio del año y aumentando cuando se hizo inminente la fecha de clausura para la pesca ilimitada de AAA. Para ese año, una vez clausurada la pesca de AAA, la captura de BAR fue inferior al promedio y debido a esto algunos barcos dejaron de operar, otros se dirigieron al oeste del ARCAA y unos más se fueron a otras aguas (Anónimo, 1968 y 1969).

Para 1969 y 1970, la mayor parte de la pesca se efectuó entre los 5°N y 10°N (Anónimo, 1972). Las principales áreas de captura del AAA en 1974 y 1975 en el ARCAA fueron frente a las costas de América Central y en la boca del Golfo de California (Anónimo, 1975 y 1976). La captura más grande de barrilete fue de casi 16000 t en 1976 y el área de mayores capturas de atún se localizó en el Golfo de Tehuantepec (Anónimo, 1977).

En 1977 y 1978 se obtuvieron las capturas más bajas al Oeste del ARCAA, a pesar de que las condiciones atmosféricas fueron aparentemente normales (Anónimo, 1978 y 1979). En 1977 las mejores áreas de pesca de AAA se localizaron en la región meridional del Golfo de California, mar afuera al Sur del Golfo de

Tehuantepec entre los 7°N y 10°N y en las aguas costeras frente a Costa Rica. En 1978 las mejores áreas de pesca de atún fueron la boca del Golfo de California, fuera de la costa a lo largo de América Central, en Panamá y en el Golfo de Guayaquil (Anónimo, 1978 y 1979).

A partir de la utilización de la captura por día normal de pesca (CPUE) como un indicador de la abundancia, se han realizado otros estudios utilizando otras medidas como unidad de esfuerzo como por ejemplo la captura/viaje, captura/lance, captura/día de ausencia y captura/día de pesca (Ortega-García & Muhlía-Melo, 1992).

Allen & Punsly (1984) desarrollaron un modelo lineal generalizado, para hacer estimaciones de abundancia, usando el tiempo de búsqueda como unidad de esfuerzo. Con este modelo Punsly (1984 y 1987) llevó a cabo estimaciones de las zonas de abundancia normalizando las tasas de captura durante el período 1970-1985. Los resultados que obtuvo señalan que para la década de los años setenta, donde predominaron los lances sobre objetos flotantes, la captura por día de pesca subestimó la abundancia, mientras que para 1984 y 1985, donde predominaron los lances sobre delfines, la sobrestimaron.

Un estudio que definió áreas de distribución del recurso en relación con la temperatura superficial del agua, fue hecho por Castro-Ortiz & Quiñonez-Velázquez (1987), quienes se basaron en la CPUE como indicador de la abundancia relativa y el lance de pesca como unidad de esfuerzo. Los datos de captura y esfuerzo que utilizaron fueron clasificados por “mes-año”.

Gómez-Muñoz & Quiñonez-Velázquez (1987) determinaron las principales áreas de pesca en el Pacífico Mexicano definiendo el concepto de Riqueza Pesquera a partir de los porcentajes de capturas y lances. Gómez et al. (1990)

detectan los principales sitios de pesca de la flota atunera mexicana para el AAA y el BAR, utilizando el concepto de Porcentaje de Captura Mensual Por Cuadro, definiendo un año típico para el período 1975-1986.

Otros estudios que han definido áreas de pesca se basan en las muestras de la longitud de las frecuencias en las tallas de atún. Así en 1955 el área de distribución de la flota fue dividida en zonas de muestreo tomando como base el promedio de distribución de la captura total obtenida por la flota varera (Anónimo, 1956). Debido a la expansión de la flota, la delimitación de las zonas anteriores fue ampliada por Alverson (1959) y posteriormente fueron divididas en 14 áreas (Anónimo, 1960). Con el mismo propósito, Davidoff (1963, 1965 y 1969) utilizó una extensión de estas zonas. En el período de 1969-1980 estas áreas se ajustaron de acuerdo a los cambios geográficos de distribución de la flota (Muhlia-Melo, 1981).

Muhlia-Melo (1981) estudió la composición de tallas por tiempo y área de captura del atún aleta amarilla en el OPO y aplicó técnicas de análisis de grupos para determinar stocks en base a la distribución de frecuencias, en datos procedentes de cuadros de 1 grado por 1 grado de área. Los resultados que obtuvo sugieren la existencia de tres principales stocks de AAA en la primera mitad de 1976.

## JUSTIFICACIÓN

La mayoría de las metodologías existentes para clasificar áreas de pesca se refieren a una escala de tiempo de un año o menos, haciendo referencia explícita a promedios o totales de diversas variables de esfuerzo, captura o abundancia, dificultando el análisis geográfico en un período de varios años. Para llevar a cabo estratificaciones sobre períodos más largos se necesitan metodologías que consideren series largas de datos ordenados cronológicamente (series de tiempo) aplicadas a una pesquería que cuente con suficiente información.

En base a lo anterior, se plantea una metodología que combina las técnicas del Análisis de Grupos con las de las Series de Tiempo. De esta forma se consideran las fluctuaciones presentes en las series de datos haciendo posible compararlas entre sí para determinar comportamientos similares a lo largo del período de estudio. Esto permite llevar a cabo la formación de grupos cuyas series tienen características semejantes.

Este trabajo permite evaluar la conveniencia de esta metodología para la determinación y estratificación de áreas de pesca, con el objeto de que sirva de base para posteriores análisis encaminados a administrar pesquerías o estudios de oceanografía pesquera. Para esto, se utilizan series de datos de la pesquería de atún, debido a que están disponibles a través de los boletines de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

Además, a partir de este tipo de estudios se podrá determinar si dentro de la zona donde opera la flota existen áreas con diferentes probabilidades de éxito de pesca en determinadas áreas y épocas del año, dependiendo de sus tendencias y periodicidades, que permitan hacer predicciones más adecuadas sobre los sitios de pesca en alguna época del año en particular.

## OBJETIVO:

Aplicar una metodología para estratificar geográficamente las áreas de pesca de atún, a través de una combinación de las técnicas de Series de Tiempo y de Análisis de Grupos, que permita caracterizar y pronosticar el comportamiento de cada estrato.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- (1) Determinar los principales elementos de las series de datos por medio de las técnicas de Series de Tiempo.
- (2) Modelar el comportamiento de las series por medio de curvas teóricas
- (3) Estratificar las áreas de pesca valiéndose de las técnicas estadísticas del Análisis de Grupos, aplicadas a las curvas teóricas de cada serie.
- (4) Caracterizar el comportamiento de los grupos formados por medio de curvas típicas.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se utilizaron los datos trimestrales publicados en los boletines de la CIAT correspondientes a la flota cerquera internacional que operó en el OPO entre 1963 y 1978, los cuales comprenden desde los 0° a los 35°N de latitud y hasta los 140°W de longitud, divididos en cuadros de 5 x 5 grados (Fig. 1 b).

Cada cuadro contiene información de las siguientes variables: (1) esfuerzo en días normales de pesca (DNP), (2) captura de atún aleta amarilla (AAA), (3) Abundancia de AAA (expresado como CDNP de AAA), (4) captura de Barrilete (BAR), (5) Abundancia de barrilete (expresado como CDNP de BAR) y (6) captura total.

Los datos de esfuerzo pesquero consisten en el número de días efectivos de pesca normalizados a partir de una categorización de la flota (DNP), que fue la medida de esfuerzo empleada por la CIAT para el período de estudio, y que está basada en la capacidad de acarreo de las embarcaciones; los datos de capturas corresponden a los desembarcos en toneladas o toneladas cortas (Shimada y Schaefer, 1956; Broadhead, 1962).

### **SERIES DE TIEMPO**

Con la información de cada una de las 6 variables en cada cuadro se construyeron series históricas de datos que se denotarán como  $X_t$ . En los casos de las series incompletas se consideró el criterio de Chatfield (1980), que nos indica que el componente armónico con la frecuencia más baja (período más largo) debe expresarse al menos una vez a lo largo de toda la serie. Con este criterio el número mínimo de datos en cada serie debió haber sido de 32, pero se consideraron 8 cuadros (Tabla 2) con 31 datos para incluir la máxima cantidad de cuadros posibles.

Por medio de las técnicas de series de tiempo es posible definir la “forma simplificada” de una serie de datos, esto es, identificar sus componentes esenciales, como son su tendencia lineal y los ciclos que contiene. La tendencia se caracteriza por su valor inicial (ordenada al origen) y su carácter creciente o decreciente (pendiente). Los ciclos se caracterizan por sus periodicidades y la intensidad y ubicación en el tiempo de cada una (período, amplitud y fase).

Para aislar la tendencia y las periodicidades presentes en las series  $X_t$ , cada una se descompuso con base en el siguiente modelo aditivo (Makridakis & Wheelwright, 1978):

$$X_t = T_t + S_t + C_t + E_t$$

Donde para el tiempo t:

$X_t$  = Valor de la variable.

$T_t$  = Componente de tendencia.

$S_t$  = Componente de estacionalidad.

$C_t$  = Componente cíclico o de periodicidad.

$E_t$  = Error aleatorio.

Para cada variable  $X_t$ , el proceso de descomposición del modelo se realizó de la manera siguiente (Makridakis & Wheelwright, 1978):

i) Para eliminar la estacionalidad anual, a la serie original de datos  $X_t$  se le aplicó un promedio móvil centrado de orden 4 (Chatfield, 1980) generando una nueva serie  $Y_t$ :

$$Y_t = PM_4(X_t) = \frac{0.5 \cdot X_{t-2} + X_{t-1} + X_t + X_{t+1} + 0.5 \cdot X_{t+2}}{4}$$

Para esto se utilizó el paquete estadístico Statgraphics (Versión 5, 1991) que cuenta con un algoritmo que permite interpolar los datos ausentes, no se utilizaron las series en donde se tuvieran cuatro datos ausentes en forma consecutiva. El resultado de este paso es la serie  $Y_t$  que no contiene el componente de estacionalidad ni datos ausentes intermedios.

ii) A la serie  $Y_t$  se le calculó la tendencia lineal,

$$T_t = a + b \cdot t$$

donde  $a$  y  $b$  se estimaron por medio del método de mínimos cuadrados. Al filtrar la tendencia se genera una nueva serie  $Z_t$  que solamente contiene las variaciones cíclicas  $C_t$  y el residual aleatorio  $E_t$ :

$$Z_t = Y_t - T_t$$

iii) Para encontrar los ciclos de la serie  $Z_t$  se aplicó la técnica del “descenso cíclico”, ajustando a la serie un modelo de componentes armónicos (Bloomfield, 1976):

$$Z_t = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \text{Sen}(\omega_i \cdot t + \phi_i)$$

donde para cada armónico  $i$ :

$A_i$  = Amplitud

$\phi_i$  = Fase

$\omega_j$  = Frecuencia angular =  $2\pi / T_j$ ; donde a su vez  $T_j$  es el período en trimestres del armónico

La técnica consiste en realizar un proceso de ajustes sucesivos de cada uno de los armónicos

$$Z_t = A_i \cdot \text{Sen}(\omega_i \cdot t + \phi_i)$$

Dado un valor del período **T**, la amplitud **A** y la fase  $\phi$  se estiman por mínimos cuadrados de la manera siguiente:

$$Z_t = A \cdot \text{Cos } \phi \cdot \text{Sen}(\omega \cdot t) + A \cdot \text{Sen } \phi \cdot \text{Cos}(\omega \cdot t)$$

Si consideramos:

$$p = A \cdot \text{Cos } \phi; \quad q = A \cdot \text{Sen } \phi$$

$$x = \text{Sen}(\omega \cdot t); \quad y = \text{Cos}(\omega \cdot t)$$

tenemos:

$$Z_t = p \cdot x + q \cdot y$$

expresión que puede ser ajustada por medio de una regresión lineal múltiple para conocer **p** y **q**. Entonces los valores estimados de la amplitud (A) y de la fase ( $\phi$ ) se calculan a partir de las expresiones siguientes:

$$A = \sqrt{p^2 + q^2} \quad \text{y} \quad \phi = \text{Arc tan } \frac{q}{p}$$

Para elegir el mejor valor de  $\omega$  se probó iterativamente cada período entre  $T=4$  (un año) y  $T=31$  (número mínimo de datos), considerándose aquel que proporcionó la mínima desviación cuadrática:

$$SCD = \sum_{t=4}^{31} (Z_t - Z_{tc})^2$$

donde:

$Z_t$  = serie observada

$Z_{tc}$  = serie calculada

Una vez calculado el armónico se le filtra a la serie  $Z_t$  redefiniéndola como sigue:

$$Z_t = Z_t - A \cdot \text{Sen}(\omega \cdot t + \phi)$$

Sobre este residual se reinicia el proceso, sucesivamente hasta que la incorporación de un nuevo componente armónico ya no es estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ).

Para esto último se aplicó una prueba de significación de regresión múltiple para la adición de variables independientes al modelo (Sokal & Rohlf, 1981: 633); la incorporación de cada nuevo armónico implica agregar tres variables independientes al modelo general (período, amplitud y fase). El estadístico empleado es:

$$F_S = \frac{(R_{Y,1..k_2}^2 - R_{Y,1..k_1}^2) / (k_2 - k_1)}{(1 - R_{Y,1..k_2}^2) / (n - k_2 - k_1)}$$

Donde:

$k_1$  = Número total de variables independientes antes de la incorporación de un nuevo componente ( $k_1 < k_2$ ).

$k_2$  = Número total de variables independientes al incorporar otro componente.

$R_{Y,1..k_1}^2$  = Coeficiente de determinación con  $k_1$  variables.

$R_{Y,1..k_2}^2$  = Coeficiente de determinación con  $k_2$  variables.

$(k_2 - k_1, n - k_2 - k_1)$  = Grados de libertad.

Posteriormente, a cada serie  $Z_{tC}$  se le sumó su tendencia  $T_t$  para construir el modelo general ajustado  $Y_{tC}$  con tendencia como sigue:

$$Y_{tC} = a + b \cdot t + \sum_{i=1}^n A_i \cdot \text{Sen}(\omega_i \cdot t + \phi_i)$$

## ANÁLISIS DE GRUPOS

Una vez terminado el análisis de series de tiempo se procedió a llevar a cabo las agrupaciones por medio del Análisis de Grupos. Esta técnica se basa en medir la distancia entre las características de las series de tiempo de cada cuadro, que se interpretan de manera inversa a las similitudes, es decir, los cuadros son más similares mientras menor sea la distancia entre sus características y viceversa. Existen varios métodos que difieren entre sí por la manera de definir las distancias; para este estudio se probaron siete de ellos: vecino más cercano, vecino más lejano, distancia promedio, distancia promedio menos un cuarto de la distancia entre grupos, distancia promedio ponderada, distancia cuadrática entre medias y distancia cuadrática ponderada entre medias.

Con las series  $Y_{tc}$  proporcionadas por el modelo anterior se agruparon los cuadros para cada variable considerando cada uno de los registros trimestrales como las características a comparar, por lo tanto se tomó en cuenta cada una de las distancias entre los 60 datos que componen las series para dar origen a los dendrogramas finales, por medio de la técnica “distancia cuadrática ponderada entre medias” (Späth, 1980: 179), que fue la que mejor determinó las agrupaciones, de forma tal que los grupos definieran en lo posible, al hacer los cortes en las líneas verticales, una estratificación geográfica. Dichos grupos se formaron con base en los dendrogramas resultantes. Las agrupaciones se representan geográficamente en mapas.

## CARACTERIZACIÓN DE GRUPOS

Para encontrar las curvas típicas de cada grupo, primero se calcularon los parámetros  $a$  y  $b$  de la tendencia lineal global de la recta que proporcionó la menor suma total del cuadrado de las desviaciones. considerando a la vez todas las series

que formaron el grupo. Posteriormente para determinar los parámetros restantes del modelo de componentes armónicos se aplicó nuevamente la técnica del descenso cíclico, pero ahora ajustándolo simultáneamente a todos los datos correspondientes a los cuadros que formaron el grupo. Con esto se obtuvieron los parámetros  $T$ ,  $A$ , y  $\phi$  de los componentes armónicos que caracterizan cada grupo. Una vez calculados los parámetros de tendencia y periodicidad de los grupos, se caracterizaron matemáticamente por medio de una curva típica del modelo general  $Y_{tc}$ , con las que se construyeron gráficas y se interpretó el significado de la agrupación.

#### **Nota**

Es necesario aclarar que los datos utilizados en este trabajo (publicados en los boletines de la Comisión), fueron tomados de la base de datos del proyecto ATÚN-CICIMAR. Posterior al análisis se detectaron deficiencias en los datos, en particular en lo que respecta a la información de los cuadros al Sur del Ecuador y en el cuadro 11 de este trabajo, en lo que respecta a la pesca sobre barrilete. Debe considerarse que la ausencia de esta información pudo haber afectado de alguna manera los resultados, principalmente en las variables de BAR.

## RESULTADOS

El total de cuadros con suficiente información se redujo a 46 unidades para las variables 1, 2, 3, y 6 y a 31 para las variables 4 y 5 (Fig. 1 b). Los cuadros restantes se eliminaron, quedando un total de 246 series (Anexo A).

En el Anexo B (tabla 2) se muestra el número total de datos para las 6 variables en cada cuadro, que corresponde a los datos originales con los que se crearon las series  $X_t$ .

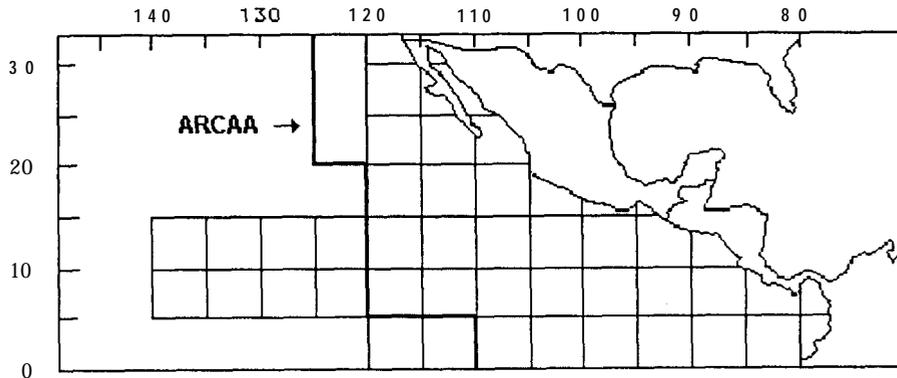
Al aplicarse el promedio móvil a las series  $X_t$  para generar las nuevas series  $Y_t$ , sin estacionalidad anual, el número de datos para cada variable de la tabla 2 se redujo en 4; por ejemplo, en los casos en que el total de datos fue de 64 para la serie  $X_t$  este se redujo a 60 para la serie  $Y_t$ . Estos promedios aparecen en barras en las gráficas del anexo A, en donde se puede observar que no tienen datos ausentes

Los valores  $a$  y  $b$  de las tendencias calculadas  $T_t$  para las series  $Y_t$  se muestran en el Anexo B (Tablas 4 a 9). Con estos valores se generaron las rectas de tendencia  $T_t$ , que se muestran en las gráficas del anexo A (línea recta continua).

El resultado de filtrar la tendencia  $T_t$  a la serie  $Y_t$  es la serie  $Z_t$ , a la cual se le calcularon todos los armónicos que contribuyeron de forma significativa ( $P < 0.05$ ; Anexo B, Tabla 3), para la construcción de las series  $Z_{tc}$ .

Para la reconstrucción de las series  $Z_{tc}$  se decidió utilizar un total de 4 componentes armónicos en el modelo general  $Y_{tc}$ , ya que fueron pocas las series en donde un número mayor de éstos fue significativo (20 de 246, Anexo B, Tabla 3). Una vez generadas las series  $Z_{tc}$  con los parámetros indicados en el Anexo B (Tablas 4 a 9) se les agregó su tendencia  $T_t$  para construir las series calculadas  $Y_{tc}$  que están representadas con línea curva continua en las gráficas del Anexo A.

a)



b)

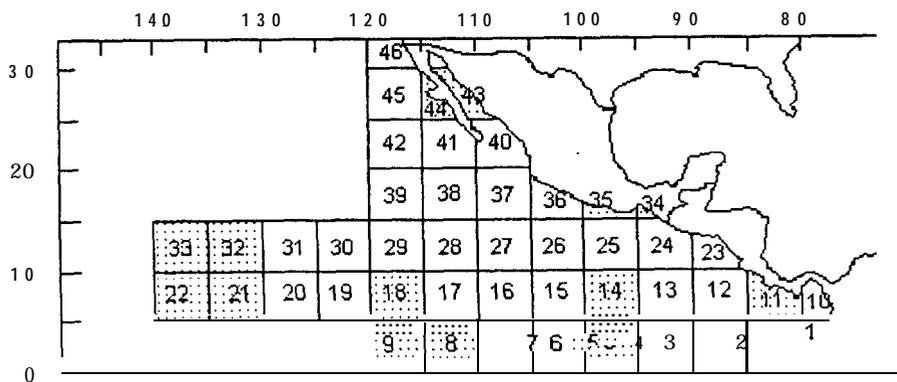


Figura 1. (a) Límite del área de regulación de captura de aleta amarilla (ARCAA) en la zona de estudio.

(b) Números asignados a los cuadros de 5 X 5 grados que componen la zona de estudio. Los cuadros sombreados son los que no se utilizaron en las variables 4 y 5 (de barrilete).

## ESFUERZO EN DNP

En relación a esta variable y con base en el corte indicado en el dendrograma se formaron 4 grupos (Fig. 2a), cuyas características se describen a continuación.

Grupo 1: Formado con 16 cuadros en su mayoría oceánicos y se localizan en el límite o fuera del ARCAA; forman dos zonas, una con 2 cuadros y otra en forma de "L" entre los  $90^{\circ}\text{W}$  y  $120^{\circ}\text{W}$  y los  $0^{\circ}\text{N}$  y  $25^{\circ}\text{N}$ ; además de un cuadro en el Golfo de Tehuantepec y otro en la frontera Norte de México (Fig. 2b). La mayoría de los cuadros tienen una serie con pocos datos en su inicio. Las curvas de cada cuadro indican que el esfuerzo fue bajo a partir de 1972 hasta el final, con un descenso pronunciado entre 1974 y 1975, reflejado en la curva típica que tiene una ordenada al origen negativa (Tabla 1) y esfuerzo bajo, ya que desde el inicio de la serie hasta el tercer trimestre de 1968 éste fue cero; a partir de este punto este aumenta ligeramente hasta el final de la serie, pero sin alcanzar los 100 DNP (Fig. 3a). Según las curvas típicas en este grupo se aplicó el menor esfuerzo en relación a los demás.

Grupo 2: Formado con 13 cuadros en su mayoría oceánicos, localizados dentro y fuera del ARCAA y con más oscilaciones que el grupo anterior. Se nota un límite latitudinal, ya que a excepción de un cuadro (Golfo de California), los restantes se localizan entre los  $0^{\circ}\text{N}$  y  $15^{\circ}\text{N}$  y forman cuatro áreas. La mayor y más oceánica se ubica entre los  $120^{\circ}\text{W}$ - $140^{\circ}\text{W}$ , otra entre los  $100^{\circ}\text{W}$ - $110^{\circ}\text{W}$ , otra más la forman dos cuadros costeros localizados en Panamá y Colombia, y finalmente un cuadro aislado no costero sobre el Ecuador (Fig. 2b). Los cuadros dentro del ARCAA presentan una información completa de las series, que se refleja en la curva típica del grupo, al proporcionar una serie completa y con valores más altos; tiene una pendiente negativa casi cero y no presenta oscilaciones marcadas ni con gran amplitud (Tabla 1); su rango de oscilación fluctúa alrededor los 150 y 200 DNP (Fig. 3b,).

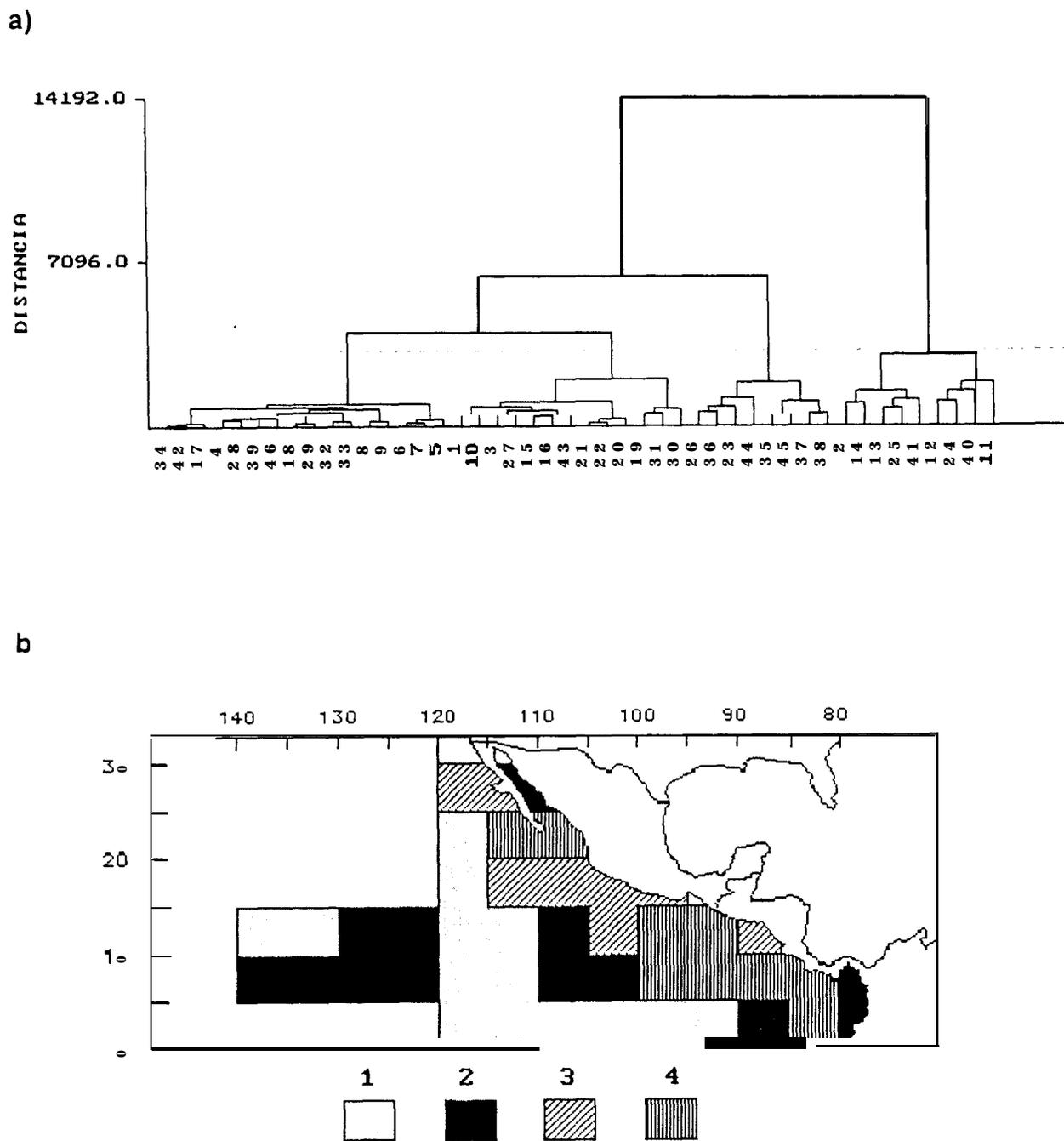
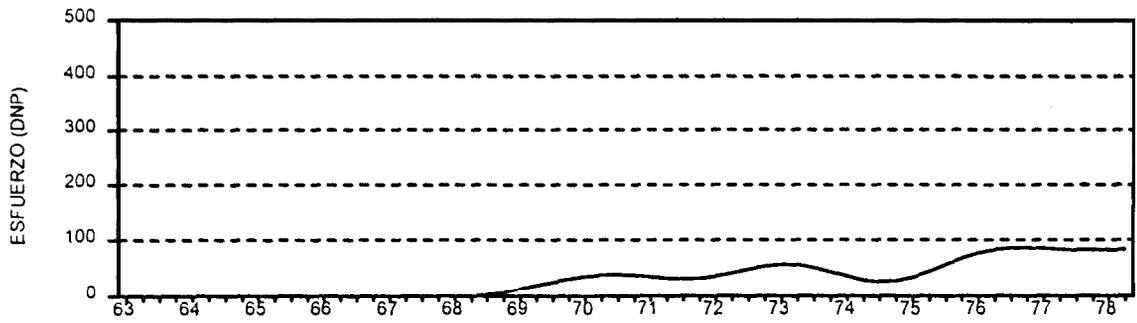


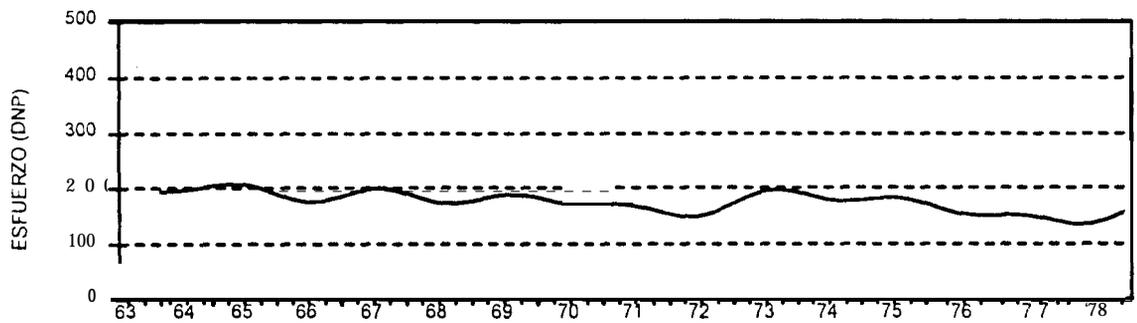
Figura 2. (a) Agrupación de cuadros respecto al esfuerzo total. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

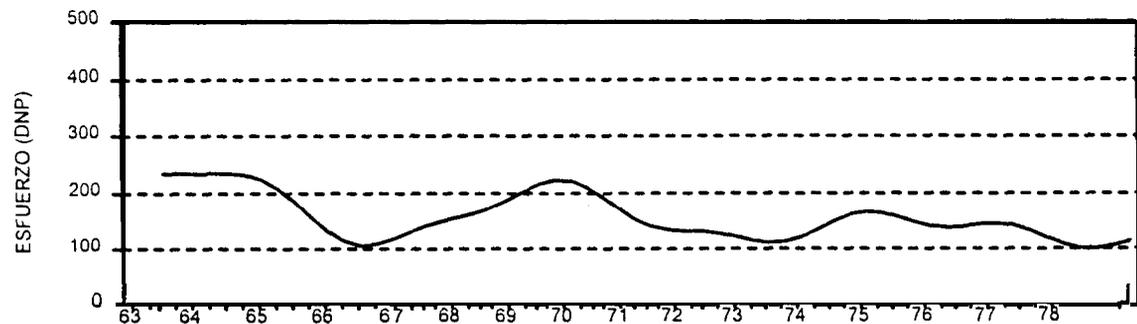
a)



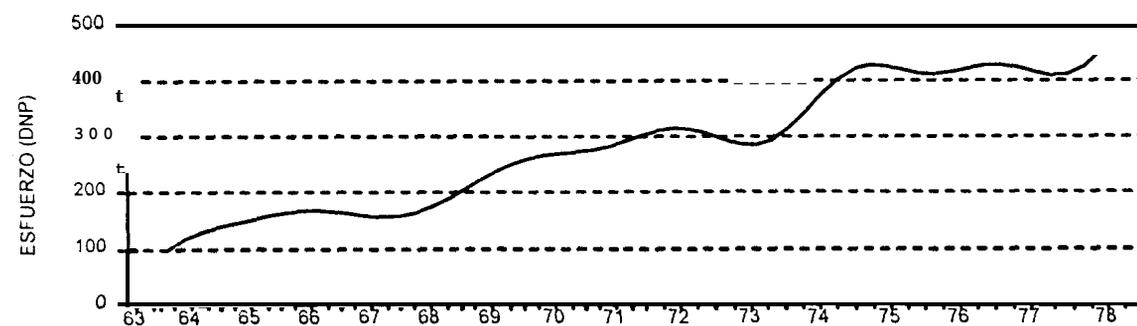
b)



c)



d)



a ñ o

Fig. 3. Curvas típicas del Esfuerzo: a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

Grupo 3: Formado con 8 cuadros que geográficamente se localizan dentro del ARCAA y no pasan de los 120°W; forma dos áreas principales, una en la parte media y occidental de la Península de Baja California y otra mayor desde las costas de Jalisco hasta el Golfo de Tehuantepec exclusive en su parte costera y hasta las Islas Revillagigedo en su límite longitudinal; además de un cuadro en las costas de Centro América (Fig. 2b). La curva típica del grupo puede ser considerada en dos partes, una desde su inicio y hasta 1971 donde presenta una sola y amplia oscilación que hace variar el esfuerzo entre los 250 y 100 DNP y la otra parte desde el punto anterior y hasta el final de la serie, donde presenta oscilaciones menos amplias y el esfuerzo oscila entre los 100 y 175 DNP. La tendencia de la serie es ligeramente negativa (Fig. 3c, Tabla 1).

Grupo 4: Formado con 9 cuadros que geográficamente se localizan dentro del ARCAA, forman dos zonas, sin cuadros aislados: una desde las costas de Sinaloa y Colima hasta la parte occidental de la punta de la Península de Baja California y la otra de los 15°N hasta los 0°N de latitud N (Fig. 2b). La característica principal del grupo es una pendiente positiva, es decir, un incremento constante del esfuerzo, lo cual se refleja en la curva típica, que al inicio de la serie presenta un valor de 100 y al final alcanza los 500 DNP (Fig. 3d, Tabla 1). Según las curvas típicas este grupo es el de mayor esfuerzo de los cuatro.

## CAPTURA DE AM

En relación a esta variable y con base en el corte indicado en el dendrograma se formaron 3 grupos (Fig. 4a), cuyas características se describen a continuación.

Grupo 1: Estrato homogéneo formado con 17 cuadros que se localizan dentro del ARCAA y que en su mayor parte corresponde a cuadros oceánicos; no se observa ningún patrón latitudinal, y longitudinalmente están limitados hasta los 120° W.

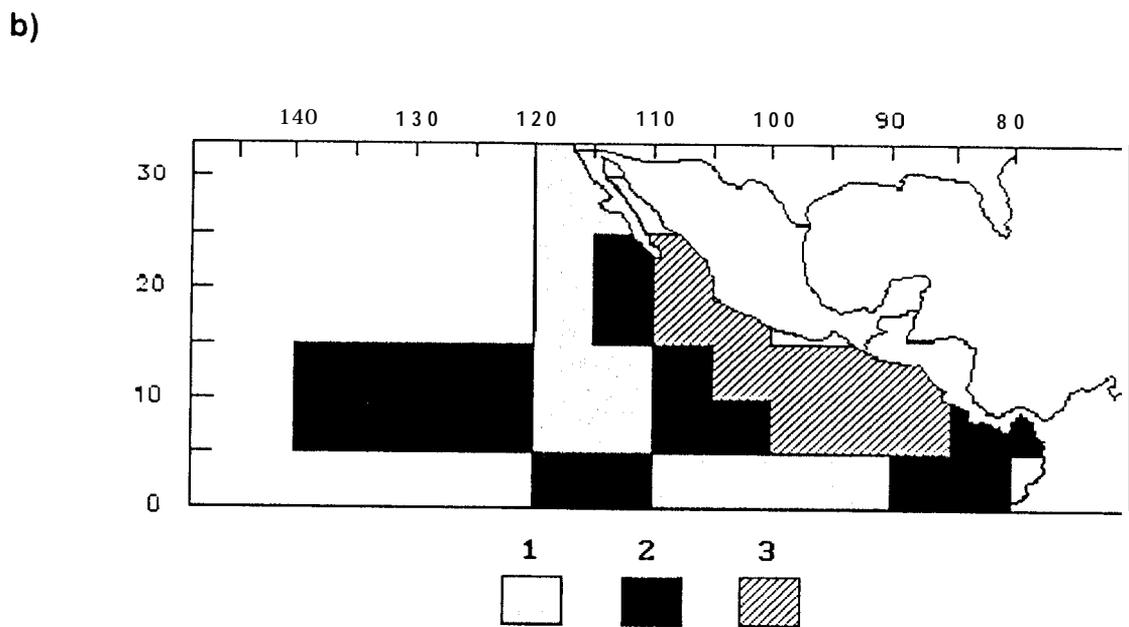
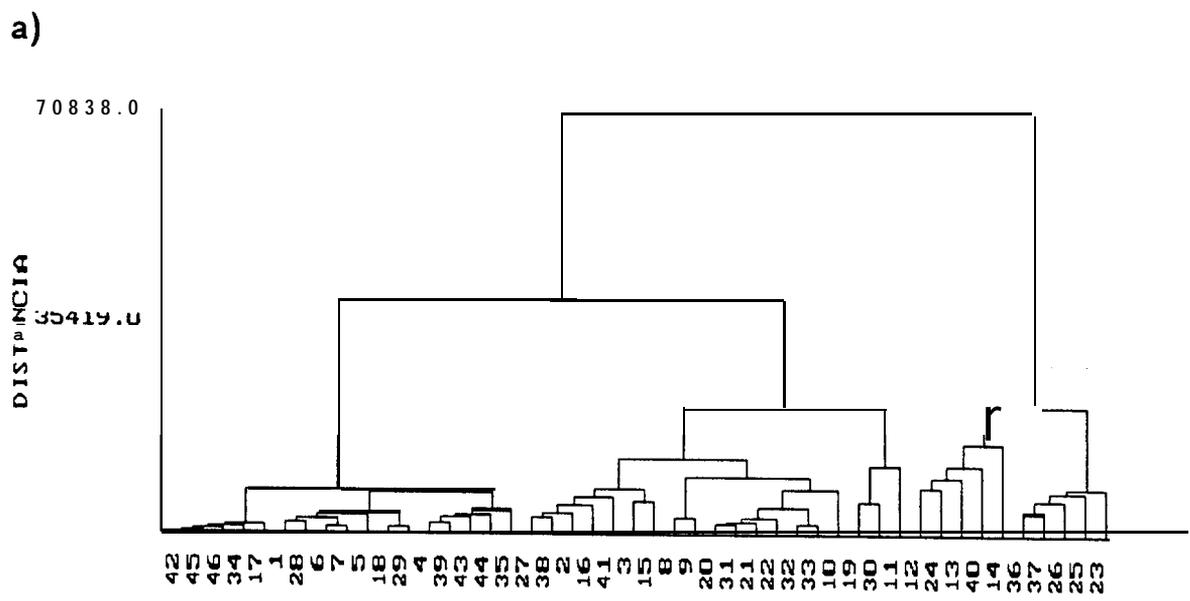
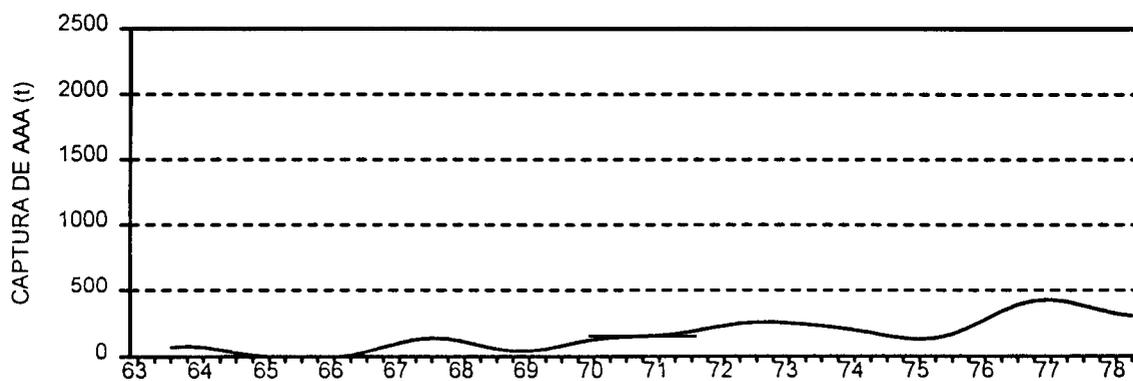


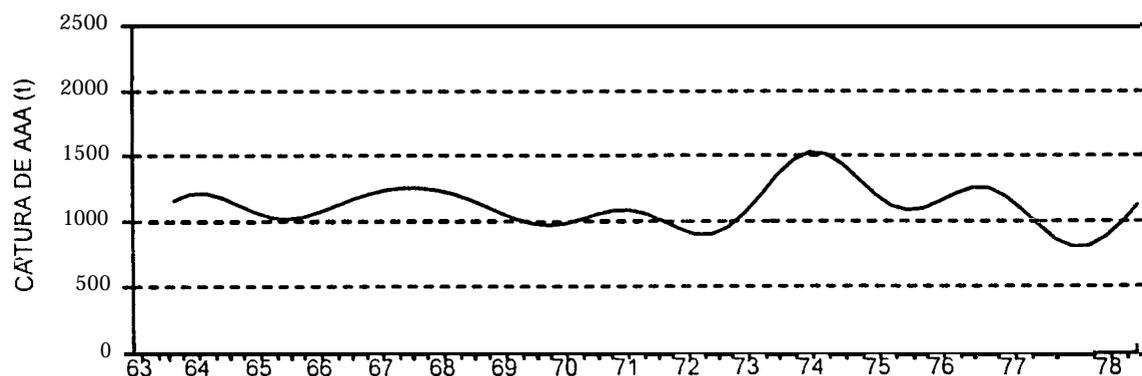
Figura 4. (a) Agrupación de cuadros respecto a la captura de aleta amarilla. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

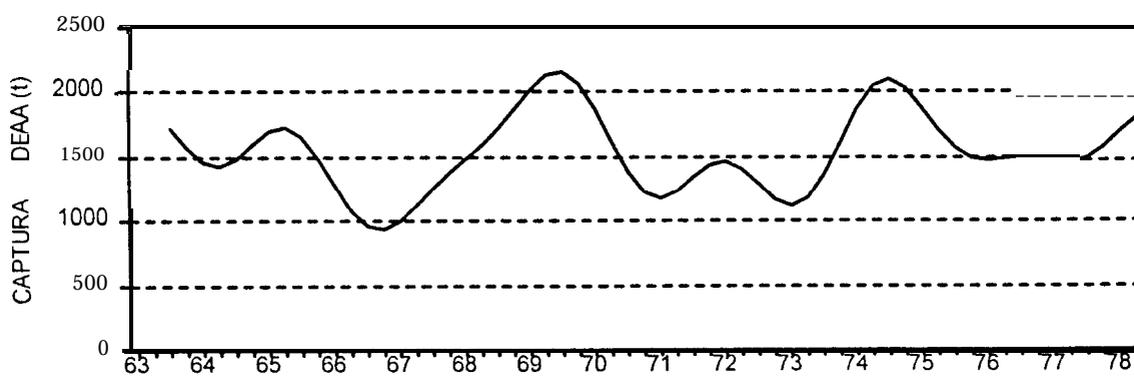
a)



b)



c)



año

Fig. 5. Curvas típicas de la captura de AAA: a) grupo 1, b) grupo 2 y c) grupo 3.

Los cuadros costeros cubren casi toda la Península de Baja California, otros son adyacentes al Golfo de Tehuantepec inclusive y en Colombia (Fig. 4b). Las gráficas de cada cuadro indican que la formación del grupo se debió a la carencia de datos en el inicio de las series hasta 1968; en los casos de las series con pocos datos estos arrojaron valores de captura muy bajos y en algunos casos de cero. En la parte de la curva posterior a 1968, los valores de captura son bajos y en general por debajo de las 100 t (Anexo A). La curva típica presenta poca oscilación y las capturas no alcanzan las 200 t; al inicio de la serie y hasta 1969 la captura es la más baja, punto en el que la pendiente positiva eleva las capturas hasta su valor más alto en 1977 cercano a las 500 t (Fig. 5a, Tabla 1). Según las curvas típicas este grupo es el que presenta las capturas más bajas.

Grupo 2: Formado con 19 cuadros que geográficamente son en su mayoría oceánicos, diez de estos localizados fuera del ARCAA, con una tendencia latitudinal entre los 0°N y los 15°N, a excepción de dos cuadros que forman una barra por encima de esta latitud; se forma un área exclusiva para este grupo más allá de los 120°W. En la parte costera se forma un área frente a Costa Rica, Panamá y Colombia (Fig. 4b). El comportamiento del grupo es similar al del anterior, aunque con dos diferencias. La primera es que para los cuadros con series completas, los datos anteriores a 1968 presentan valores de captura entre las 500 y 1000 t; y la segunda, que a partir de 1968 la mayoría de los cuadros presenta capturas entre las 1000 y las 2000 t (Anexo A). Lo anterior se nota en la curva típica de este grupo, ya que pueden apreciarse 2 patrones de comportamiento: uno más constante desde el inicio de la serie hasta 1972, con oscilaciones que tienen una amplitud entre las 900 y 1250 t; otro que presenta 2 picos, en el primer trimestre de 1973 y en el tercero de 1975, con oscilaciones que tienen una amplitud entre las 800 y 1600 t; el pico máximo de esta serie se presentó al final del primer trimestre de 1973 (Fig. 5b).

Grupo 3: Formado con 10 cuadros ubicados dentro del ARCAA que geográficamente forman un estrato homogéneo desde la boca del Golfo de California hasta las costas de Costa Rica, interrumpida sólo en el Golfo de Tehuantepec; latitudinalmente no pasa más allá de los 100°W y longitudinalmente se localiza entre los 5°N y 25°N (Fig. 4b). La curva típica es una serie que presenta oscilaciones muy amplias que varían entre las 1000 y 2200 t; presenta 2 picos máximos similares, uno en el segundo trimestre de 1969 y otro en el segundo trimestre de 1974 (Fig. 5c, Tabla 1). Según la curva típica este grupo es el que presenta las capturas más altas.

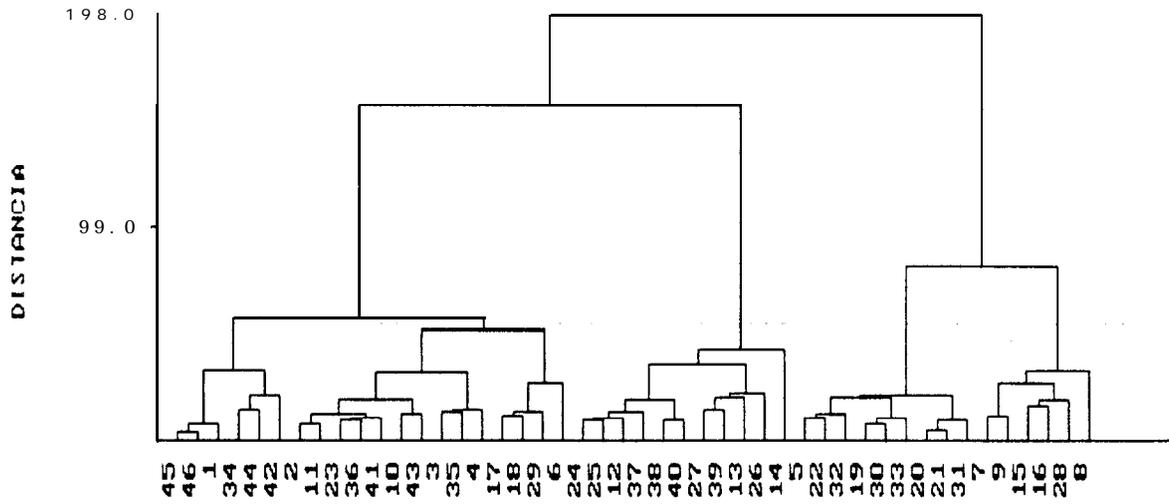
### ABUNDANCIA DE AAA

En relación a esta variable y con base en el corte indicado en el dendrograma se formaron 4 grupos (Fig. 6a), cuyas características se describen a continuación.

Grupo 1: Formado con 20 cuadros dentro del ARCAA que geográficamente están muy dispersos, pero limitados longitudinalmente hasta los 120°W; la mayor parte de los cuadros son costeros y cubren casi en su totalidad toda la zona costera del área de estudio, a excepción de la boca del Golfo de California y la frontera Sur de México; los cuadros oceánicos forman un área entre los 5°N y 15°N; el cuadro 6 es un cuadro aislado (Fig. 6b). Según sus curvas individuales, el grupo refleja la menor abundancia de AAA (Anexo A), lo cual se aprecia en la curva típica, que presenta oscilaciones estables de poca amplitud, entre 1 y 3.5 t de CDNP (Fig. 7a, Tabla 1).

Grupo 2: Formado con 11 cuadros dentro del ARCAA que geográficamente definen una sola área que no sobrepasa los 120°W; la mayoría de los cuadros son oceánicos y abarcan desde los 5°N a 25°N (Fig. 6b). La curva típica presenta una tendencia decreciente, oscilaciones más amplias y con mayor frecuencia que el grupo anterior (Fig. 7b, Tabla 1).

a)



b)

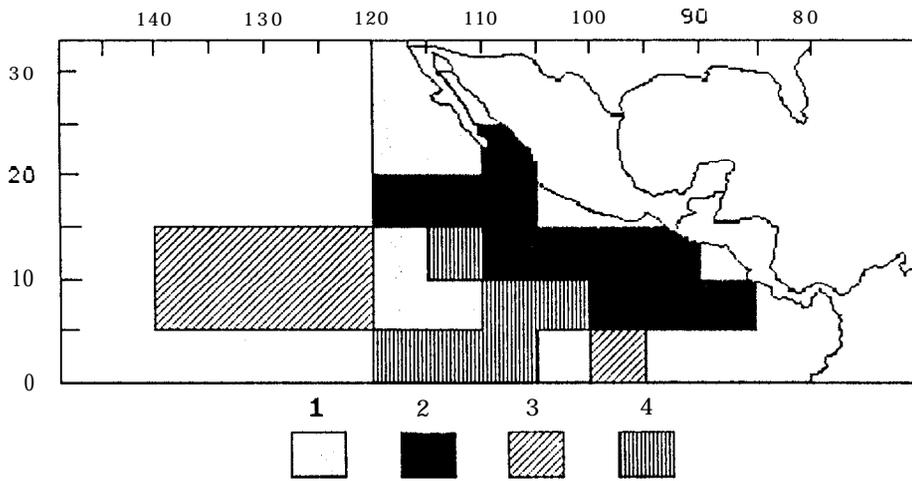
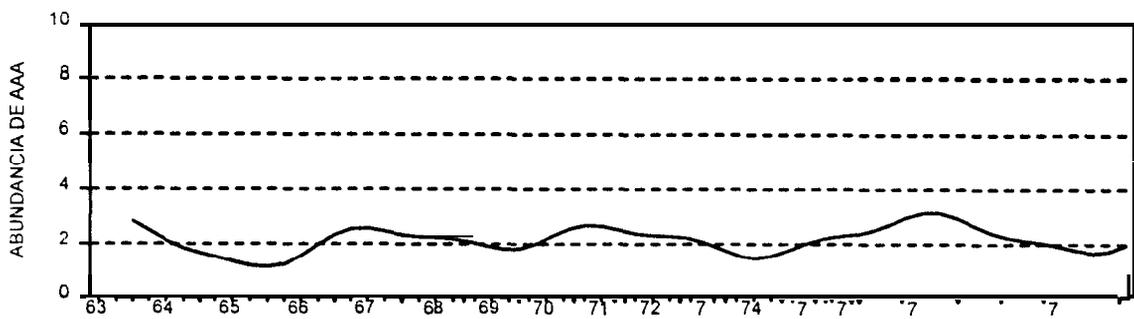


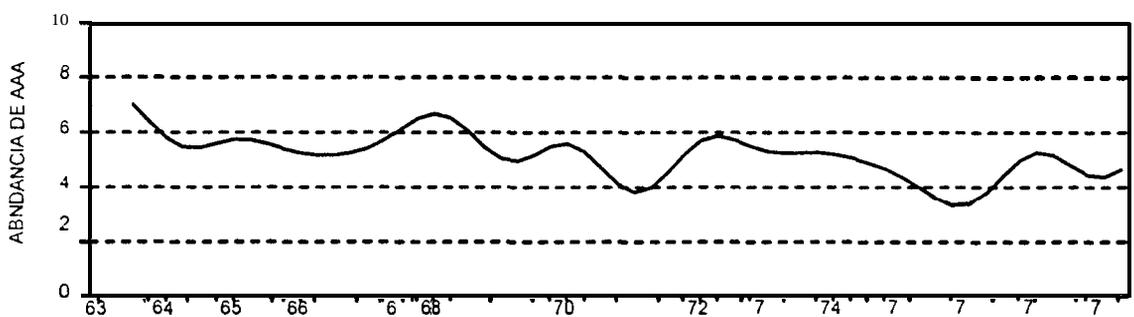
Figura 6.(a) Agrupación de cuadros respecto a la abundancia de aleta amarilla. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma

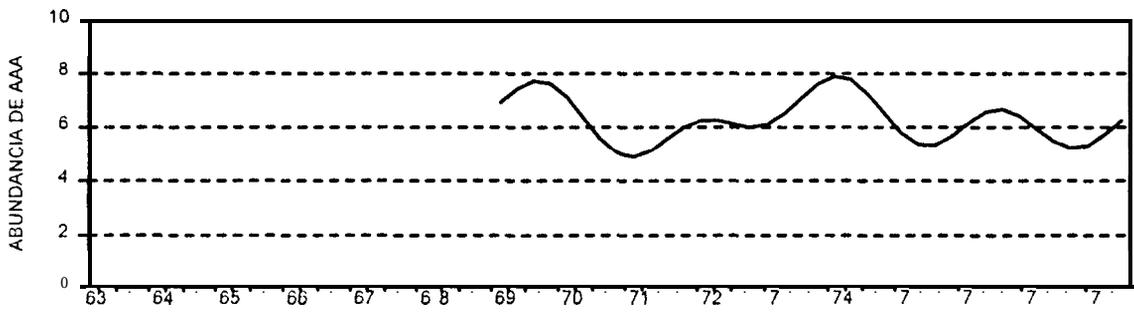
a)



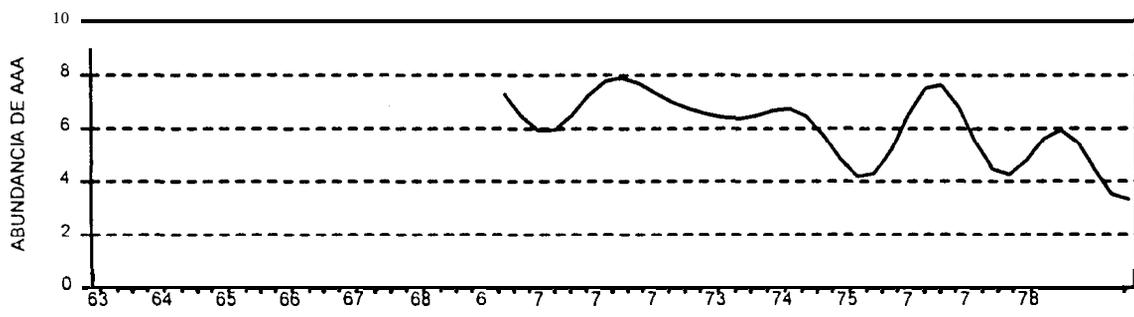
b)



c)



d)



a ñ o

Fig. 7. Curvas típicas de la abundancia de AAA a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

Grupo 3: Formado con 9 cuadros completamente oceánicos y que se localizan fuera del ARCAA (menos el cuadro 5) y es el que se encuentra más al oeste del área de estudio, es el único grupo que pasa los 120°W (Fig. 6b). Los cuadros que lo forman presentan información incompleta, y por lo tanto, la curva típica inicia en 1969 y presenta oscilaciones con una amplitud mayor a las anteriores, entre 5 y 8 t de abundancia; la serie presenta dos picos máximos, el mayor se presenta al inicio de 1974 (Fig. 7c, Tabla 1) y el otro al inicio de la curva, de acuerdo a esto es el grupo que presenta la mayor abundancia con respecto a los demás.

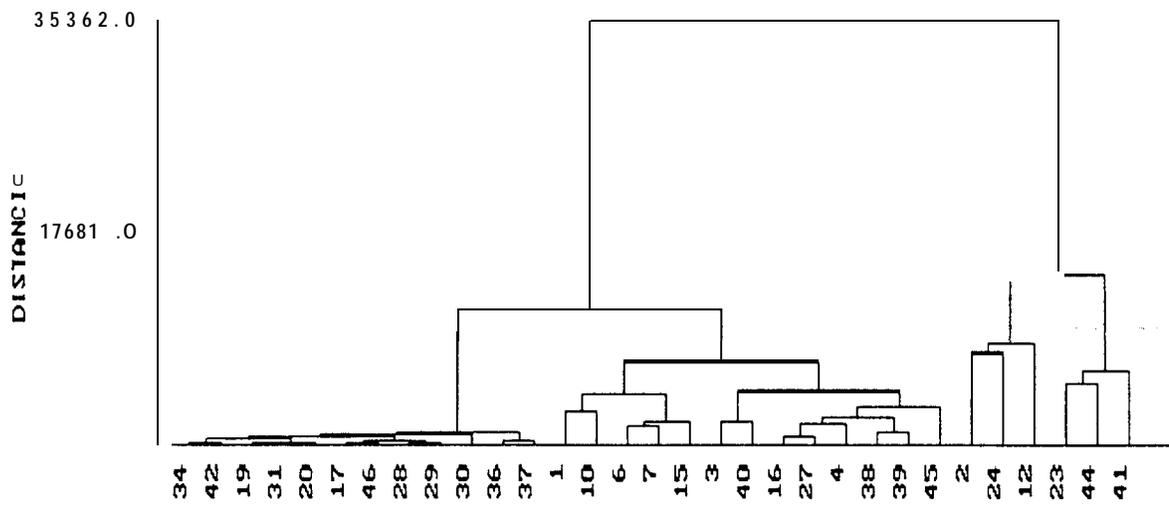
Grupo 4: Formado con 6 cuadros dentro y fuera del ARCAA con información incompleta en su inicio. Geográficamente es el grupo adjunto al grupo 2 en dirección oceánica, forma un estrato totalmente oceánico con el mismo límite latitudinal que el anterior, entre los 0°N y 15°N; longitudinalmente se localiza entre los 100°W y 120°W (Fig. 6b). La curva típica de este grupo presenta oscilaciones más amplias que los grupos anteriores, entre las 3 y 8 t de CDNP. La frecuencia y la amplitud de las oscilaciones no presentan ningún patrón y se observa una tendencia decreciente (Tabla 1); los 2 picos más altos de la curva se presentan en el tercer trimestre de 1970 y en el segundo de 1975. El valor bajo se presenta al final de la curva (Fig. 7d).

## CAPTURA DE BAR

En relación a esta variable y con base en el corte indicado en el dendrograma se formaron 4 grupos (Fig. 8a), cuyas características se describen a continuación.

Grupo 1: Formado con 12 cuadros ubicados geográficamente dentro y fuera del ARCAA; se formó con 3 cuadros costeros y 9 oceánicos, que ocupan el área más occidental de la zona de estudio, se localiza entre los 100°W y 130°W; otra pequeña área se forma frente a las costas de México; los cuadros aislados son el 34 en la costa de Chiapas, el 46 en la costas de México y USA y el 42 oceánico (Fig. 8b).

a)



b)

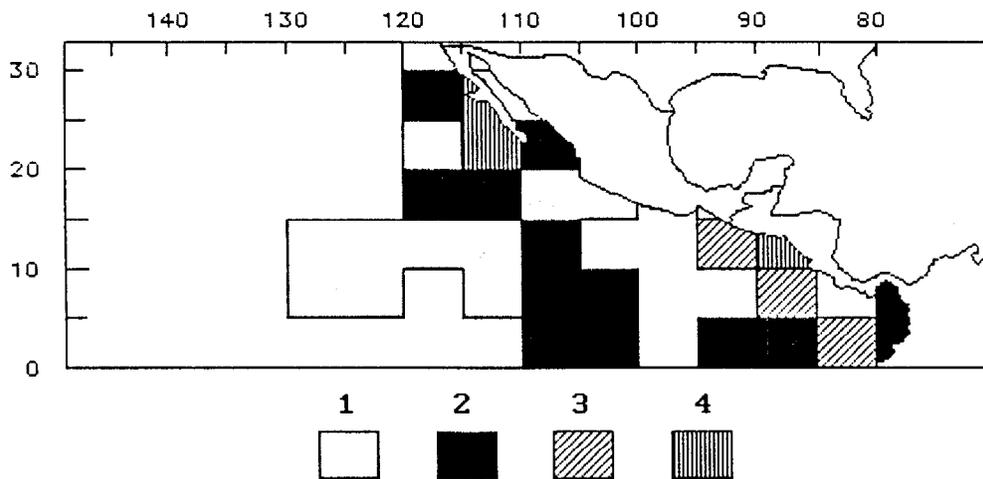
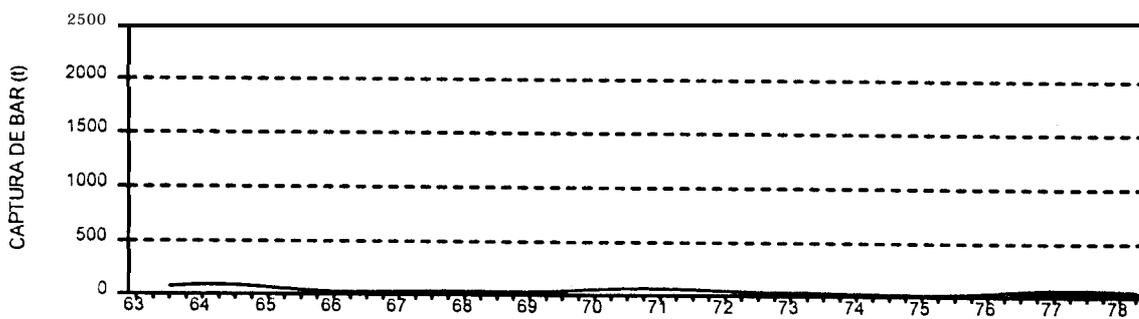


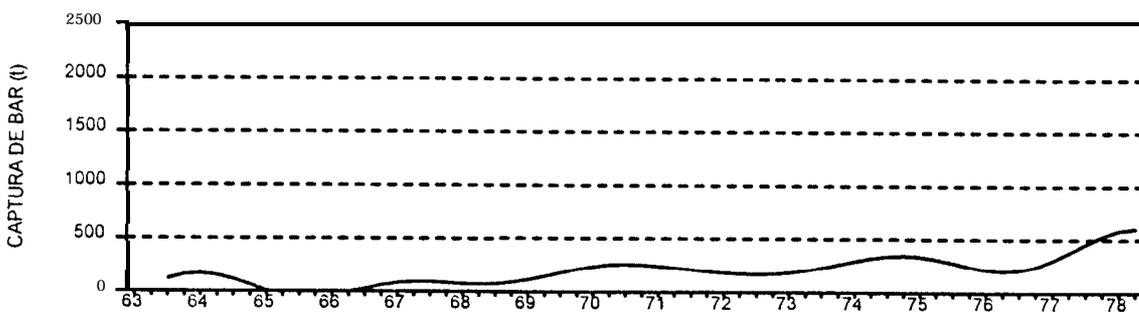
Figura 8.(a) Agrupación de cuadros respecto a la captura de barrilete. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

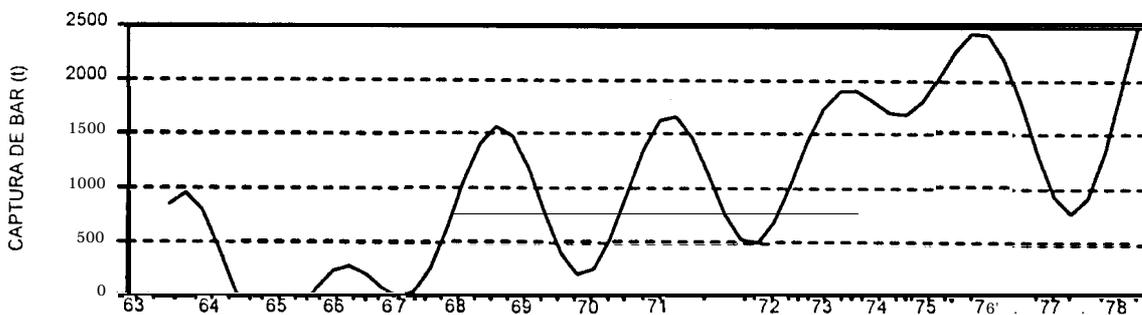
a)



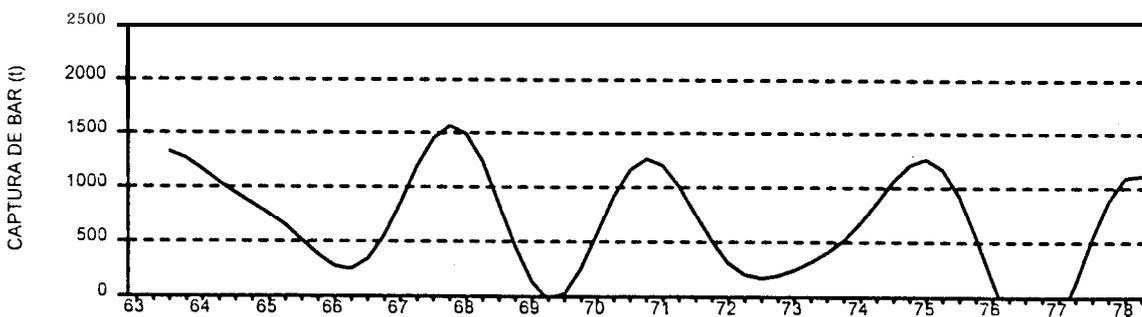
b)



c)



d)



a ñ o

Fig. 9. Curvas típicas de la captura de BAR: a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

La curva típica del grupo apenas presenta oscilaciones; fluctúa entre las 0 y las 100 t (Fig. 9a). Según las curvas típicas este es el grupo con menor captura.

Grupo 2: Formado con 13 cuadros dentro del ARCAA geográficamente muy dispersos que en su mayoría son oceánicos y longitudinalmente no pasan los  $120^{\circ}\text{W}$ . Se aprecian tres áreas oceánicas, la mayor localizada entre los  $100^{\circ}\text{W}$ - $110^{\circ}\text{W}$  y los  $0^{\circ}\text{N}$  y  $15^{\circ}\text{N}$ , las otras dos entre  $85^{\circ}\text{W}$  y  $95^{\circ}\text{W}$  y  $0^{\circ}\text{N}$  y  $5^{\circ}\text{N}$  y  $110^{\circ}\text{W}$  y  $120^{\circ}\text{W}$  y  $15^{\circ}\text{N}$  y  $20^{\circ}\text{N}$ , respectivamente. Además, cuatro cuadros costeros completan el grupo 2. Uno en la boca del Golfo de California, dos frente a Panamá y Colombia, otro y el último en la parte Norte y occidental de la Península de Baja California (Fig. 8b). La curva típica presenta una pendiente positiva a partir del segundo trimestre de 1966 que provoca un aumento en las capturas hasta el final de la serie, donde alcanza su valor máximo, superior a las 500 t; la amplitud y frecuencia de las oscilaciones es mínima (Fig. 9b, Tabla 1).

Grupo 3: Geográficamente está formado por tres cuadros dentro del ARCAA diagonalmente contiguos, pero que no forman un estrato conexo, entre los  $80^{\circ}\text{W}$  y  $95^{\circ}\text{W}$ . Los cuadros se localizan frente a Colombia, Costa Rica y Panamá (Fig. 8b). La curva típica del grupo presenta oscilaciones con amplitud y frecuencia altas, la tendencia indica que la captura se incrementa a partir de 1965 y alcanza un valor máximo de 2500 t al final de la serie; en el tercer trimestre de 1975 también se presenta un pico que casi alcanza el valor antes mencionado (Fig. 9c, Tabla 1). Según las curvas típicas de los grupos este es el que presenta las mayores capturas.

Grupo 4: Geográficamente se caracteriza al estar formado con tres cuadros costeros, dos de ellos forman un área en la parte occidental de la Península de Baja California, y el otro en la costa de la frontera entre México y Guatemala (Fig. 8b).

La curva típica de la serie presenta una tendencia ligeramente negativa; las oscilaciones tienen una amplitud y frecuencia altas; en el segundo trimestre de 1967 se alcanza el valor máximo, superior a las 1500 t; en la parte final de la curva (entre el segundo trimestre de 1976 y el segundo 1977) el valor de la serie alcanza las 0 t; las capturas fluctúan de manera casi estable entre 0 y 1300 t (Fig. 9d, Tabla 1).

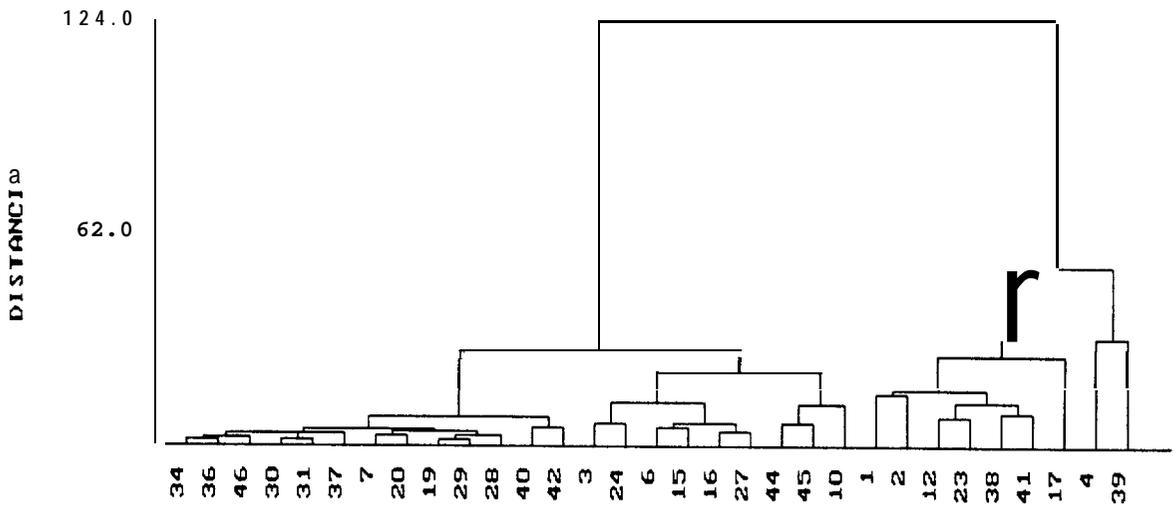
## ABUNDANCIA DE BAR

En relación a esta variable y con base en el corte indicado en el dendrograma, se formaron 3 grupos (Fig. 10a), además de dos cuadros sin agrupar (4 y 39).

Grupo 1: Formado con 13 cuadros que geográficamente forman dos grandes áreas: una totalmente oceánica que se encuentra entre los 110°W y 130°W y los 5°N y 15°N, la otra con cuadros más costeros se encuentra localizada frente a las costas de Sinaloa, Colima, Jalisco y Guerrero y en la boca del Golfo de Baja California. Separados se encuentran dos cuadros oceánicos y dos costeros (Fig. 10b). La curva típica del grupo es una curva con poca oscilación, la cual fluctúa entre los 0 y 0.8 t de CDNP, con un máximo en el tercer trimestre de 1977 (Fig. 1 la). Según la curva típica este grupo es el que presenta menor índice de CDNP de barrilete.

Grupo 2: Formado con 9 cuadros que geográficamente no sobrepasan los 120°W; está formado por cuadros en su mayoría oceánicos, además de 3 costeros; los cuadros oceánicos forman un área entre los 100°W y 110° W y 0°N y 15°N. En la porción noroccidental de la Península de Baja California se forma un estrato de dos cuadros. Se aprecian 3 cuadros aislados a longitudes menores a 95°W, dos de ellos costeros (Fig. 10b). La curva típica tiene una pendiente ligeramente positiva y presenta oscilaciones con amplitud y frecuencia muy bajas; oscila entre 0.2 y 1.5 t con una especie de asíntota donde alcanza su valor máximo, cercano a 1.5 t de CDNP (Fig. 11 b, Tabla 1).

a)



b)

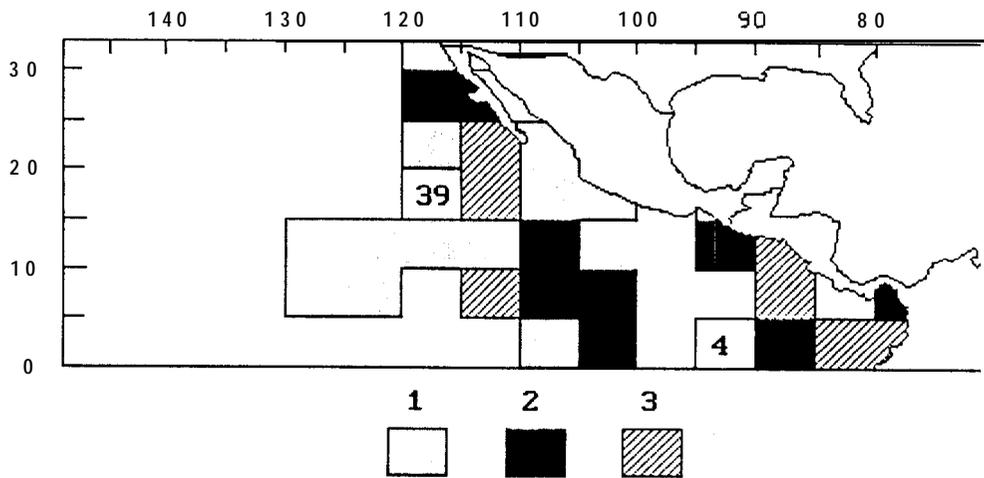
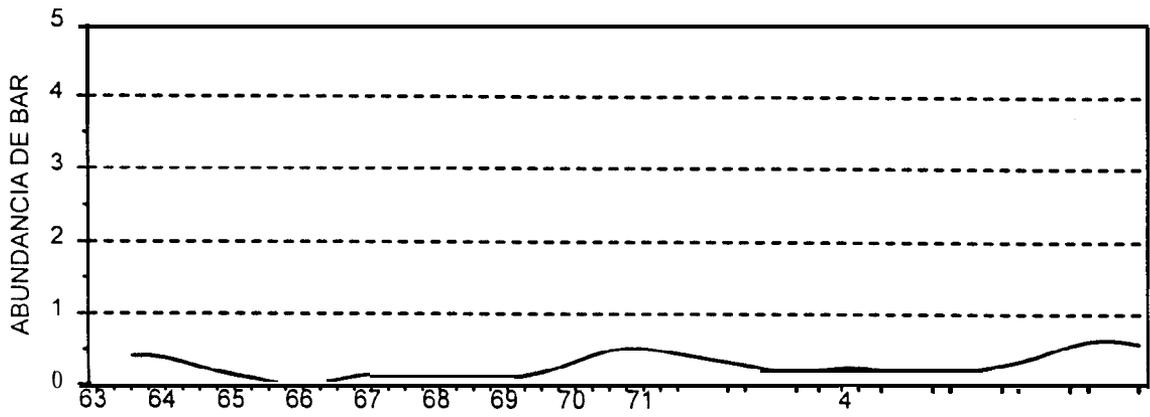


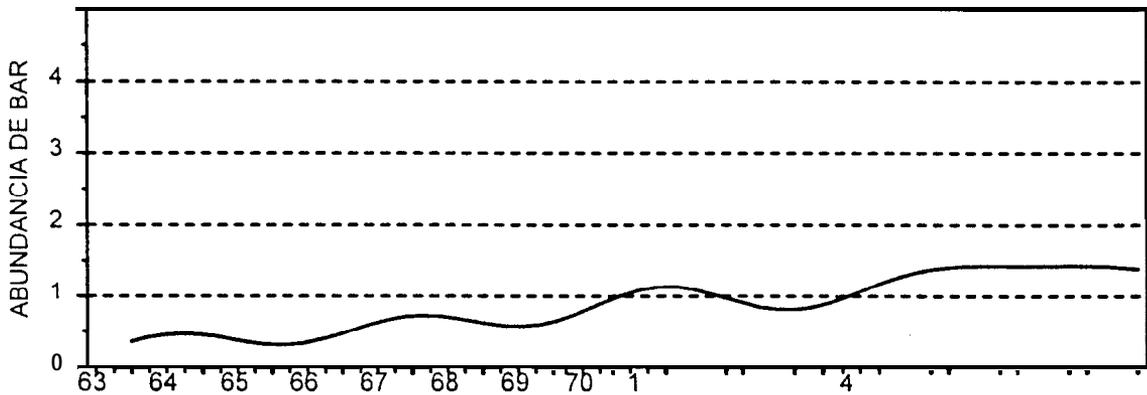
Figura 10 (a) Agrupación de cuadros respecto a la abundancia de barrilete. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

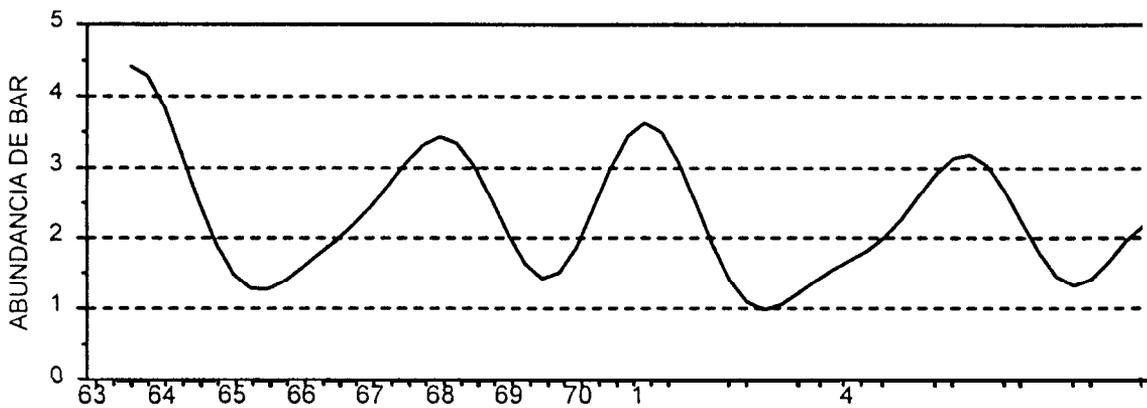
a)



b)



c)



año

Fig. II. Curvas típicas de la abundancia de BAR: a) grupo 1, b) grupo 2 y c) grupo 3.

Grupo 3: Formado con 7 cuadros que geográficamente varían latitudinalmente, limitados por los 115°W; está formado por cuadros en su mayoría oceánicos, además de 3 costeros los cuales forman pequeños estratos entre sí (Fig. 10b). La curva típica del grupo presenta oscilaciones con gran amplitud que fluctúan entre 1 y 3.5 t de CDNP; al inicio de la serie se presenta el punto máximo (cercano a 4.5 t), se aprecian tres picos con una CDNP superior a 3 t, el primero al inicio de 1968, el segundo al inicio de 1970 y el último en el tercer trimestre de 1975 (Fig. 1 1c, Tabla 1). Según la curva típica este grupo es el que presenta el índice más alto de CDNP.

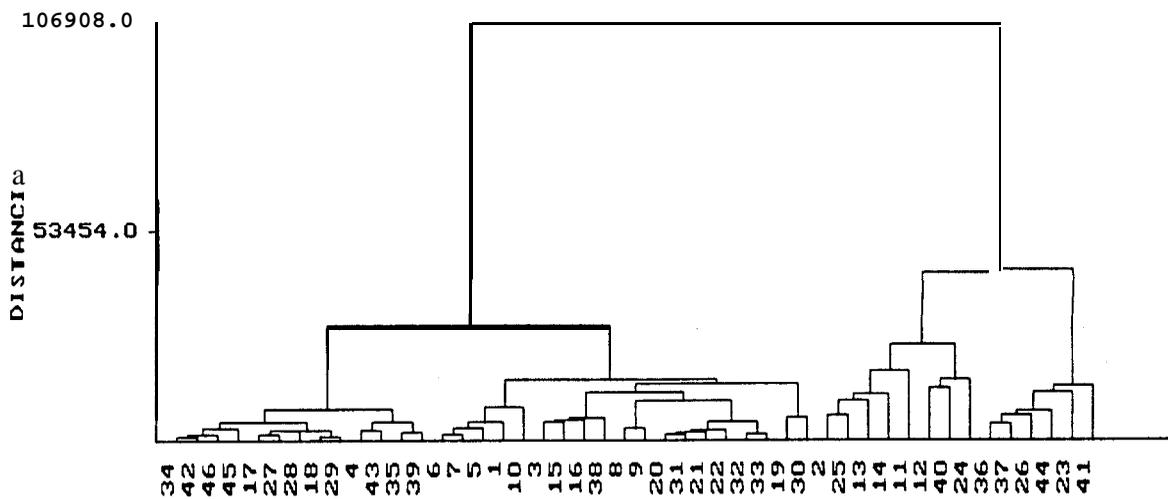
#### CAPTURA TOTAL

En relación a esta variable y con base en el corte indicado en el dendrograma se formaron 4 grupos (Fig. 12a), cuyas características se describen a continuación.

Grupo 1: Formado con 13 cuadros geográficamente limitados por los 120°W; la mayoría de los cuadros son oceánicos y forman un área entre los 105°W y 120°W que asemeja una "L"; hay un cuadro aislado cerca del Ecuador; respecto a los cuadros costeros uno se localiza en el interior del Golfo de California y los otros 2 se encuentran frente a los estados de Oaxaca y Chiapas (Fig. 12b). La curva típica presenta oscilaciones con baja amplitud y frecuencia que fluctúan entre las 0 y 500 t, el pico más alto de la serie se alcanzó en el segundo y tercer trimestre de 1976 (Fig. 13a, Tabla 1). Según las curvas típicas este grupo es el de menores capturas.

Grupo 2: Formado con 19 cuadros limitados por los 15°N, a excepción de uno; la mayoría de ellos son oceánicos y forman dos áreas: una occidental entre los 120°W y 140°W y los 5°N y 15°N y la otra al Sur entre los 95°W y 120°W y los 0°N y 10°N. Los 2 cuadros costeros forman un área frente a Panamá y Colombia (Fig. 12b).

a)



b)

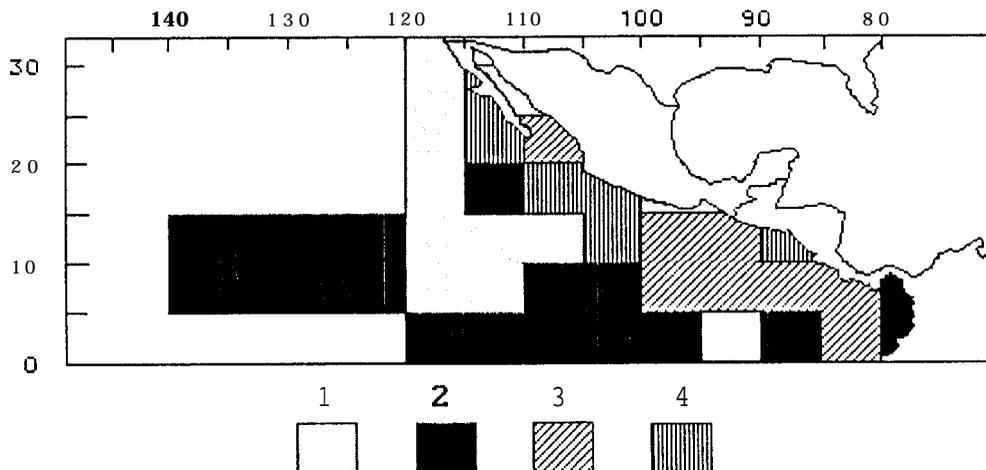
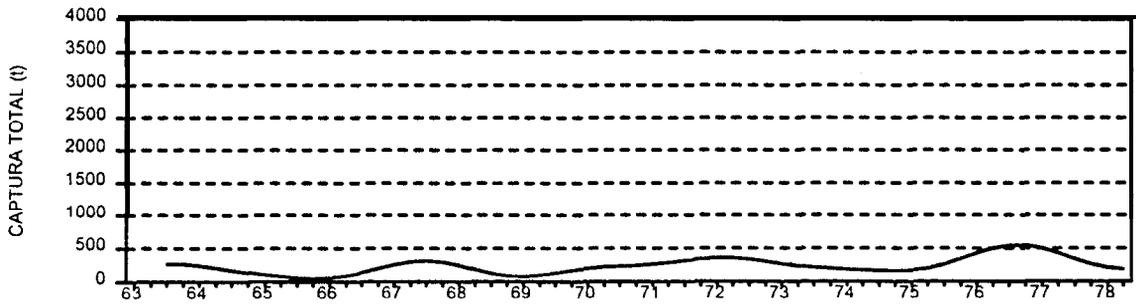


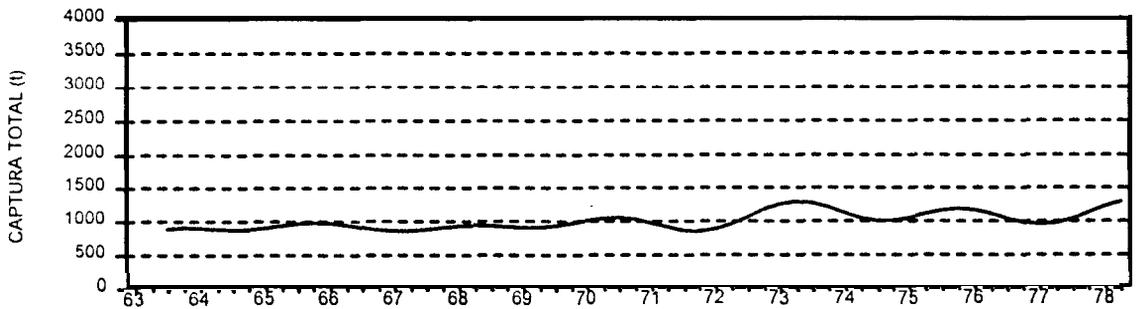
Figura 12 (a) Agrupación de cuadros respecto a la captura total. La línea punteada indica el nivel de corte para determinar cada grupo.

(b) Estratificación geográfica definida por el dendrograma.

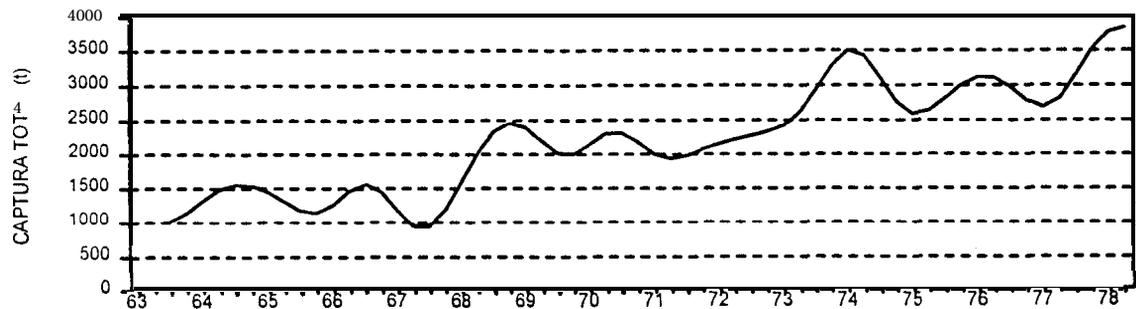
a)



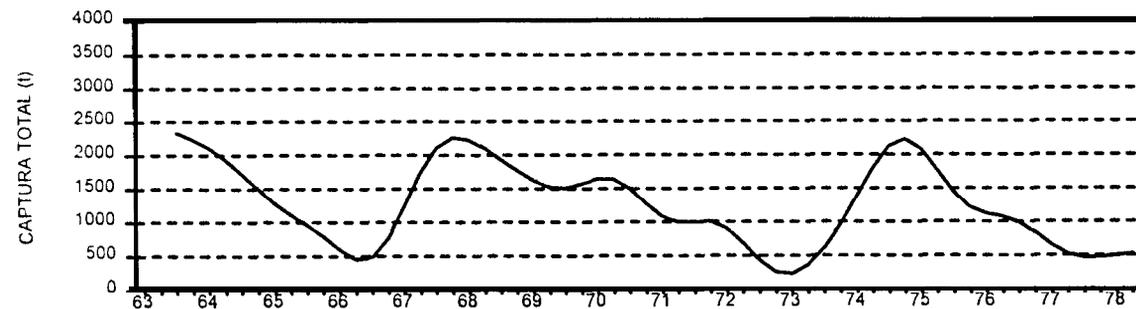
b)



c)



d)



a ñ o

Fig. 13. Curvas típicas de captura total: a) grupo 1, b) grupo 2, c) grupo 3 y d) grupo 4.

El comportamiento de la curva típica es parecida a la del grupo anterior, pero con una frecuencia un poco mayor; la serie fluctúa entre las 800 y 1400 t con dos picos máximos, uno en el segundo trimestre de 1973 y el otro al final (Fig. 13b).

Grupo 3: Formado con 8 cuadros cercanos y adyacentes a la costa; se forma un área con 7 de ellos frente a Centro América entre los 80°W y 100°W y los 0°N y 15°N; el cuadro restante se localiza en la boca del Golfo de California (Fig. 12b). La curva típica puede ser analizada en dos partes; la primera desde su inicio hasta fines de 1967, donde se aprecian 2 oscilaciones con poca amplitud y que no tienen tendencia apreciable, y a partir de este punto hasta el final, cuya pendiente es notoriamente positiva y la amplitud de las oscilaciones es mayor; las fluctuaciones de la serie son entre las 100 y las 4000 t (Fig. 13c, Tabla 1). Según las curvas típicas este grupo es el de mayores capturas.

Grupo 4: Formado con 6 cuadros principalmente costeros; forman dos áreas más un cuadro aislado: la primera en la parte occidental de la Península de Baja California y la otra en forma de cuadrado incompleto frente a las costas de Michoacán y Guerrero (Fig. 12b). La curva típica presenta oscilaciones con poca frecuencia y gran amplitud, no se aprecia tendencia y las capturas fluctúan entre las 250 y 2500 t (Fig. 13d, Tabla 1).

Grupo	a	b	P1	A1	F1	P2	A2	F2	P3	A3	F3	P4	A4	FA
ESFUERZO														
1	-27,23	1,73	26	11,54	-0,12	13	9,96	0,39	10	4,03	0,28	17	4,47	-0,71
2	193,80	-0,55	20	10,48	-0,00	30	10,01	-1,30	8	8,89	1,34	12	6,99	-0,85
3	192,46	-1,15	22	37,50	0,05	18	13,84	-0,64	9	12,67	1,06	28	11,38	0,74
4	75,33	6,65	19	29,66	-1,37	10	17,34	-0,75	14	11,95	-1,18	9	8,48	1,05
CAPTURADEAAA														
1	-37,19	5,89	18	57,11	0,60	13	39,35	-0,51	25	35,15	-0,93	9	15,61	0,39
2	1065,07	1,85	12	136,02	-1,30	30	137,25	-1,24	22	79,49	1,32	10	70,84	-0,05
3	1444,82	2,68	19	265,16	-0,86	26	200,93	1,43	9	171,62	0,87	12	166,95	1,33
ABUNDANCIADEAAA														
1	1,95	0,01	16	0,51	1,00	25	0,31	1,43	7	0,16	0,18	13	0,15	0,23
2	6,17	-0,03	20	0,67	1,27	9	0,52	0,07	7	0,25	0,36	18	0,15	-1,39
3	6,60	-0,01	9	0,75	1,11	22	0,68	1,50	14	0,37	1,27	25	0,22	1,48
4	9,34	-0,07	8	0,79	0,38	7	0,66	-0,40	10	0,56	0,86	17	0,61	1,06
CAPTURADEBAR														
1	48,97	-0,25	27	20,72	0,26	13	10,01	-0,94	15	5,36	-1,20	18	4,29	-0,68
2	-34,29	6,84	14	92,80	-0,62	18	47,82	-1,38	12	45,85	-0,12	29	41,24	1,01
3	-213,64	38,37	10	543,63	-0,55	15	368,79	-0,57	23	246,58	1,22	19	112,72	-1,34
4	914,06	-7,82	14	495,33	-0,95	10	259,41	1,02	16	121,96	1,34	23	136,59	1,39
ABUNDANCIADEBAR														
1	0,10	0,00	29	0,17	0,69	14	0,09	-0,19	18	0,03	1,21	7	0,02	-1,50
2	0,20	0,02	22	0,12	-1,40	14	0,12	-1,05	18	0,10	1,28	24	0,06	1,39
3	2,70	-0,01	16	0,68	0,31	27	0,49	1,55	14	0,41	-0,61	10	0,43	-0,18
CAPTURATOTAL														
1	105,74	3,86	17	108,00	0,36	13	58,34	-0,48	23	46,89	-1,35	9	32,35	0,59
2	808,03	5,95	10	83,96	0,28	12	66,85	-1,02	18	62,62	-1,42	30	52,95	-1,02
3	825,24	42,49	19	358,99	-0,80	10	196,45	-0,95	5	41,36	1,14	7,5	228,68	1,17
4	1738,98	-14,21	25	636,53	1,57	14	397,50	-1,12	9	218,14	0,27	6	69,85	1,17

Tabla 1. Parámetros calculados de tendencia  $\gamma$  de los componentes armónicos para los grupos estratificados. Donde **a** esta ordenada al origen, **b** la pendiente, **P** el período, **A** la amplitud y **F** la fase.

## ANÁLISIS

En general, se aprecia que los resultados de los grupos formados coinciden con las zonas de captura o abundancia, baja o alta, reportadas por Calkins y Chatwin (1967 y 1971), Calkins (1975) y Orange y Calkins (1981) después de analizar los mismos datos utilizados en esta tesis. Por ejemplo, para el esfuerzo se nota que los grupos 2, 3 y 4 (Fig. 2b) concuerdan con las zonas de mayor intensidad de operación de la flota en el Golfo de Panamá y las costas de Costa Rica. El grupo 3 de captura de AAA (Fig. 4b) coincide con las zonas de altas capturas, localizadas de Norte a Sur en la franja costera desde la Boca del Golfo de California hasta la frontera meridional de Costa Rica. En el caso del BAR, el grupo 3 (Fig. 8b) concuerda claramente con las zonas de máximas capturas frente a las Costas de Centro América. Para la captura total, el grupo 3 (Fig. 12b) marca las zonas de mayor pesca reportadas para AAA y BAR, en la boca del Golfo de California y frente a las Costas de Centro América, excluyendo solamente el Golfo de Panamá.

Al comparar los grupos de captura y de abundancia de AAA con los resultados encontrados por Gómez-Muñoz y Quiñonez-Velázquez (1987), al analizar datos de CPUE de AAA de la flota cerquera mexicana (1975 a 1986), también se encuentra coincidencia en las áreas de mayor captura y abundancia (Figs. 4b y 6b), denominadas por ellos como principales caladeros de la flota.

En la mayoría de los trabajos revisados en los antecedentes, los resultados se presentan en mapas de niveles, un por cada unidad de tiempo. Por ejemplo, Castro-Ortiz y Quiñonez-Velázquez (1987) utilizan 48 mapas para un período de 4 años, dificultando el llevar a cabo una estratificación de las áreas de pesca y la revisión simultánea de los mapas de todo el período. Con ese método los datos que sirvieron de base para este trabajo se pueden analizar en 384 mapas (64 para cada variable).

Con la metodología utilizada en esta tesis se requiere de sólo un mapa por variable (6 en total) para describir las estratificaciones, con una curva típica para cada grupo que permite determinar las fluctuaciones de la serie a lo largo del período considerado. Por ejemplo, hay casos en los que la curva típica tiene una tendencia creciente (Fig. 3d) o bien que las fluctuaciones son muy grandes (Fig. 13d) por lo que no es posible definir al grupo como de nivel bajo, medio ni alto (forma tradicional), ya que en diferentes épocas dentro del período se puede encontrar en cualquiera de los tres.

Además, el uso de las series de tiempo no requiere eliminar las variaciones que se presentan a lo largo del período de tiempo, evitando modificar los datos como hacen Gómez-Muñoz et al. (1990), para construir un año típico calculando el promedio del porcentaje de captura mensual por cuadro, hecho que no permite considerar las variaciones en cada mes a lo largo del período de estudio.

Por otra parte, las técnicas de series de tiempo proporcionan un modelo para un área geográfica determinada (cuadro o grupo de cuadros), que facilita el diagnóstico del comportamiento de la pesquería en ellas, que pueden proporcionar elementos para la definición de objetivos de investigación y de posibles medidas de administración. Por ejemplo, dependiendo del tipo de curva en un área dada, sería factible reorientar espacialmente la pesca en las épocas de poca abundancia para aprovechar mejor el esfuerzo, o proponer una regulación en este último en las capturas o en áreas de pesca (tipo ARCAA).

Además, si se dispone de información suficiente, es probable que la predicción derivada de los modelos permita determinar niveles de captura y abundancia para años posteriores, proporcionando un elemento importante para un adecuado manejo de la pesquería. Lo más útil en este sentido sería tener una serie

actualizada, con nuevos datos por cada unidad de tiempo (trimestres en este caso) y utilizarlas para extrapolar el modelo a las unidades de tiempo siguientes, cuando las predicciones pudieran ser más confiables, y de esta forma determinar si tal aplicación de esta metodología es conveniente. Hay que considerar que aunque con el modelo proporciona el 95% de explicación de la curva, con el uso de 4 componentes armónicos, las variaciones en el reclutamiento pueden afectar las predicciones. En el caso de este estudio no se dispuso de datos para los trimestres inmediatamente posteriores a 1978, por lo que no fue posible determinar la precisión de las estimaciones que se derivaron al aplicar el modelo.

Por la parte que se refiere al manejo de la información, debe tenerse presente que al aplicar la técnica de los promedios móviles sobre series que presentan ausencias de datos, además de remover la estacionalidad causada por la forma en que se registran los datos, se producen datos ficticios que “llenan huecos”, lo cual puede ser crítico cuando las series están muy incompletas, por lo tanto, es recomendable que el número de datos ausentes no alcance el orden del promedio móvil a utilizar, a fin de evitar la generación de datos para todo un año. Por otra parte, debido a la naturaleza del análisis de grupos, estos podrán variar dependiendo de la técnica empleada y del nivel de corte en los dendrogramas, donde el criterio de cada investigador juega un papel importante, ya que ambos aspectos son decisivos en los resultados finales de los mapas y en el número de grupos para cada variable.

Otro aspecto a considerar en este tipo de estudios, es que pueden ser complementados o enriquecidos con análisis de la temperatura superficial del agua, corrientes, vientos o surgencias. A estos datos se les pueden determinar fluctuaciones para intentar correlacionarlos, con las curvas de captura o la abundancia, tratando de explicar sus oscilaciones por la coincidencia de sus

períodos con los de ciclos medioambientales, como los producidos por el fenómeno de “El Niño”.

Por ejemplo, durante el período de estudio, Mysak (1986) reporta que ese fenómeno se presentó en 1972-1973 y en 1976, con intensidad fuerte y moderada respectivamente; al analizar los efectos en las curvas de abundancia de AAA y BAR en esos años, se aprecia que los efectos de “El Niño” no fueron los mismos en cada cuadro e incluso en la mayoría éstos no son evidentes; sin embargo, en algunos las fluctuaciones son claramente coincidentes con la presencia del fenómeno. En el cuadro 40, localizado en la boca del Golfo de California, se nota una fuerte disminución en los valores de abundancia entre 1972 y 1973 y una moderada en 1976, que no parecen corresponder con las fluctuaciones “normales” de ambas series (Anexo A). Lo opuesto sucede en el cuadro 34, en la serie de AAA, donde a lo largo del período la abundancia es baja y no pasa el valor de 5, a excepción de los años 1972 y 1973 donde alcanza valores mayores de 10 (Anexo A). En los cuadros 23 y 38 “El Niño” tuvo aparentemente mayor influencia en las series de BAR que en las de AAA.

Para el caso de los grupos de abundancia, las curvas típicas del AAA son muy fluctuantes y no se aprecia una influencia notoria de “El Niño”. Sin embargo para el grupo 3 de BAR (Fig. 11c) que presenta una curva que oscila entre 3.5 y 1.5 t aproximadamente, en los años de 1972-1973 y 1976 se nota un descenso en los picos mínimo y máximo de las oscilaciones, las cuales caen por debajo de los valores mencionados, lo que puede interpretarse como un efecto negativo de El Niño sobre la abundancia en este grupo.

## CONCLUSIONES

La principal contribución de este trabajo es el de haber mostrado una metodología en la que se toman en cuenta la tendencia y las fluctuaciones de los datos, para agrupar las áreas de pesca. Estas características a su vez involucran parámetros de interés en una pesquería como son la periodicidad, intensidad y ubicación exacta en el tiempo de las fluctuaciones encontradas. En contraste, los métodos tradicionales sólo consideran la caracterización de una unidad de área determinada en términos de los niveles de magnitud de una variable, los cuales no permiten considerar fluctuaciones a lo largo del tiempo.

El desarrollo del presente trabajo indica que la utilización de esta metodología es conveniente para estratificar áreas de pesca en pesquerías bien conocidas donde se cuente con suficiente información asociada al recurso y preferentemente sin ausencia de datos.

El uso de las curvas típicas para determinar el comportamiento de un área en particular, permite detectar la posible influencia de fenómenos ambientales sobre los resultados esperados de la actividad pesquera.

Si los datos de la pesquería que se estudia son adecuados, entonces es posible hacer predicciones bien ubicadas en el tiempo, sobre los posibles niveles de captura y abundancia en las áreas de pesca estudiadas, lo que permite administrar de manera más eficiente el recurso.

## RECOMENDACIONES

Al emplear esta metodología debe tenerse presente que los estratos geográficos pueden variar, dependiendo de la técnica del Análisis de Grupos, del nivel de corte en los dendrogramas o de cualquier otro método de agrupación empleado, por lo tanto se sugiere probar varios niveles de corte, métodos o técnicas para decidir cual es el que mejor describe los resultados. En el caso de que se analice más de una variable debe considerarse la posibilidad de no restringirse a una sola técnica o método de agrupación para todas ellas, ya que existe la posibilidad de que una sola técnica no agrupe de manera adecuada todas las variables.

Lo anterior también puede ser aplicado a la forma en la que se construyen las curvas típicas, ya que los parámetros de tendencia y de periodicidad de un grupo de datos pueden ser calculados de varias formas, ya sea por el valor de una media simple o media ponderada, por medianas o por algún otro método iterativo al empleado en este trabajo, por lo que debe tenerse presente que estos existen y que es decisión de cada investigador probar o aplicar los que considere más apropiados para su análisis dependiendo de la variable y del tipo de datos que se manejen.

## **SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS**

Se recomienda relacionar los períodos encontrados en las series con las fluctuaciones de otros parámetros tales como temperatura superficial del agua, vientos, salinidad, nivel medio del mar, productividad, nutrientes, variables oceanográficas y en general variables relacionadas con la pesquería.

Para verificar la utilidad de las extrapolaciones en la predicción de resultados, en el caso de series muy largas, se puede excluir del análisis una porción final de la serie con el objeto de pronosticarla y compararla. También es recomendable utilizar series más recientes que puedan ser actualizadas lo más rápido posible, para mejorar las predicciones en los resultados de pesca.

Establecer medidas de administración pesquera para hacer más eficiente la operación de las flotas de pesca, ya sea reorientando el esfuerzo o limitando las capturas en determinadas zonas o épocas del año dependiendo del pronóstico obtenido a partir de las curvas típicas.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Allen, R. 1981. Catch rates as indices of abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern pacific ocean. **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 2-24.**
- Allen, R. y R. Punsly. 1984 Proporciones de captura como índices de abundancia del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, en el océano pacífico oriental (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.18(4).** 323-375.
- Alverson, F. 1959. Distribución geográfica de las pescas de atún aleta amarilla y barrilete del océano pacifico oriental tropical, por trimestres, en los años 1952-1955 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.3(4).** 174-213.
- Alverson, F. 1960. Distribución del esfuerzo de pesca y su resultado en las capturas de atún del océano pacífico oriental tropical por trimestres 1951-1958 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. *Ibid.*, 4(6).** 319-446.
- Alverson, F. 1962. Distribución del esfuerzo de pesca y su resultado en las capturas de atún del océano pacífico oriental tropical por trimestres 1959-1962 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. *Ibid.*, 8(6).** 317-379.
- Anónimo 1953. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1952 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 198 pp.**
- Anónimo 1956. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1955 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 170 pp.**
- Anónimo 1960. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1959 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 188 pp.**

- Anónimo 1965. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1964 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 210** pp.
- Anónimo 1967. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1966 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 174** pp.
- Anónimo 1968. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1967 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 223** pp.
- Anónimo 1969. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1968 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 236** pp.
- Anónimo 1970. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1969 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 199** pp.
- Anónimo 1972. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1971 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 204** pp.
- Anónimo 1975. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1974 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 217** pp.
- Anónimo 1976. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1975 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 253** pp.
- Anónimo 1977. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1976 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 239** pp.
- Anónimo 1978. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1977 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 216** pp.
- Anónimo 1979. Reporte anual de la comisión interamericana del atún tropical para el año de 1978 (en Ingles y en Español). **Comm. Inter-Amer. Atún Trop 227** pp.

- Bloomfield, P. 1976. **Fourier Analysis of Time Series: An Introduction**. Jhon Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 428.
- Broadhead, G. C. 1962. Cambios recientes en la eficiencia de los barcos que pescan atún aleta amarilla en el océano pacífico oriental (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 6(7). 295-330.
- Calkins, T. P. 1960. Medidas de la densidad de las poblaciones del atún aleta amarilla del océano pacífico oriental tropical y de la concentración del esfuerzo de pesca sobre esta especie (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 4(3). 180-224.
- Calkins, T. P. 1961. Medidas de la densidad de las poblaciones de los atunes aleta amarilla y barrilete del océano pacífico oriental tropical y de la concentración del esfuerzo de pesca sobre estas especies 1951-1959 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 8(5). 92-150.
- Calkins, T. P. 1963. Un examen de las fluctuaciones del "índice de concentración" de los barcos rederos y de carnada en la pesquería de los atunes tropicales en el pacifico oriental, 1951-1961 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 8(5). 272-314.
- Calkins, T. P. 1975. Distribución geográfica de las capturas de atún aleta amarilla y barrilete en el océano pacifico oriental, estadísticas de la flota y captura total, 1971-1974 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 17(1). 105-115.
- Calkins, T. P. y B. Chatwin. 1967. Distribución geográfica de las capturas del atún aleta amarilla y del barrilete del océano pacifico oriental, por trimestres del año,

1963-1966 (en Inglés y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 12(6). 500-507.

Calkins, T. P. y B. Chatwin. 1971. Distribución geográfica del atún aleta amarilla y del atún del océano pacífico oriental, 1967-1970; la flota y las estadísticas totales, 1962-1970 (en Inglés y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 15(3). 368-376.

Castro-Ortiz, J.L. y C. Quiñones-Velázquez. 1987. Estructura del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en relación con la temperatura superficial en el pacífico nororiental (1983-1985). **Simposium sobre investigación en biología y oceanografía pesquera en México. Memorias. La Paz B.C.S.** 21-33.

Chatfield, C. 1980. **The Analysis of Time Series: An introduction.** 2nd ed. Chapman and Hall Ltd. New York. 426.

Davidoff, E. B. 1963. Size en year class composition of catch, age and growth of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean, 1951-1961. **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 8 (4). 201-256.

Davidoff, E. B. 1965. Estimación de la abundancia de las clases anuales y de la mortalidad del atún aleta amarilla en el océano pacífico oriental (en Inglés y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 10 (6). 364-391.

Davidoff, E. B. 1969. Variations in year class strength and estimates of catchability coefficient of yellowfin tuna, (*thunnus albacares*), in the eastern Pacific Ocean (in English and Spanish). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 14 (1). 1-44.

Gómez-Muñoz, V. M. y C. Quiñones-Velázquez. 1987. Riqueza Pesquera, un índice de abundancia del atún aleta amarilla en el Pacífico Oriental. **Simposium sobre**

**investigación en biología y oceanografía pesquera en México. Memorias. La Paz B.C.S. 1 I-20.**

Gómez-Muñoz, V. M, A. Tripp-Quezada y C. Quiñonez-Velázquez. 1990. **Áreas y Épocas de pesca más importantes para la flota atunera maxicana en el Pacífico Oriental de 1975 a 1986. Inv. Mar. CICIMAR, 1990 Vol. 5 No. 1. 47-54.**

Griffiths, R. C. 1960. Un estudio sobre la densidad de lapoblación y concentración del esfuerzo de pesca en la pesquería del atún aleta amarilla *Neothunnus macropterus* en el Océano Pacífico Oriental Tropical, de 1951 a 1956 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. 4 (3).** 99-136.

Makridakis, S. & C. Wheelwright. 1978. **Forecasting Methods & Aplicatíons.** John Wiley & Sons. New York. 573.

Martin, J. 1962. Distribución mensual de la pesca por unidad de esfuerzo y del esfuerzo en la pesca de atún del océano pacifico oriental tropical durante el período 1951-1960 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.6(5).** 168-227.

Medina-Neri, H. 1982 **México en la pesca 1938-1976.** Editorial Mene. México, D. F. 427pp.

Mulia-Melo, A. 1981. **Study of size composition by time-area, of yellowfin tuna in the eastern tropical pacific ocean.** Thesis for the degree. San Diego State University. 95pp.

Mysak, L. A. 1986. El Niño, interannual variability and fisheries in the northeast Pacific Ocean. **Can. J. Fish. Aquat. Scí., Vol 43 464-497.**

- Orange, C. J. y T. P. Calkins. 1981. Distribución geográfica de las capturas de atún aleta amarilla y barrilete en el océano pacífico oriental, la flota y las estadísticas globales de captura, 1975-1978 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull.18(1). 108-119.
- Ortega-García, S. 1989. **Análisis y normalización del esfuerzo de pesca de la flota atunera maxicana de cerco y vara que opera en el Pacífico Oriental.** Tesis de Maestría. CICIMAR. La Paz, B. C. S., México. 94pp
- Ortega-García, S. y A. Muhlia-Melo. 1992. Analisis del poder relativo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco que opera en el Pacífico Oriental. **Cien. Mar.** 1992 Vol. 18 No. 1. 55-78.
- Pella, J. and J. Psaropulos. 1975. **Measures of tuna abundance from purse-seine operations in the eastern Pacific Ocean adjusted for fleet-wide evolution of increased fishing power, 1960-1971 (in english and spanish)** **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull.16(4). 281-400.
- Punsly, R. 1984 Estimación de la abundancia anual relativa del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, en el océano pacífico oriental durante 1970-1985 (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull.19(3). 276-304.
- Punsly, R. 1987 Estimación de la abundancia del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, por grupos de edad y regiones en el océano pacífico oriental (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull.20(2). 109-129.
- Schaefer, M. B. 1957. Un estudio de la dinámica de la pesquería del atún aleta amarilla en el océano pacífico oriental tropical (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, 11 (6). 261-284.

Shimada, B. M. 1958. Distribución geográfica de las pescas anuales de atún aleta amarilla y barrilete del océano pacifico oriental tropical según los datos de los registros de bitácora, 1952-1955.. (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 2(7). 292-362.

Shimada, B. M y Schaefer, M. B. 1956. Estudio sobre los cambios en el esfuerzo de pesca, abundancia y rendimiento del atún aleta amarilla y barrilete en el océano pacífico oriental tropical. (en Ingles y en Español). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.**, Bull. 1(7). 388-464.

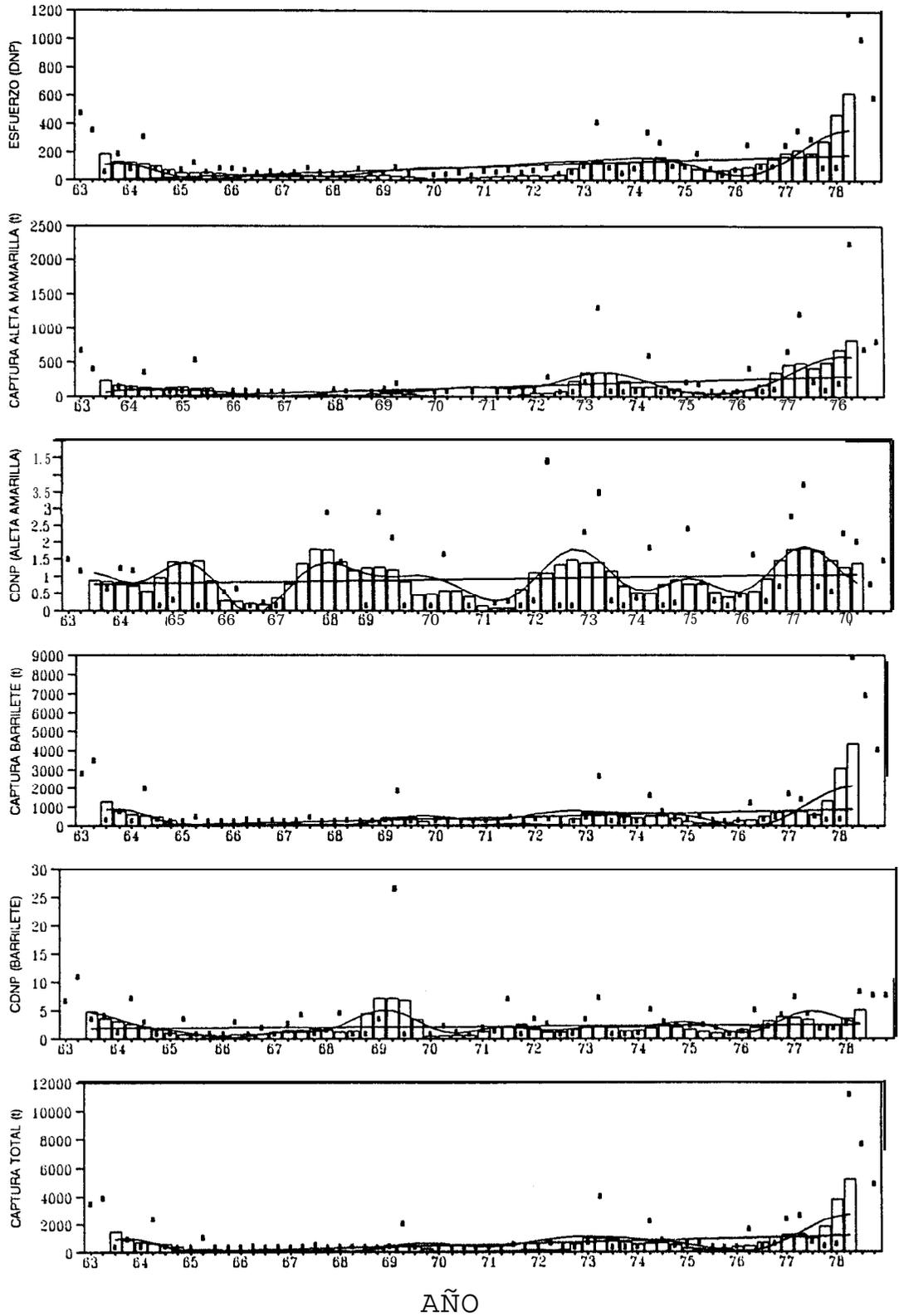
Sokal, R. & J. Rohlf. 1981. **BIOMETRY**. Second Edition. W. H. Freeman and Company. New York. 1430.

Späth, H. 1980. **Cluster Anaysis Algorithms: for data reduction and classification of objets**. John Wiley & Sons. New York. 328.

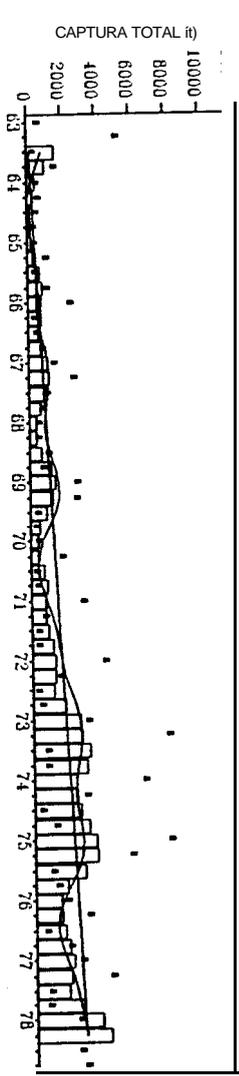
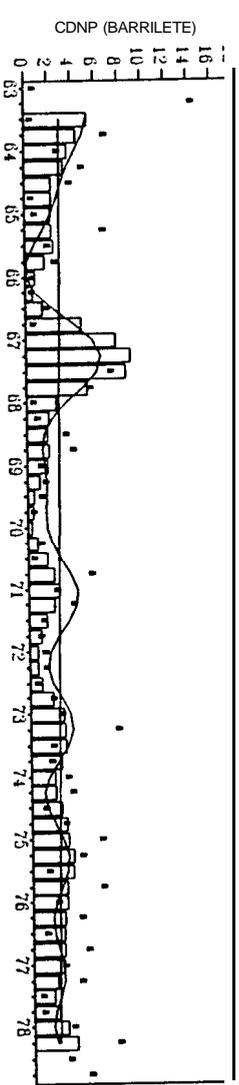
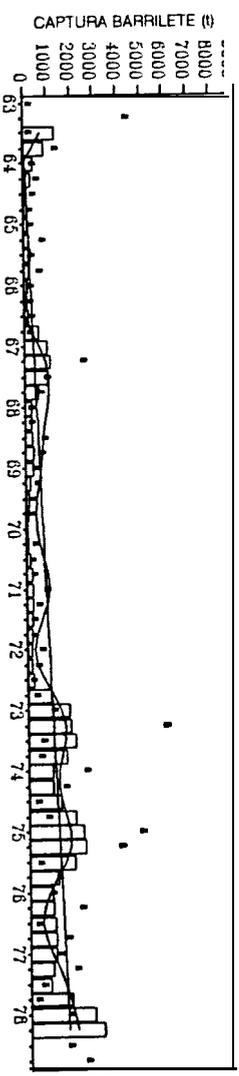
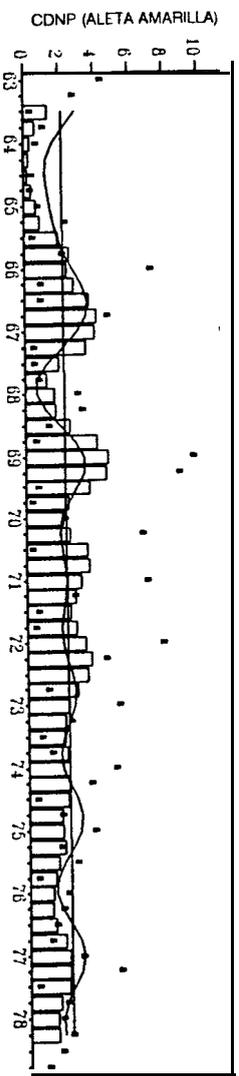
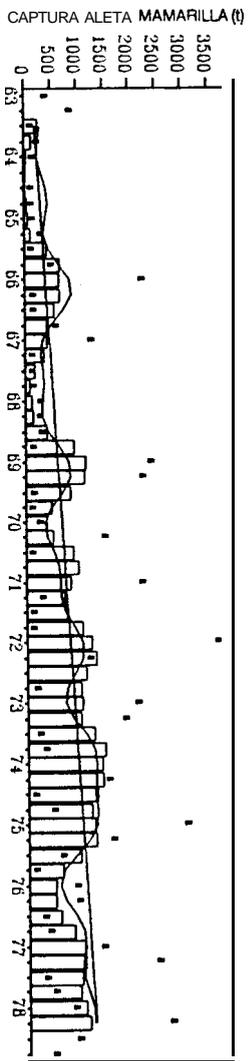
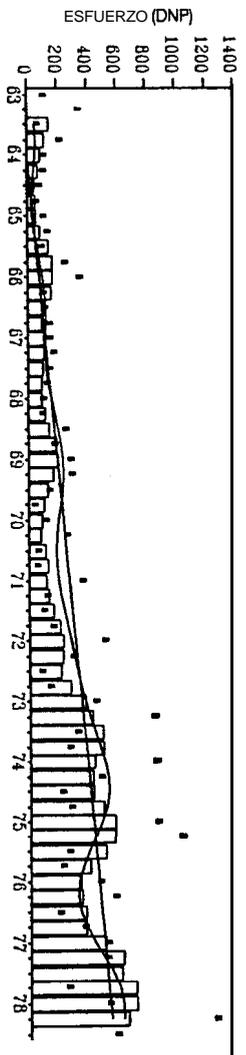
## ANEXO A

Curvas generadas por las series para cada cuadro De arriba hacia abajo las gráficas corresponden a: esfuerzo aplicado (variable 1); captura de atún aleta amarilla en toneladas (variable 2); abundancia de atún aleta amarilla (variable 3); captura de barrilete en toneladas (variable 4); abundancia de barrilete (variable 5) y captura total en toneladas (variable 6).

- 1) Los puntos negros representan los datos de la serie  $X_t$  corresponden a los datos originales.
- 2) Las barras representan los datos de la serie  $Y_t$  corresponden a las series suavizadas por medio de los promedios móviles.
- 3) La línea recta continua representa la tendencia ( $T_t$ ) de las series  $Y_t$ .
- 4) La línea oscilante continua representa el modelo general ajustado  $Y_{tc}$  que se ajustó a la serie  $Y_t$  (barras) con la que se estratificaron los grupos.

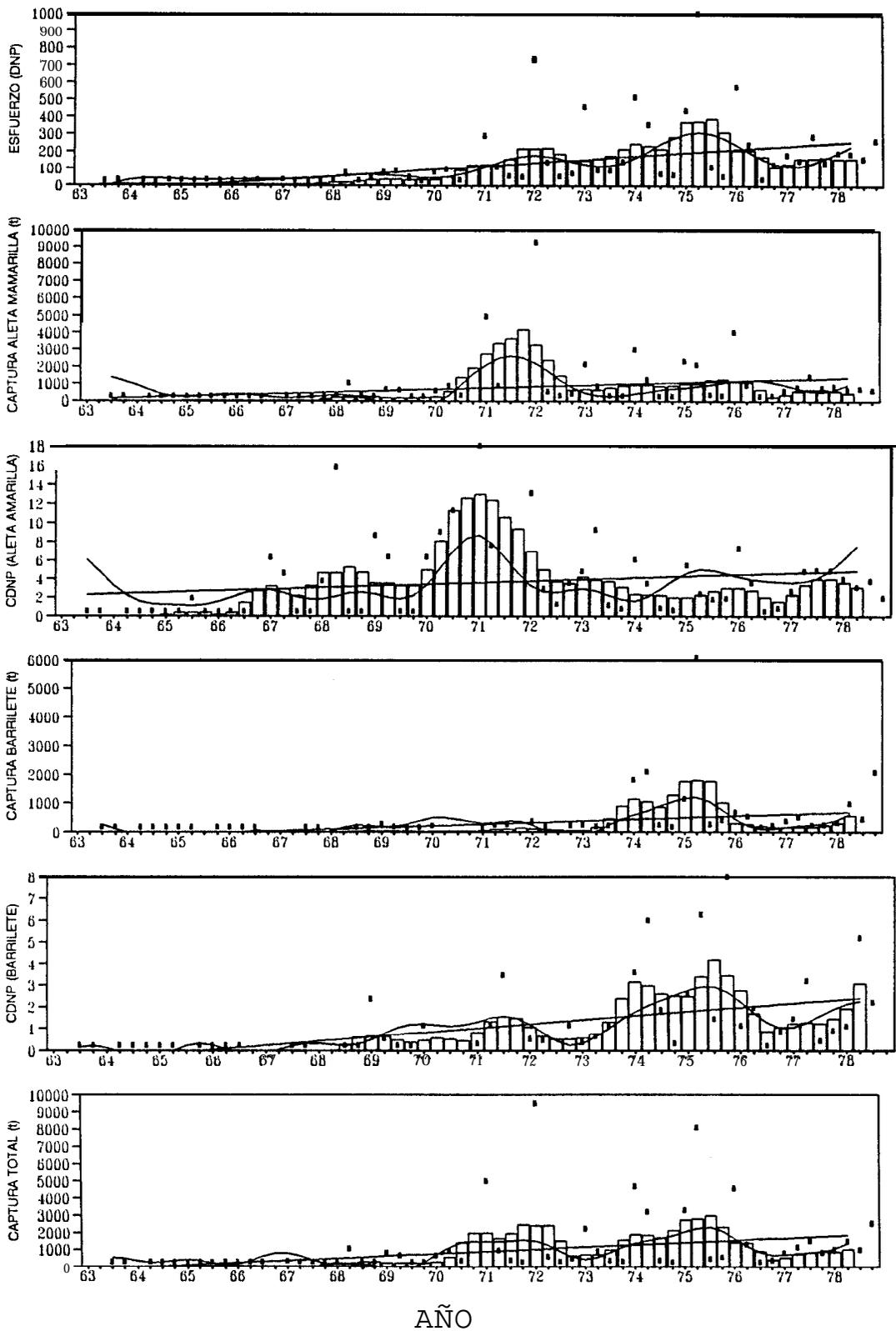


CUADRO 1

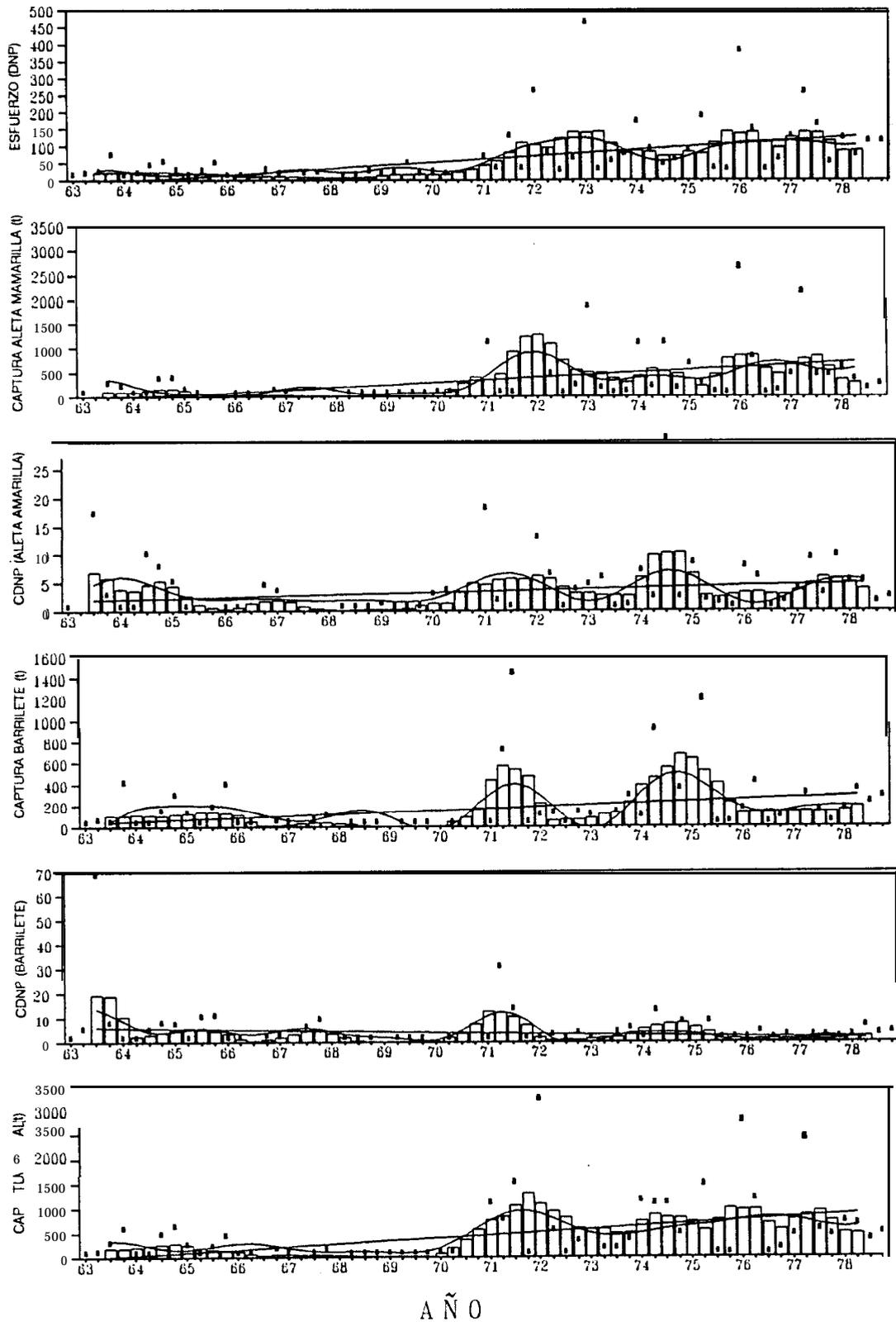


AÑO

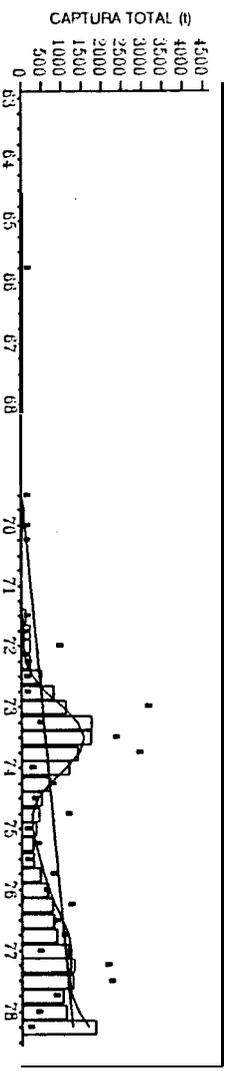
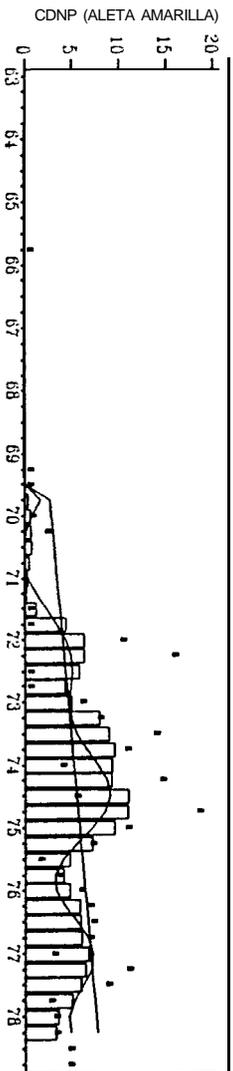
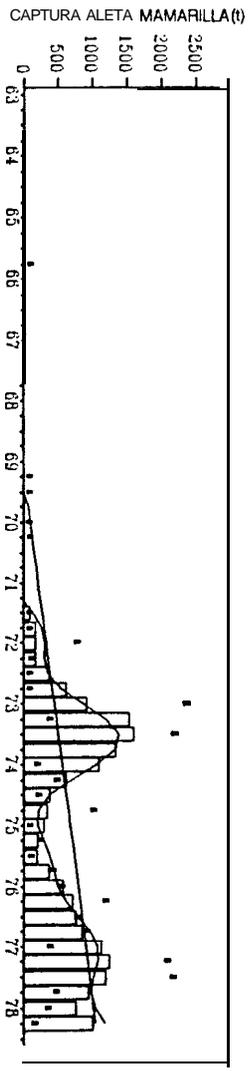
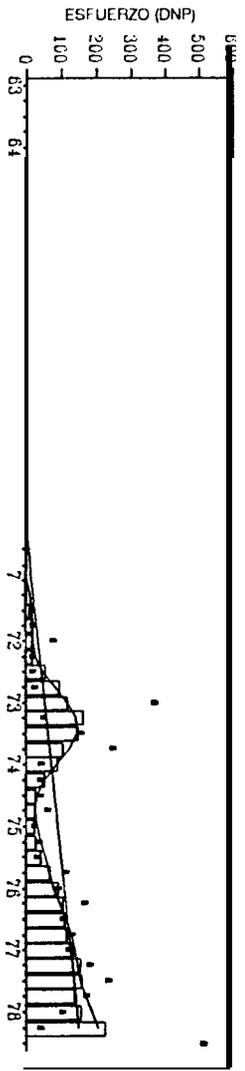
CUADRO 2



CUADRO 3

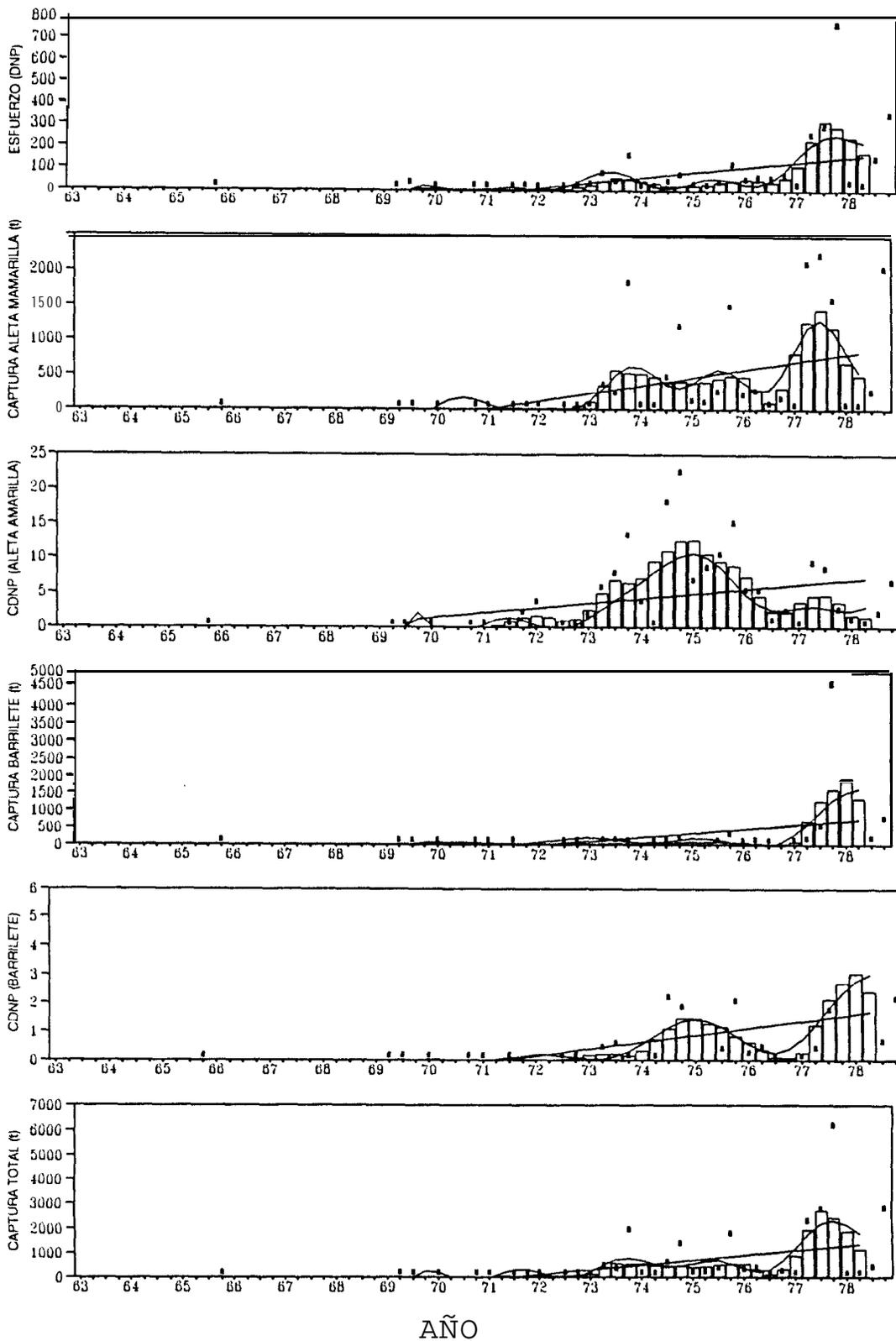


CUADRO 4

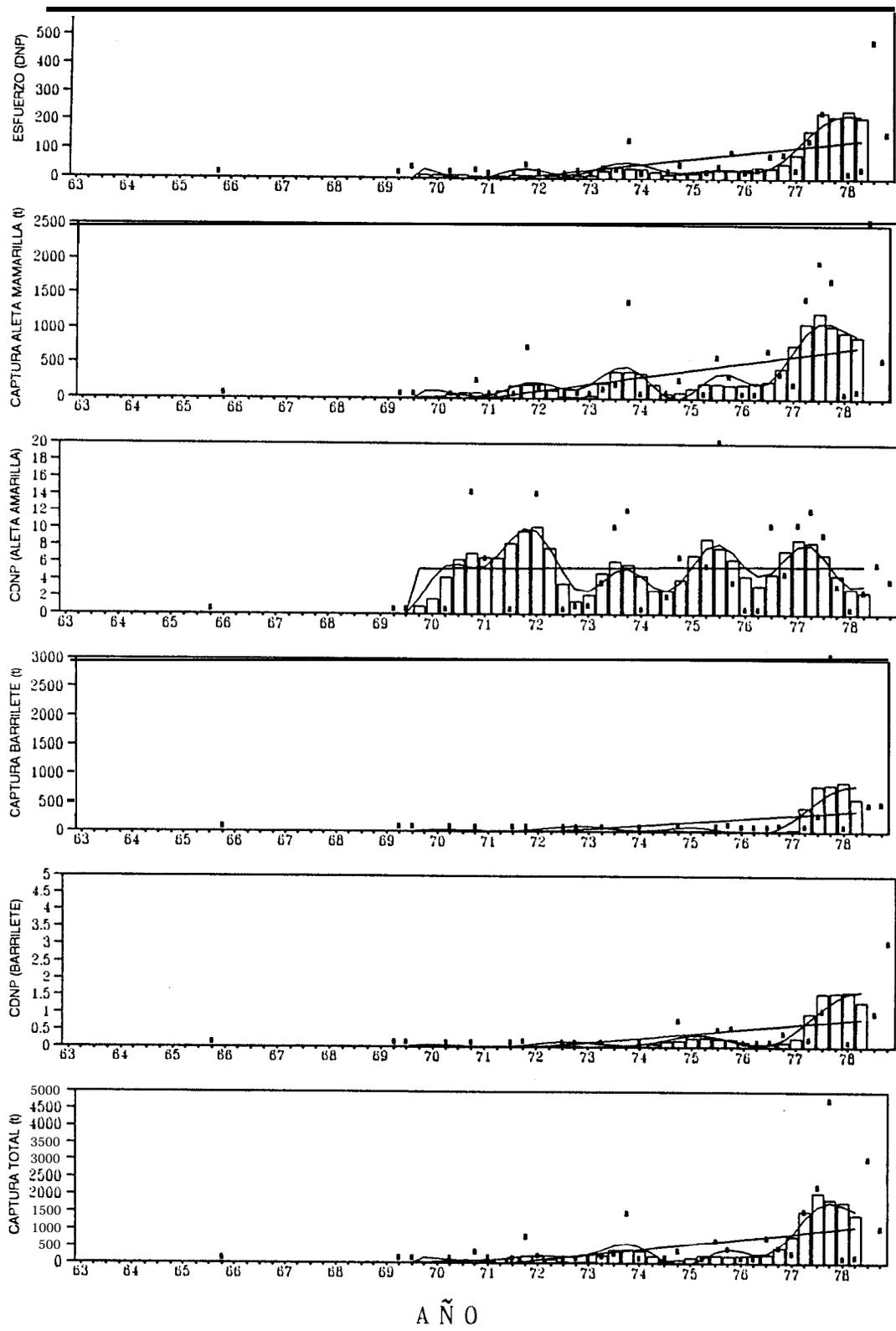


AÑO

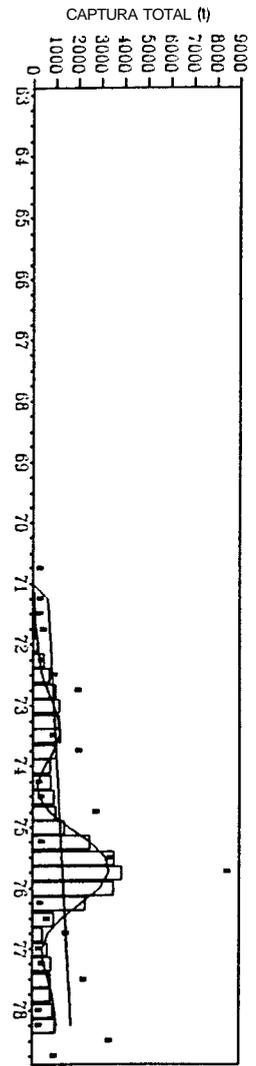
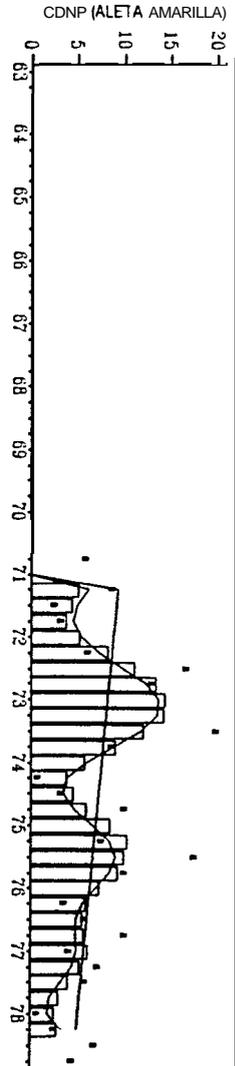
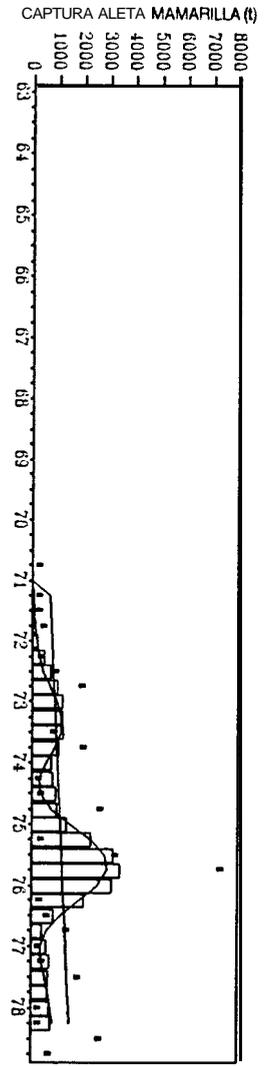
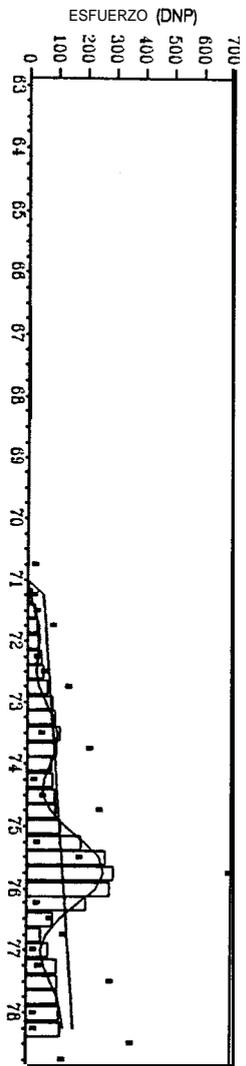
CUADRO 5



CUADRO 6

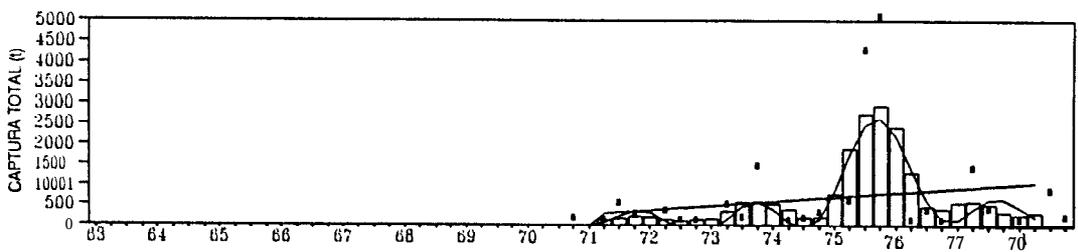
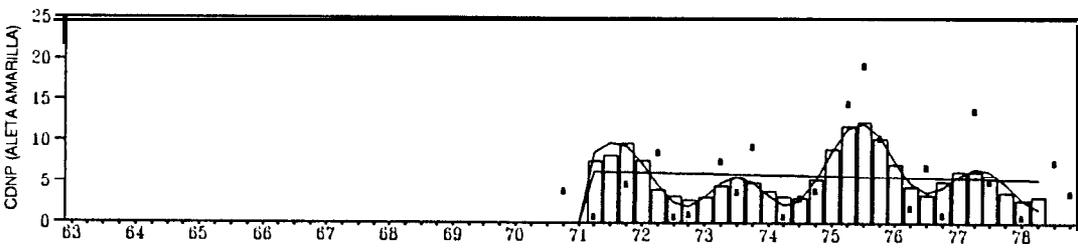
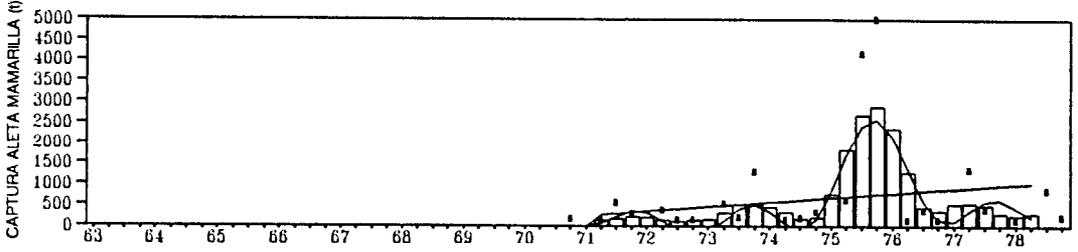
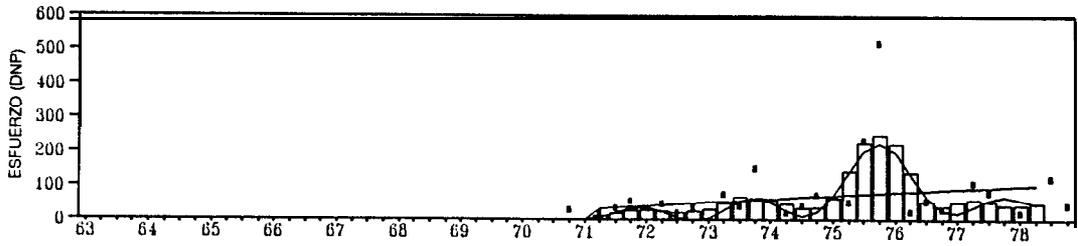


CUADRO 7



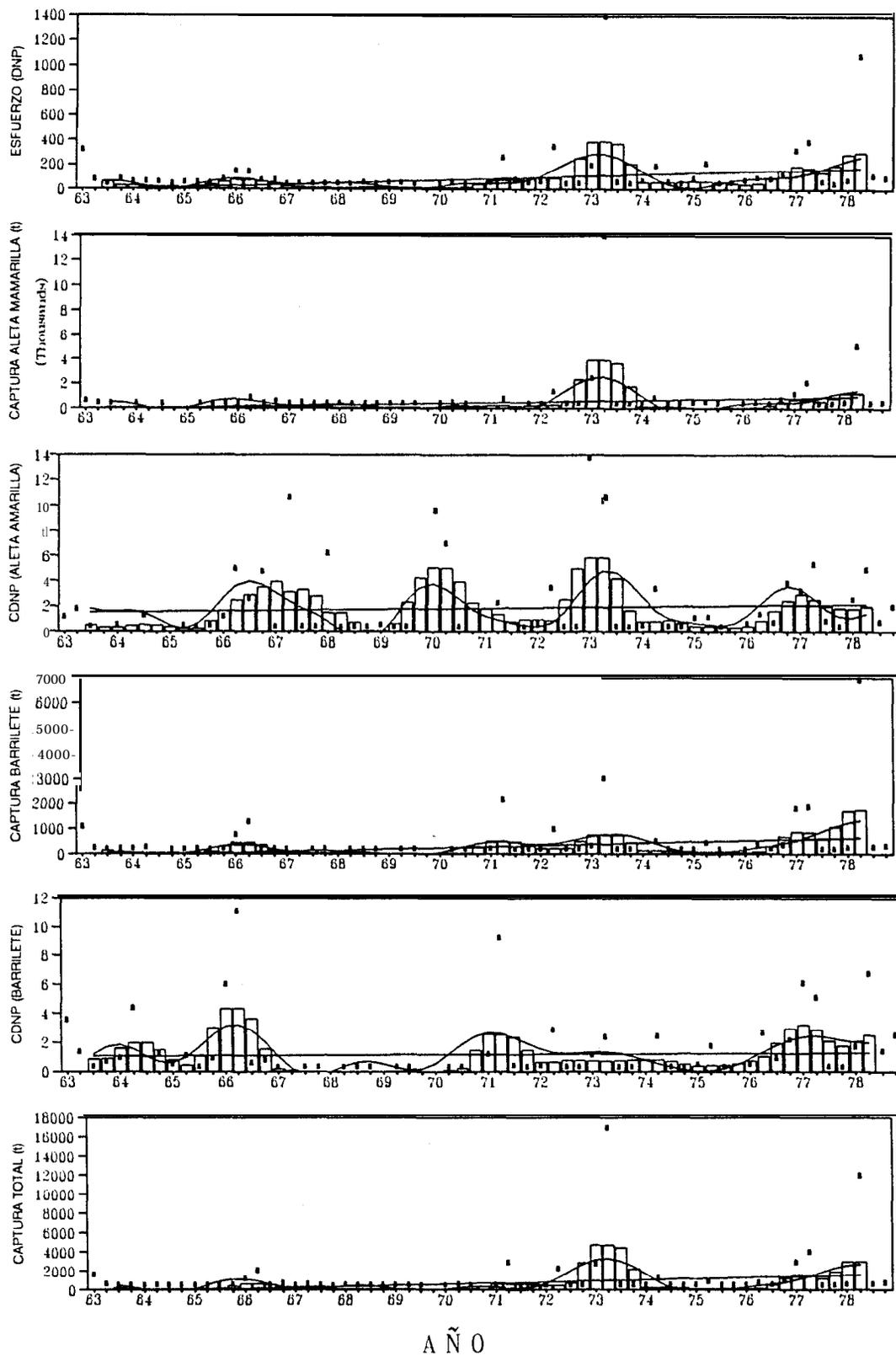
AÑO

CUADRO 8

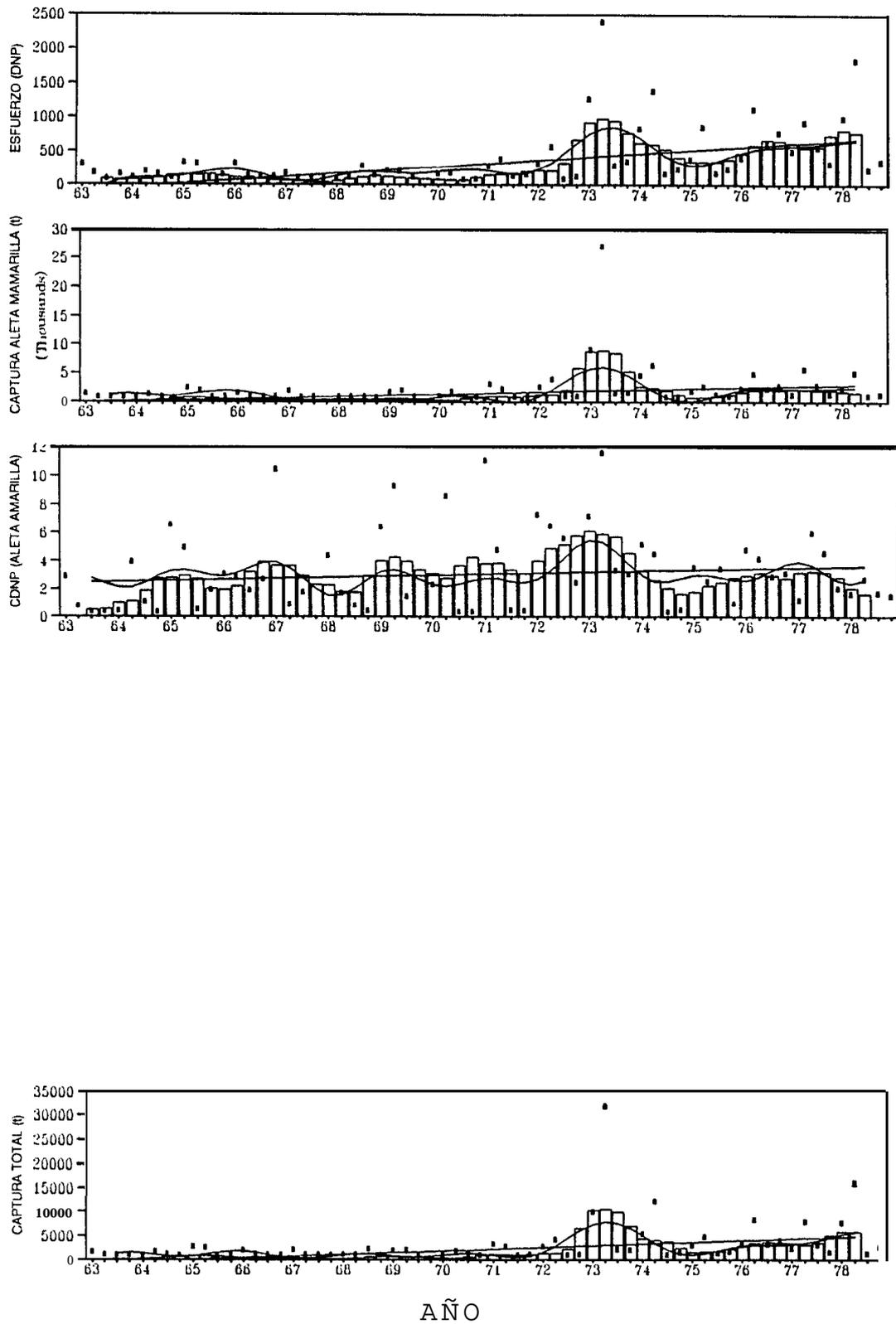


AÑO

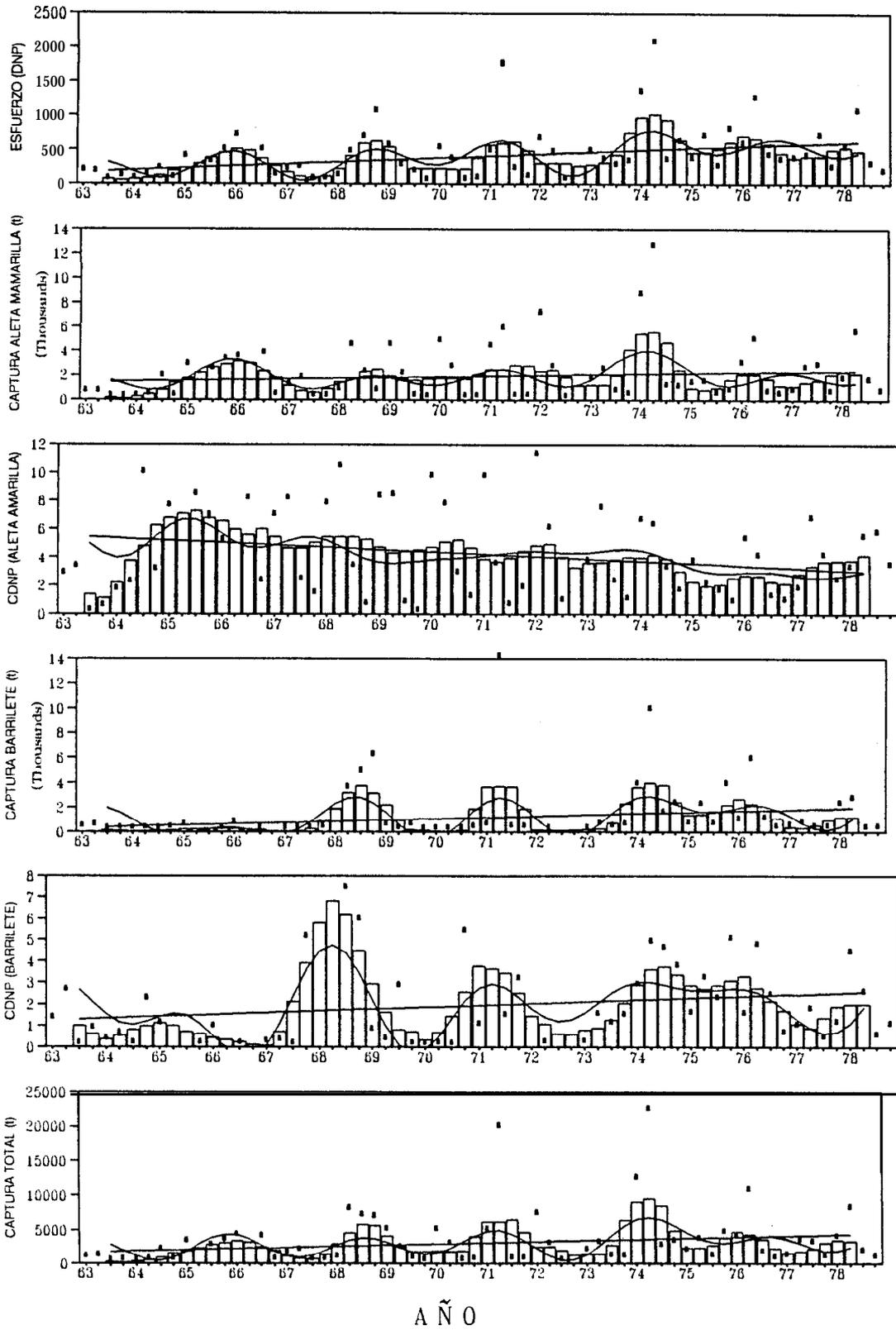
CUADRO 9



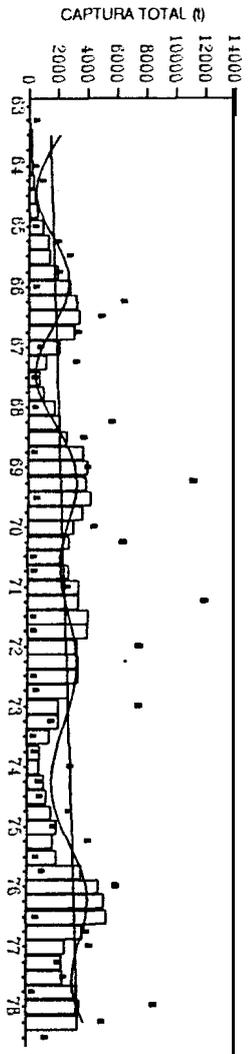
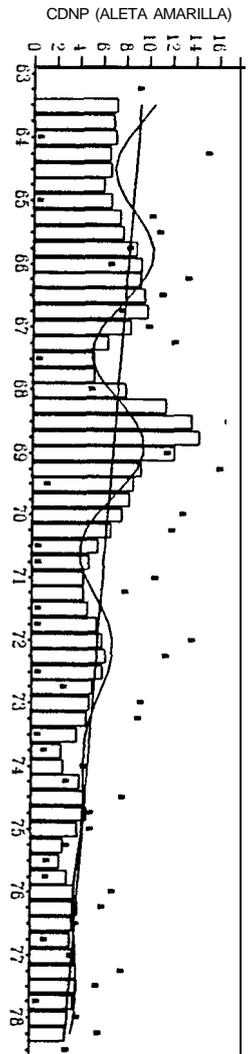
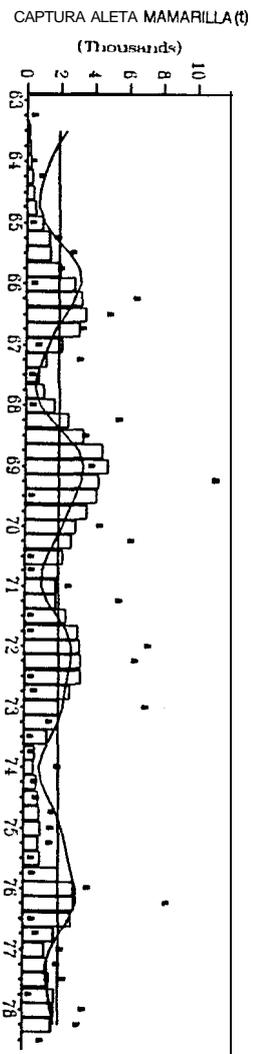
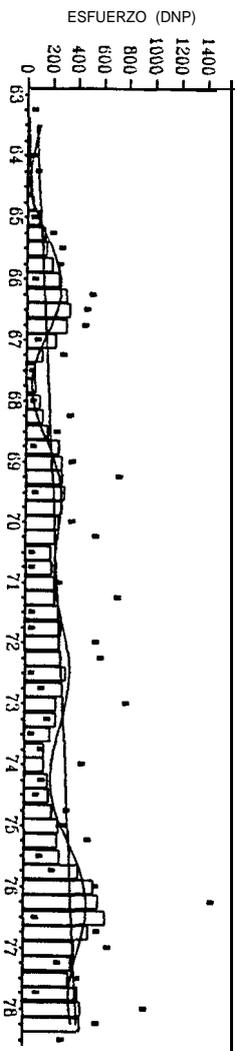
CUADRO 10



CUADRO II

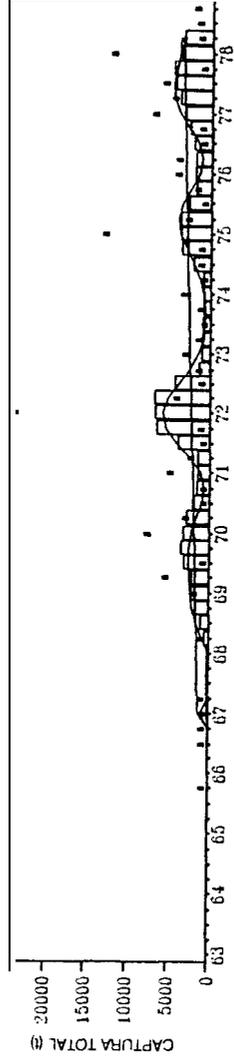
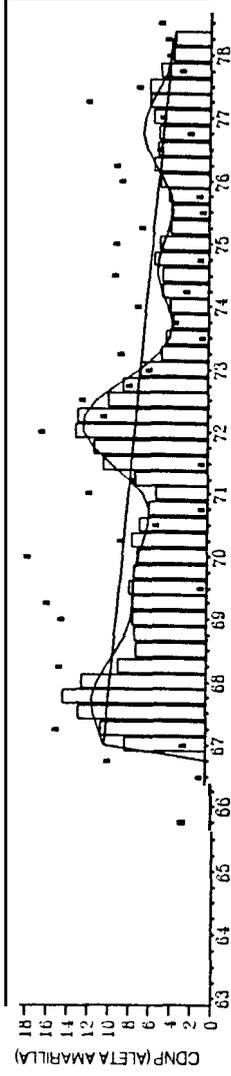
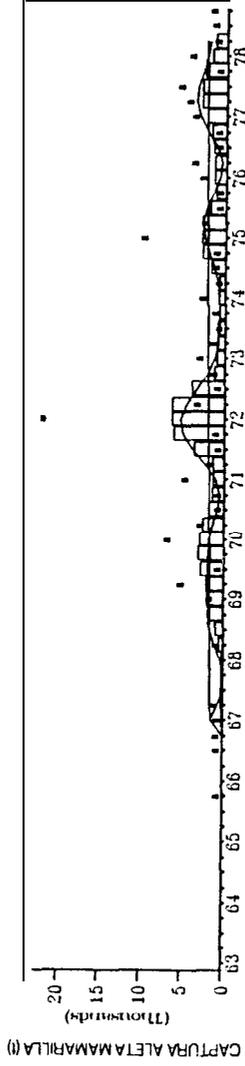
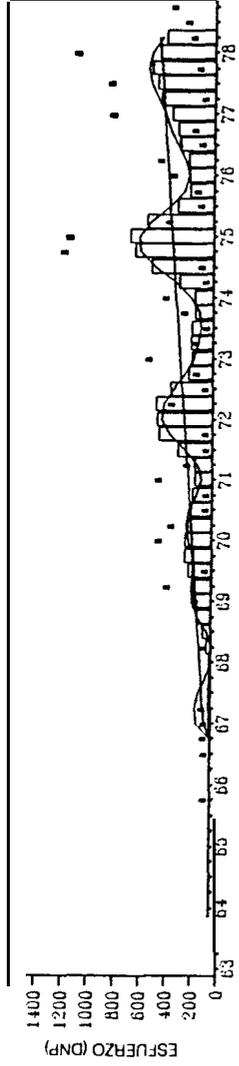


CUADRO 12



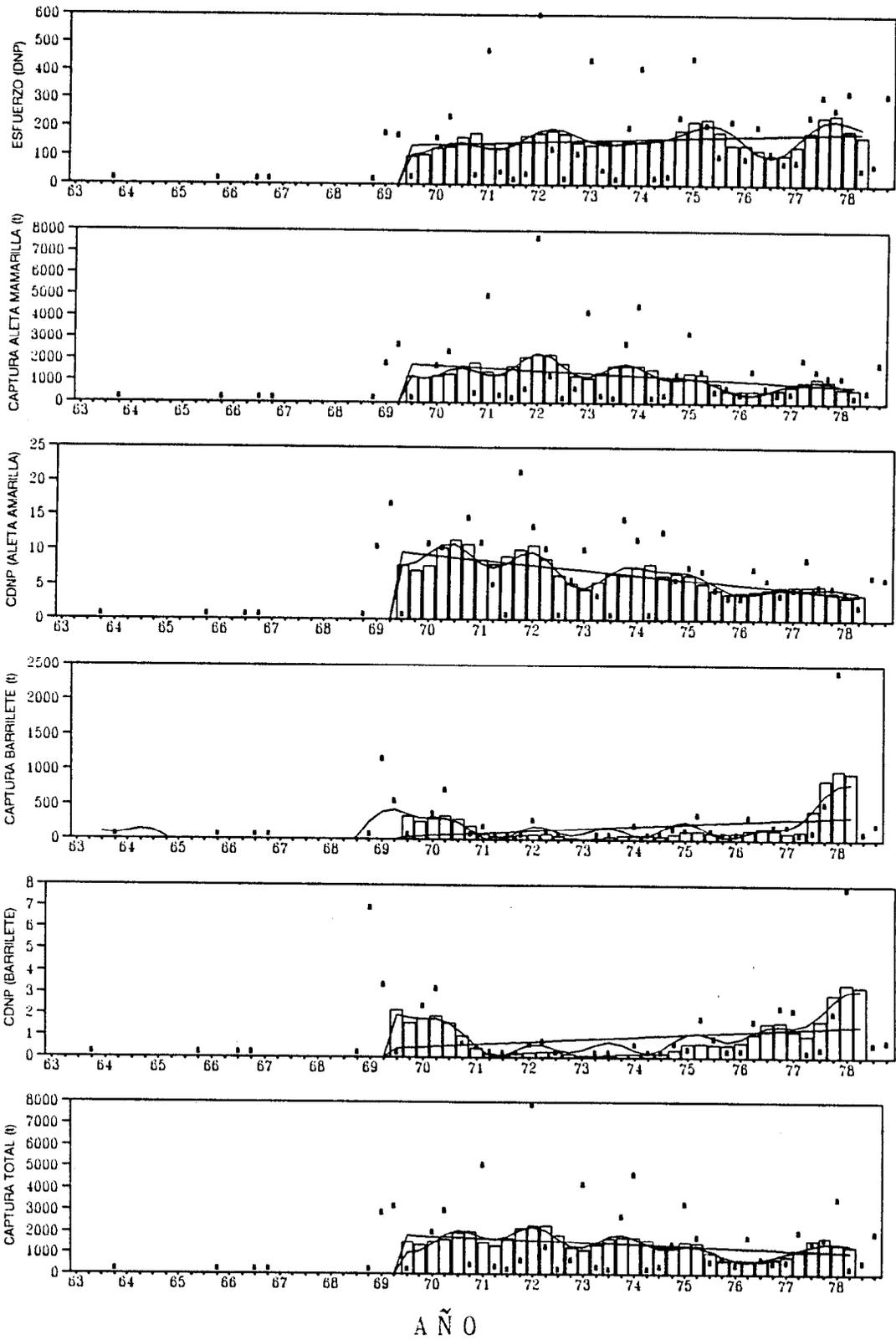
A Ñ =

CUADRO 13

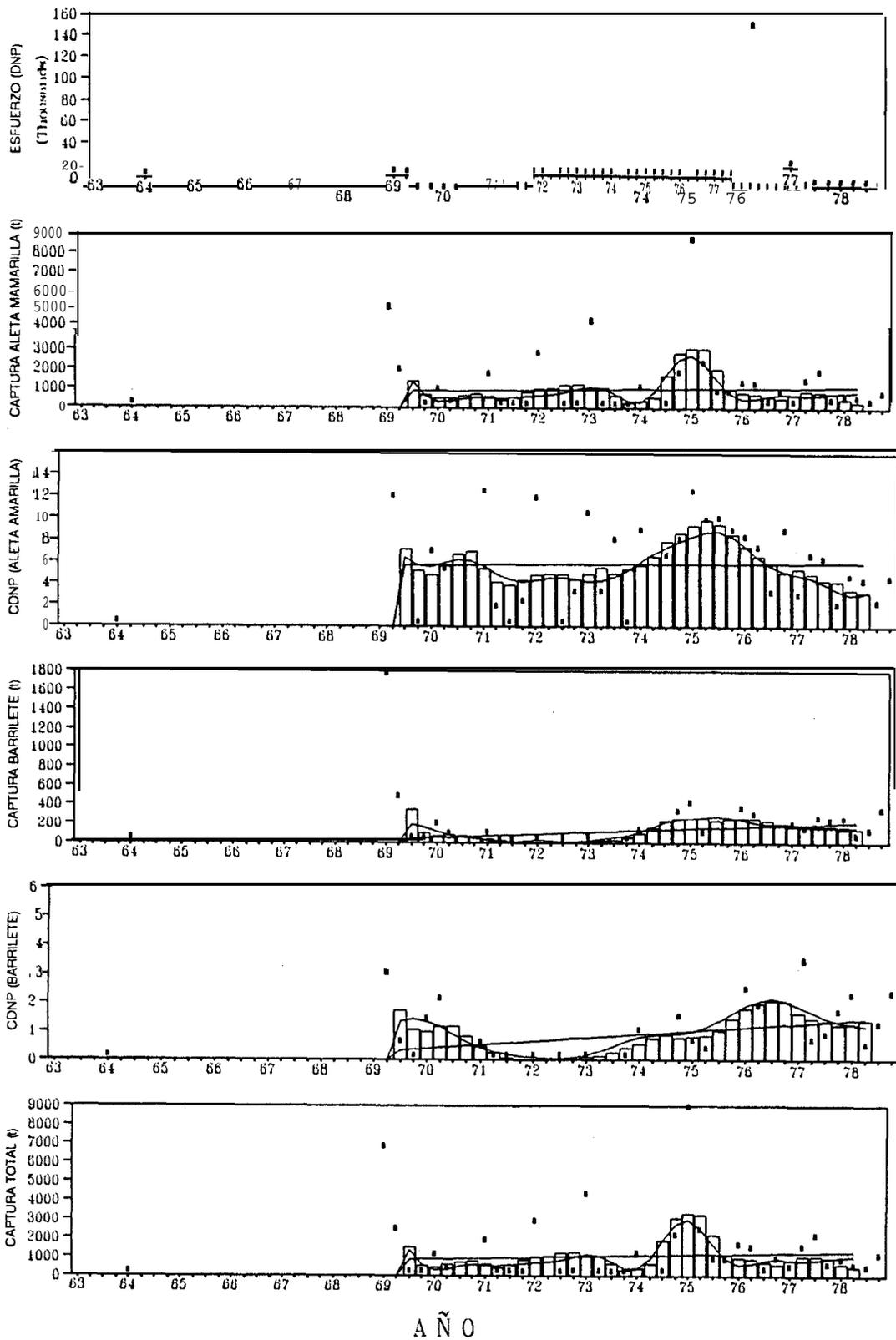


AÑO

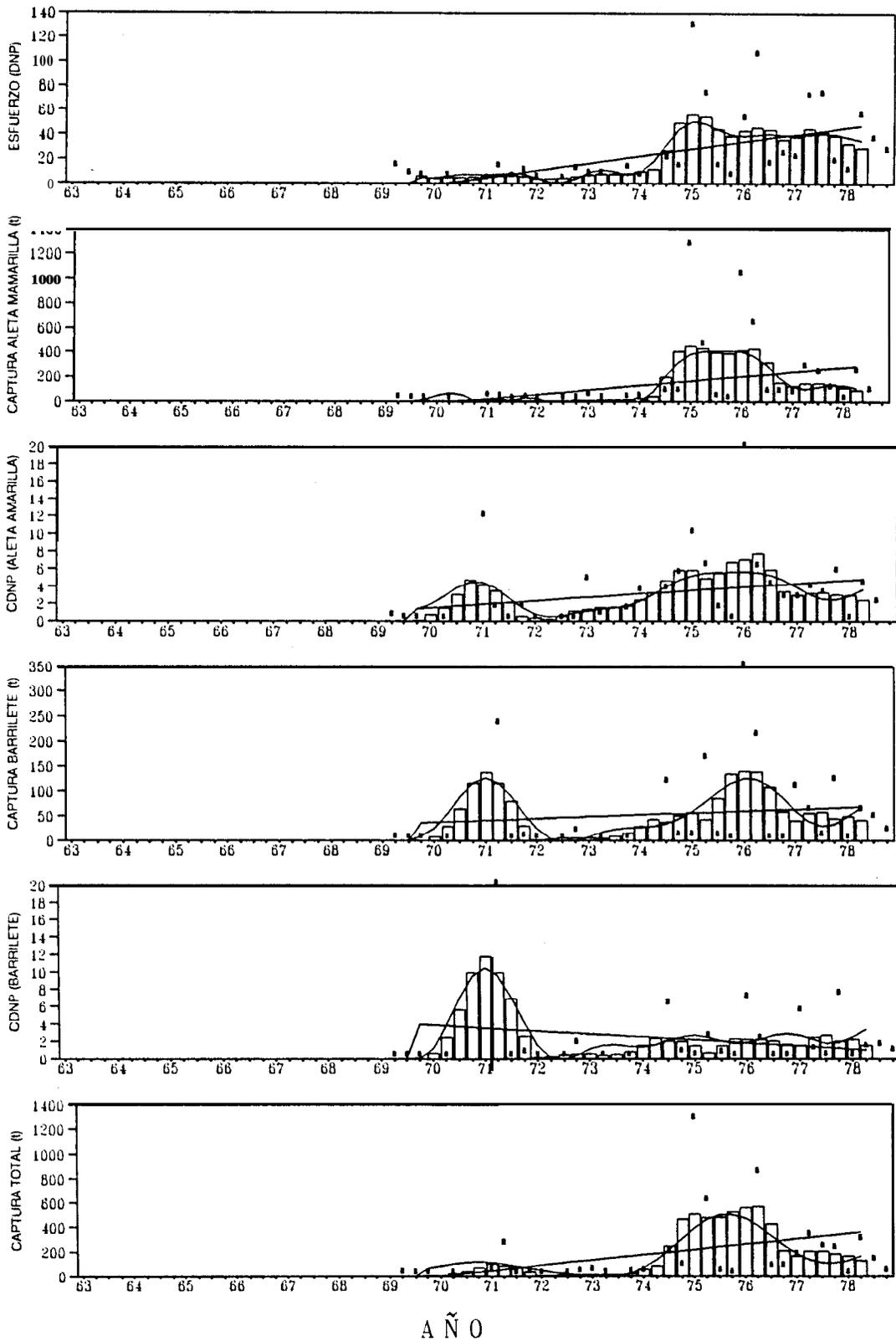
CUADRO 14



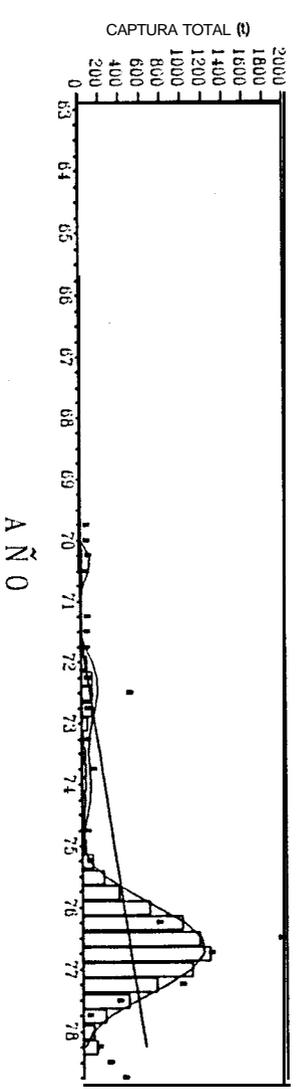
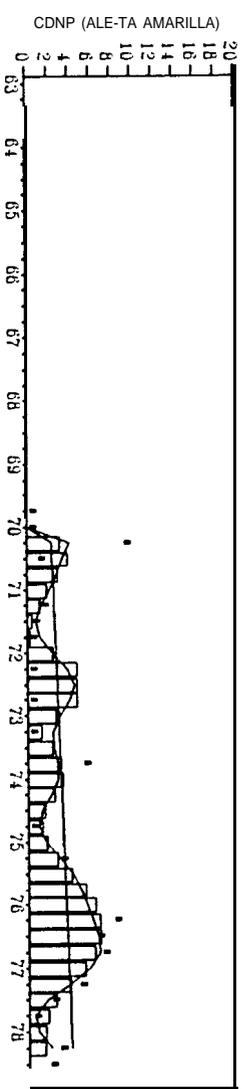
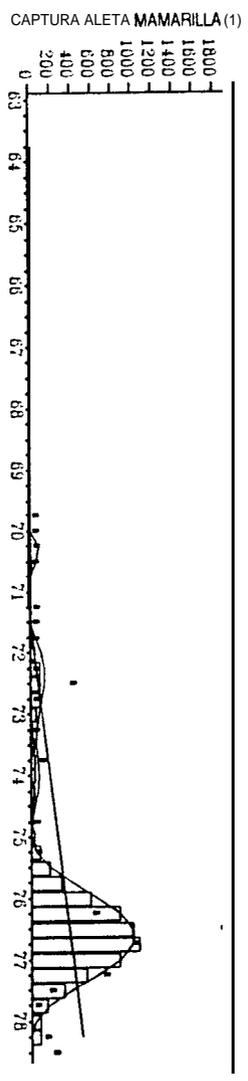
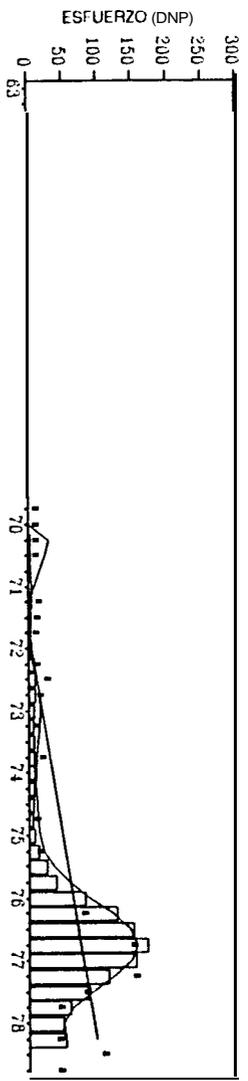
CUADRO 15



CUADRO 16

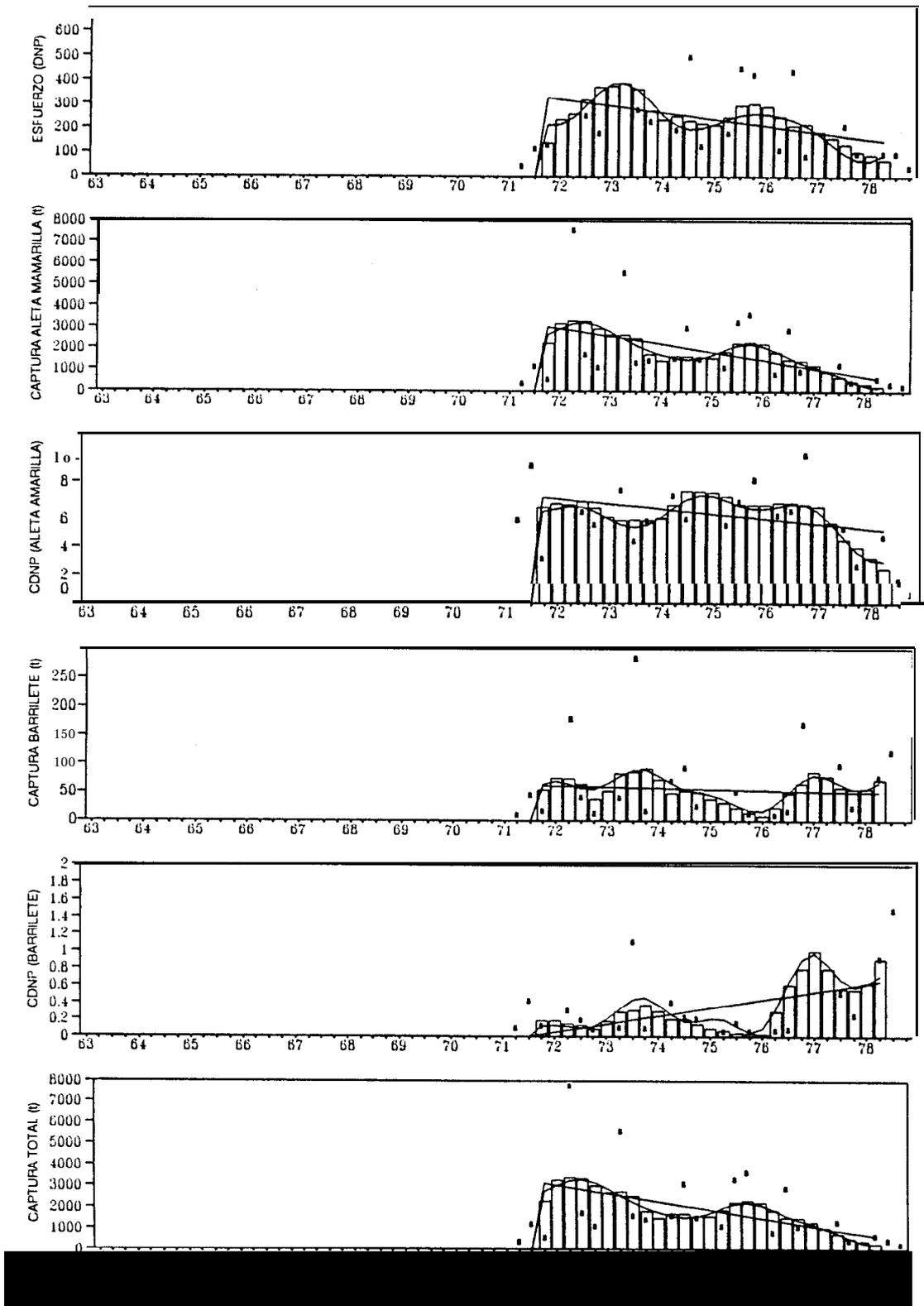


CUADRO 17

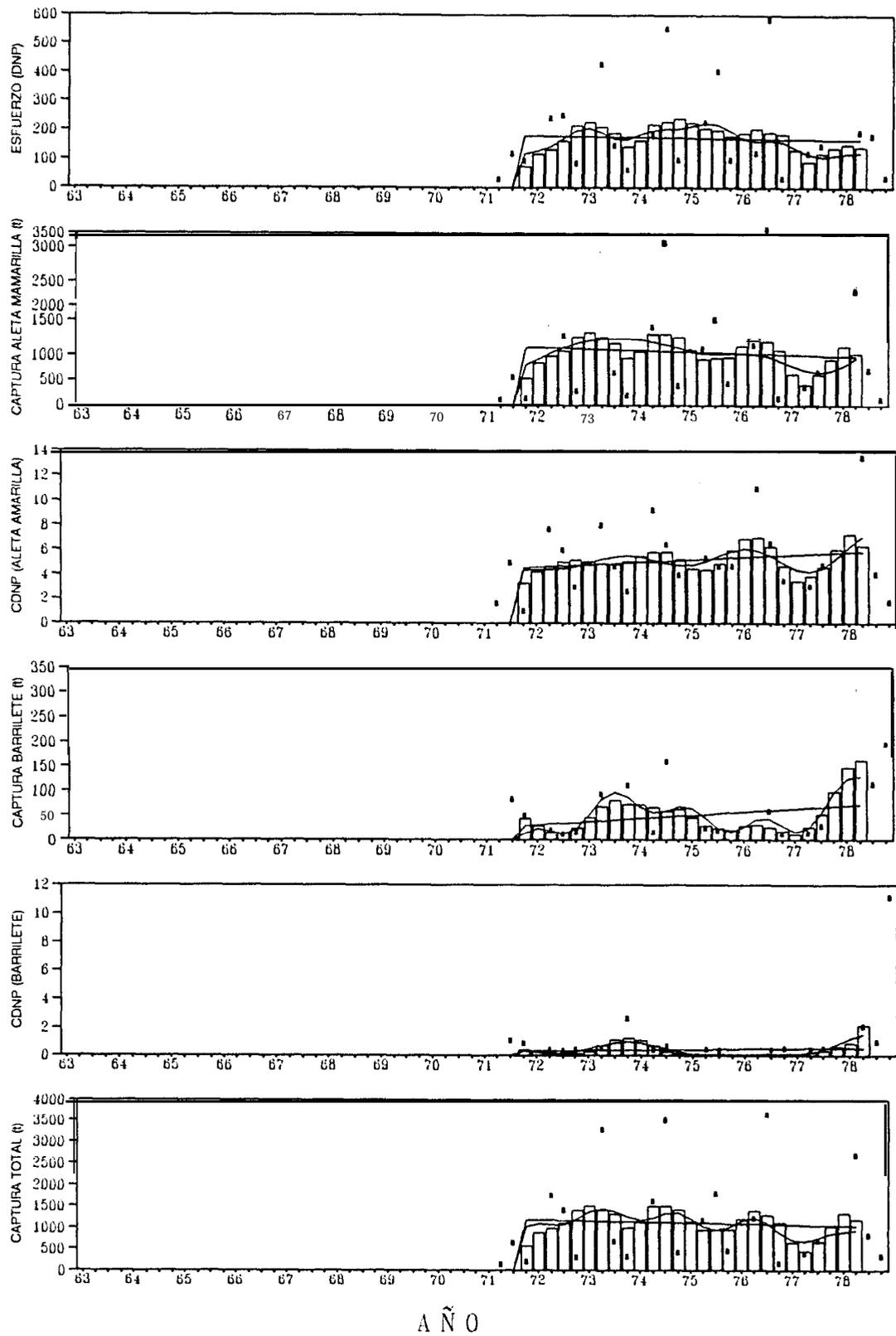


AÑO

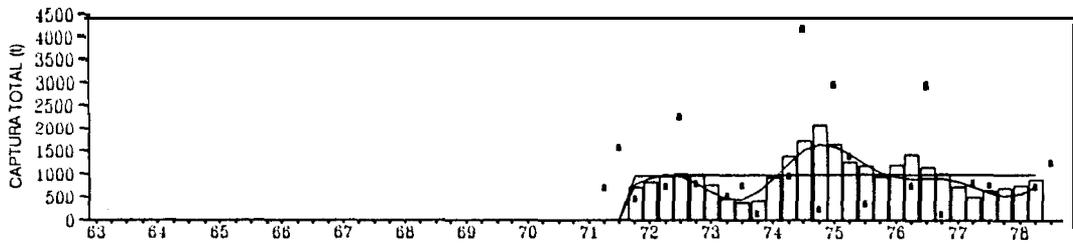
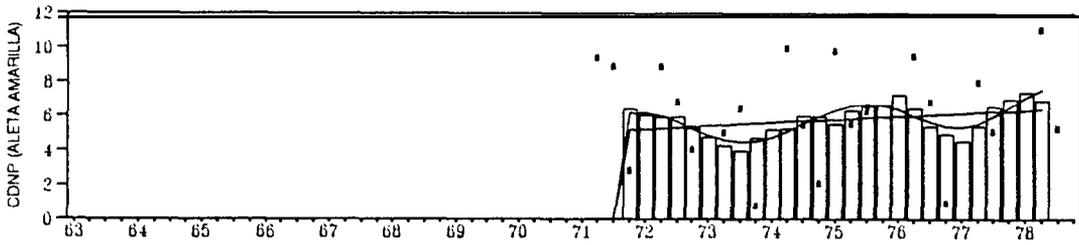
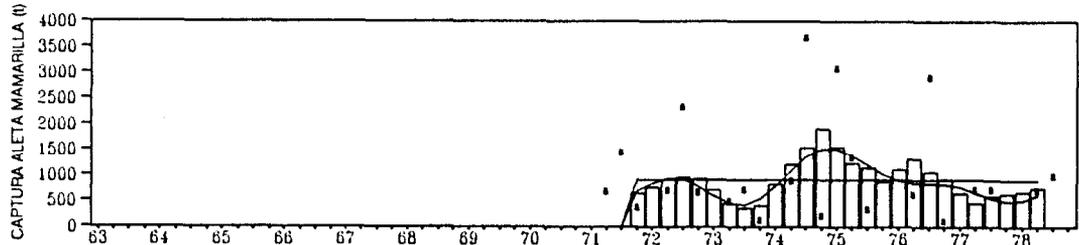
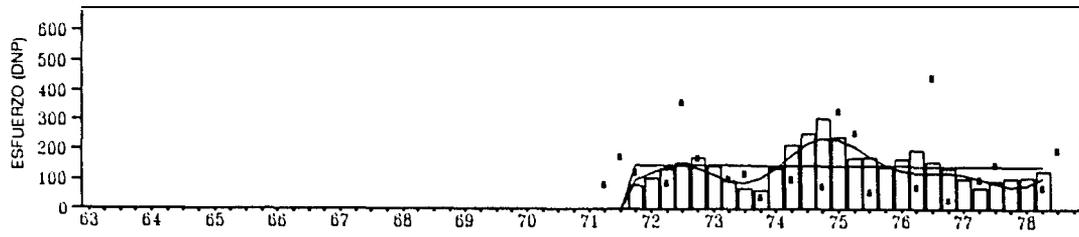
CUADRO 18



CUADRO 19

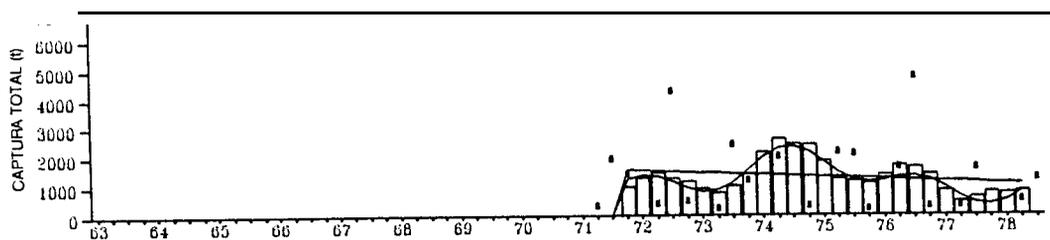
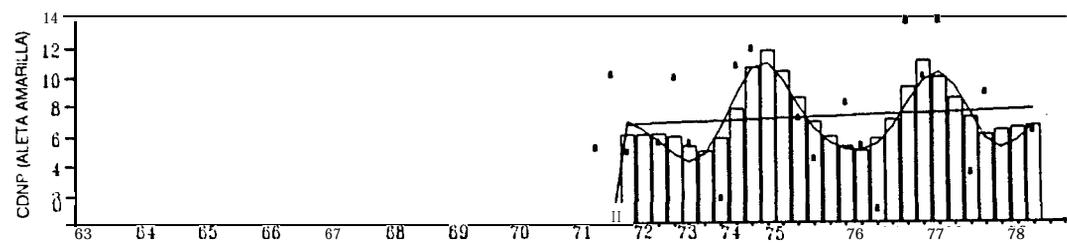
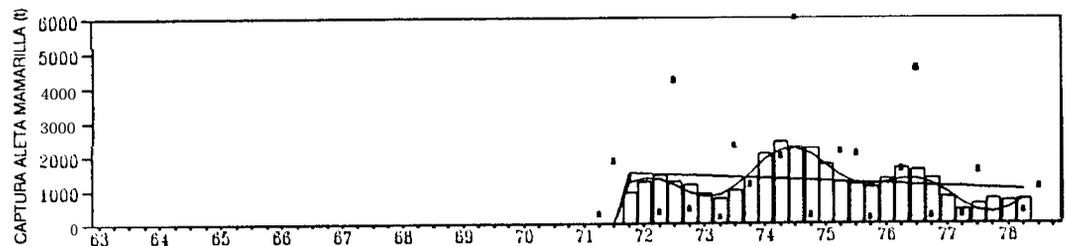
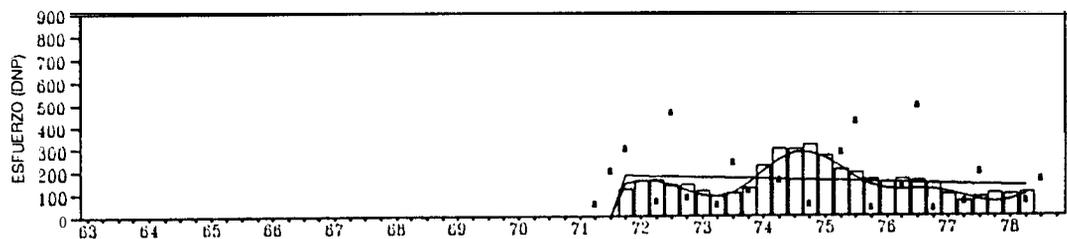


CUADRO 20



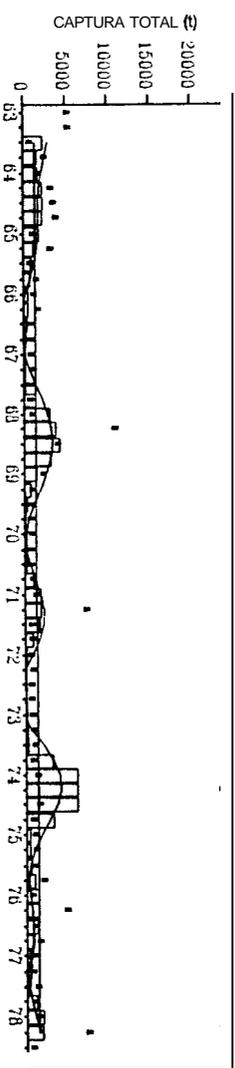
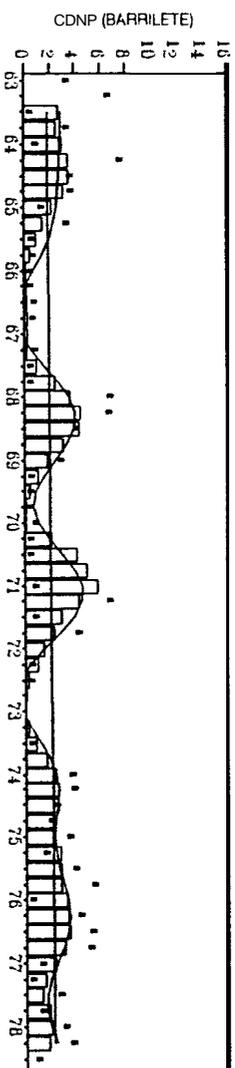
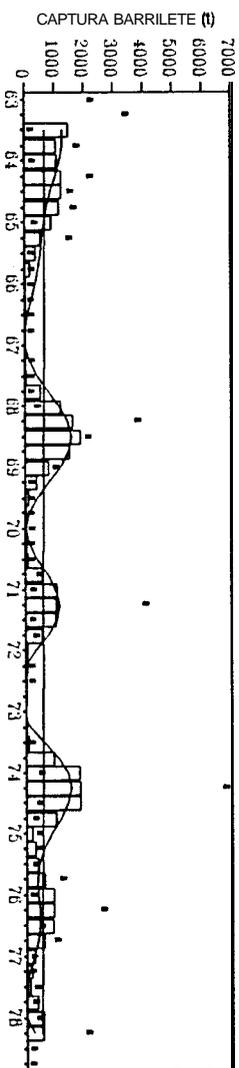
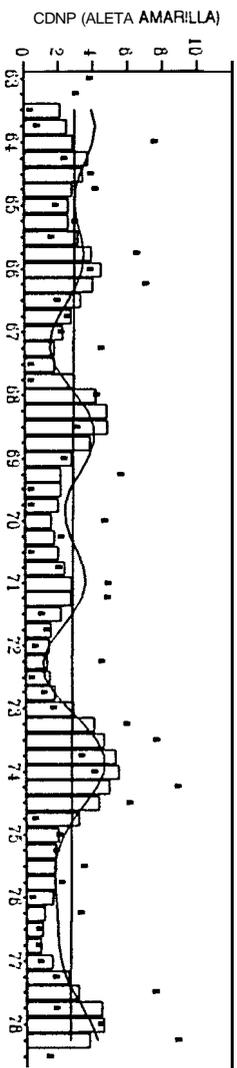
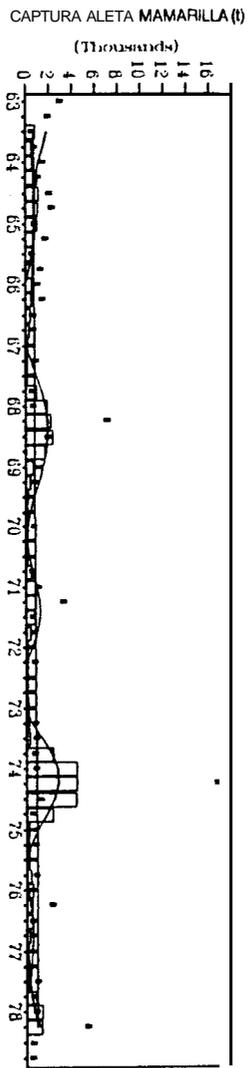
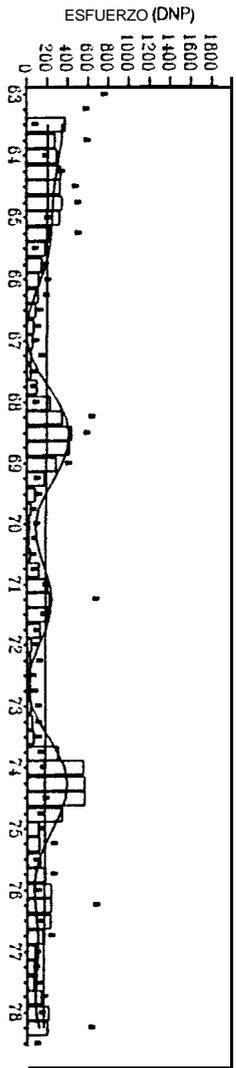
AÑO

CUADRO 21



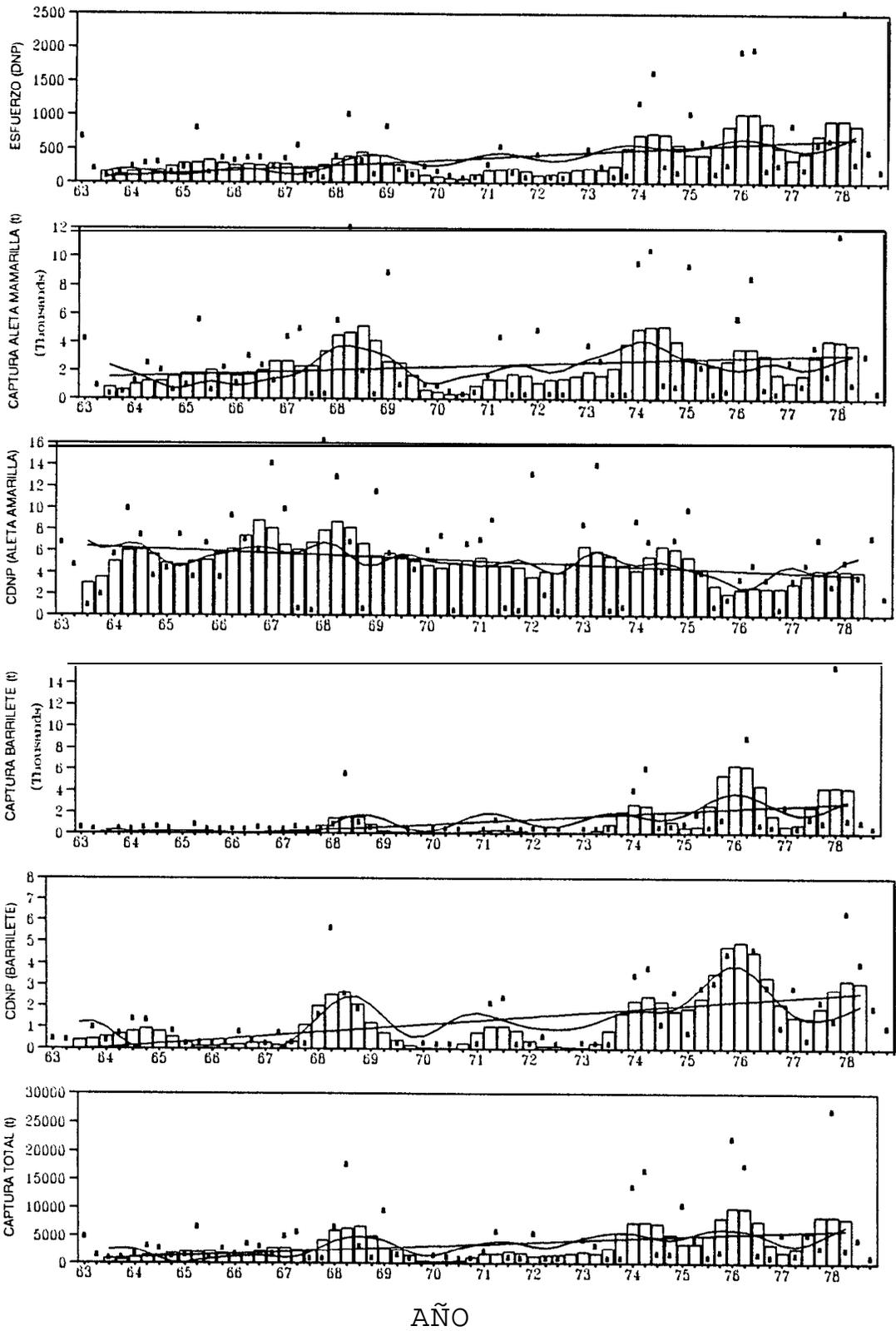
AÑO

CUADRO 22

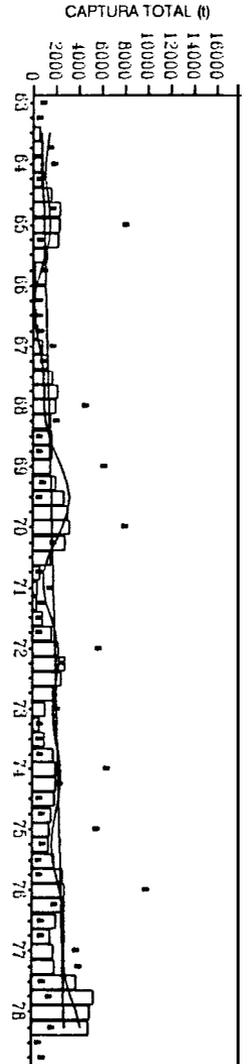
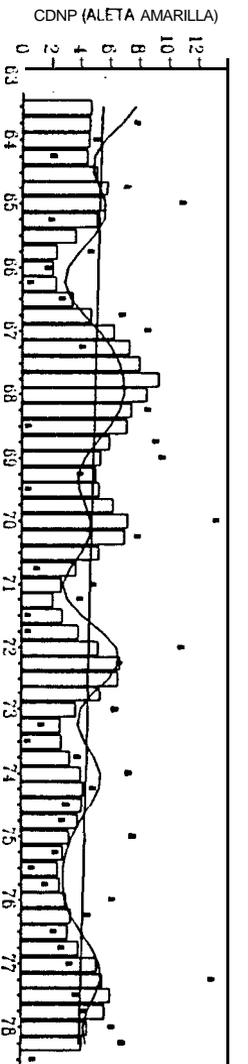
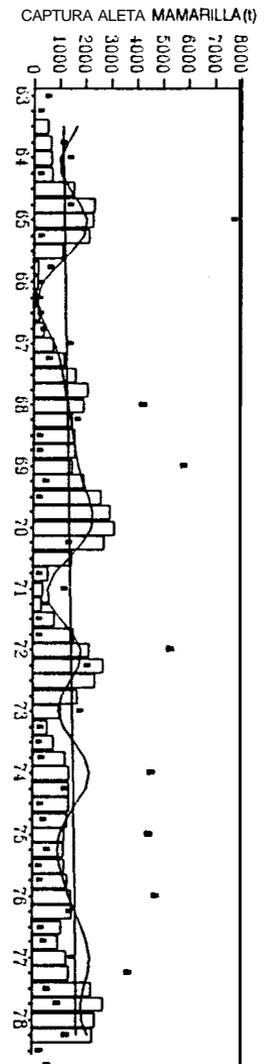
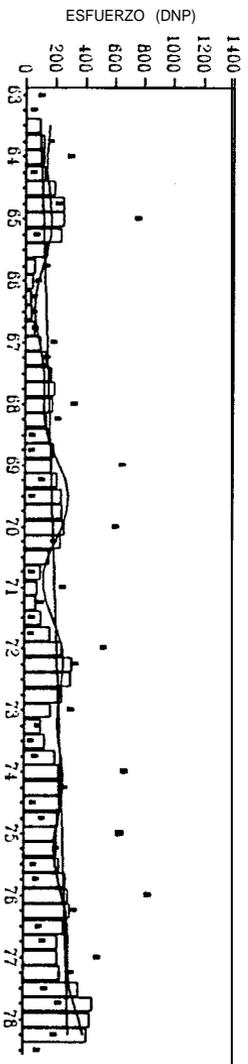


AÑO

CUADRO 23

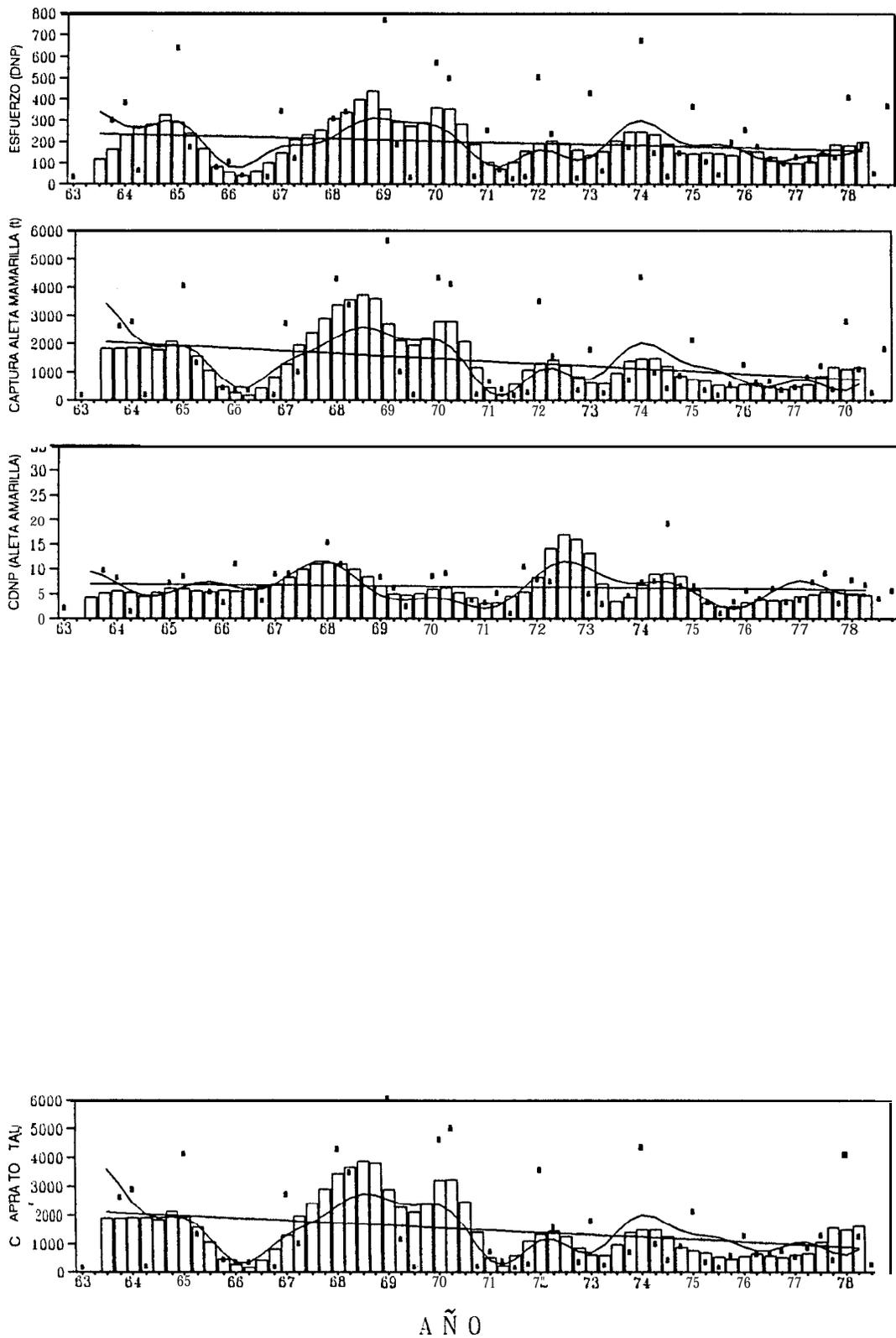


CUADRO 24

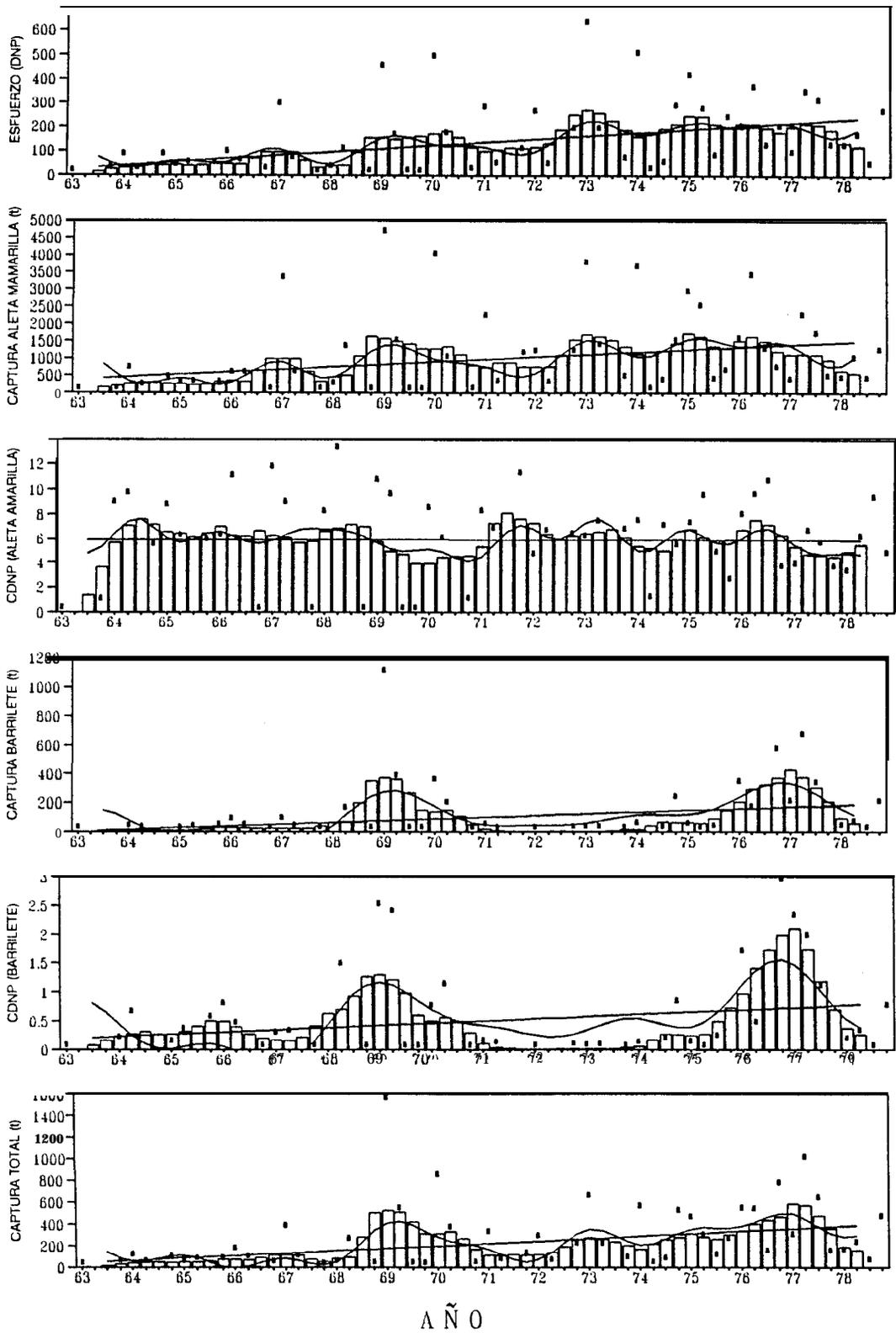


AÑO

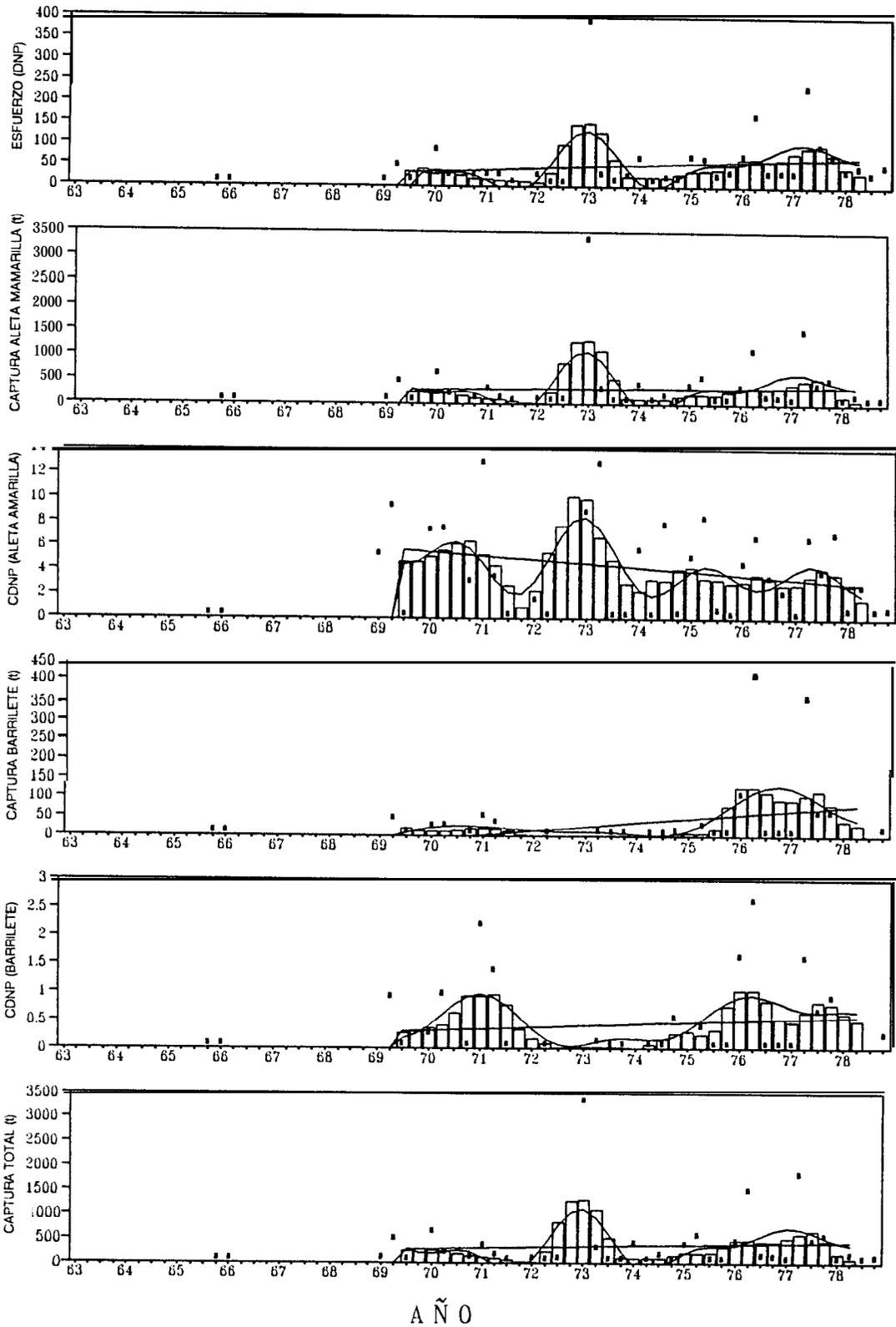
CUADRO 25



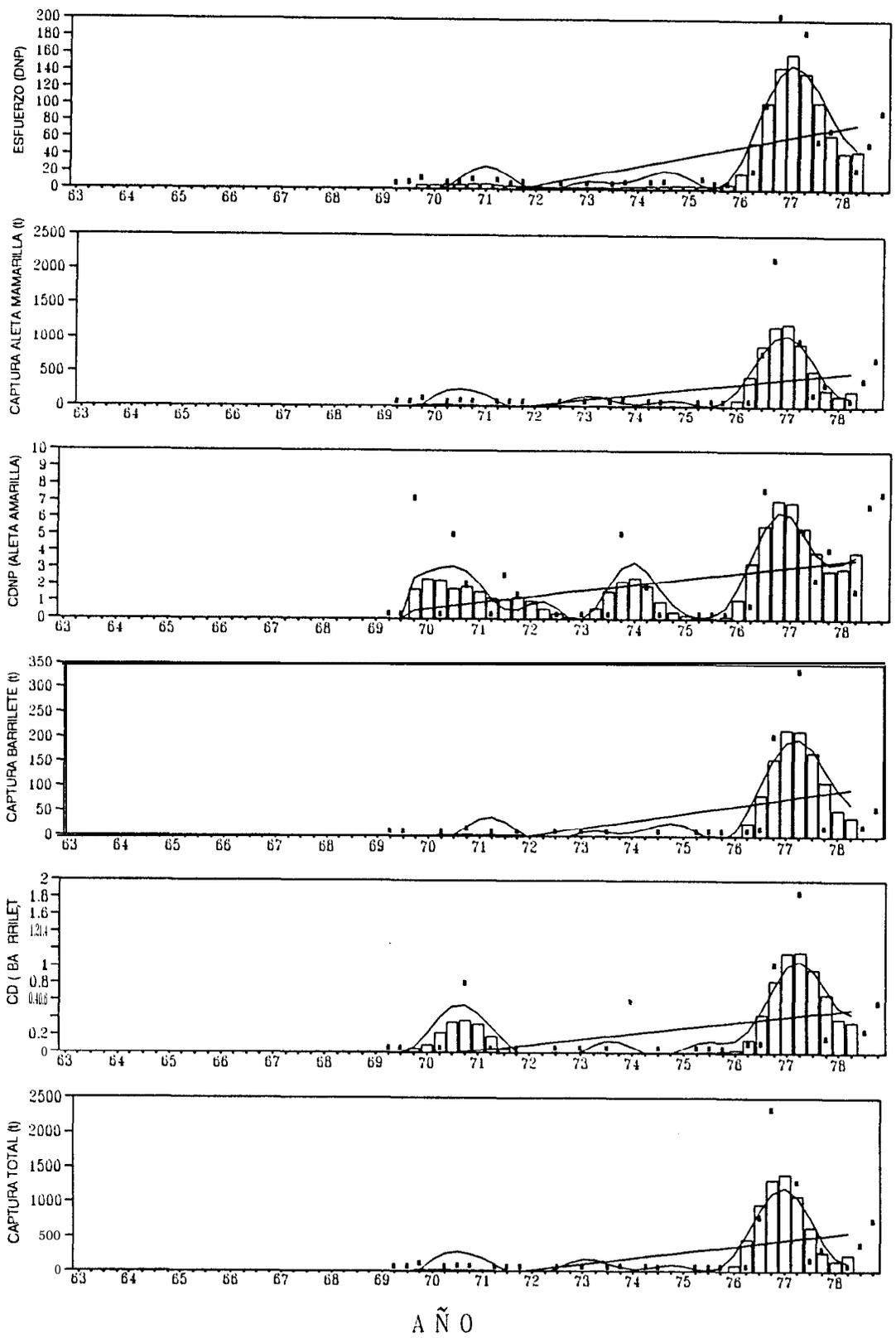
CUADRO 26



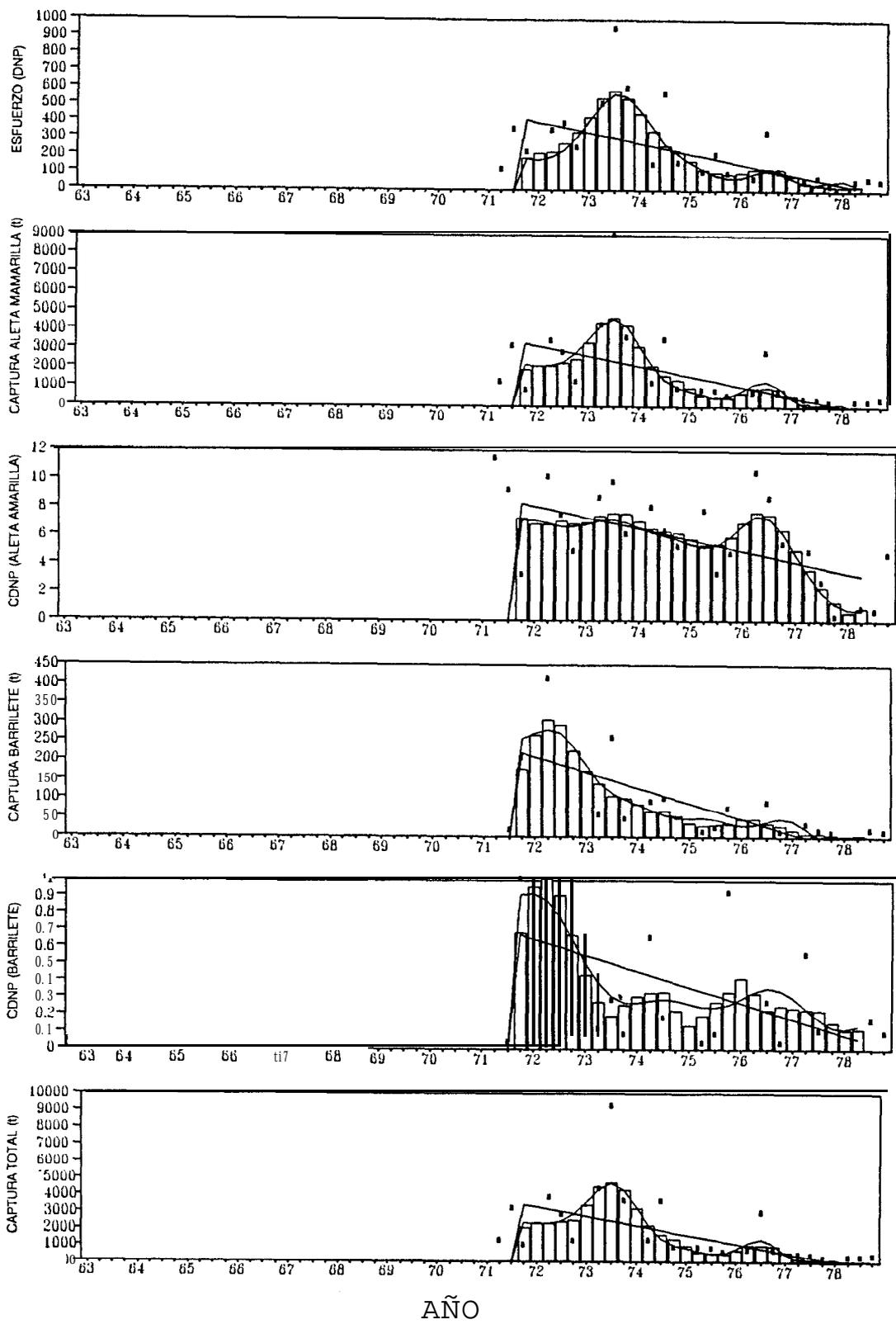
CUADRO 27



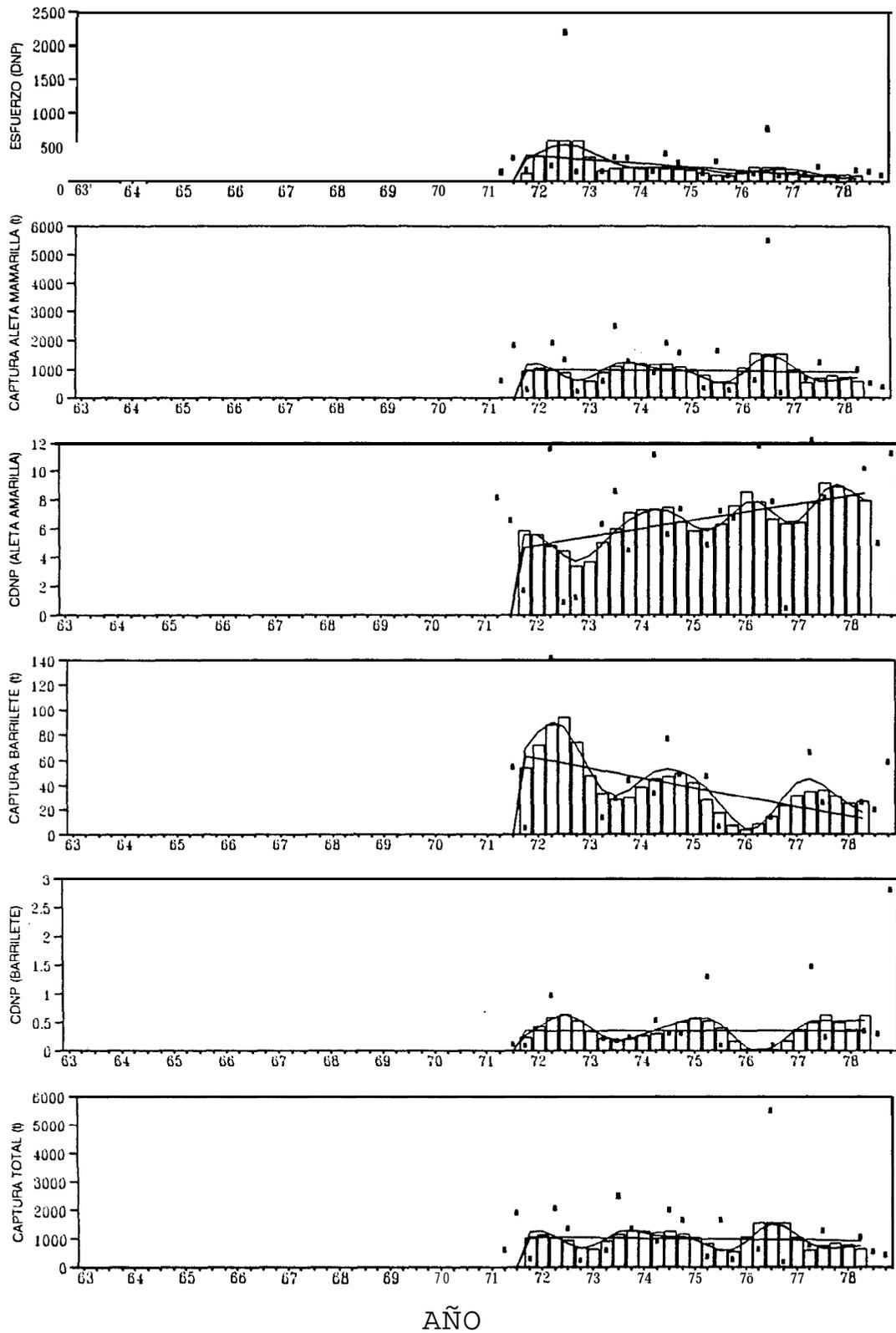
CUADRO 28



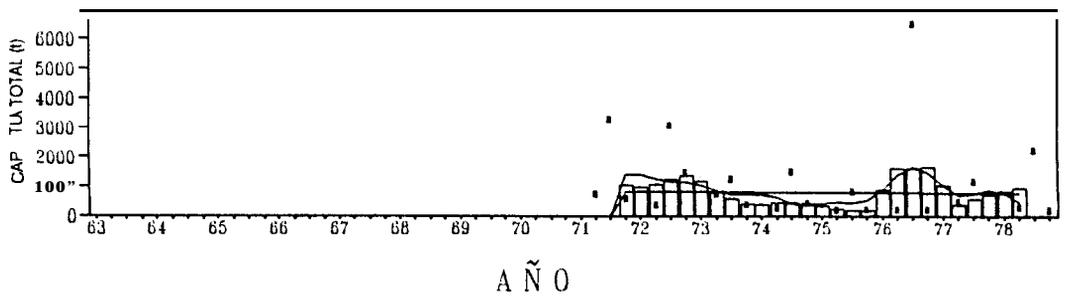
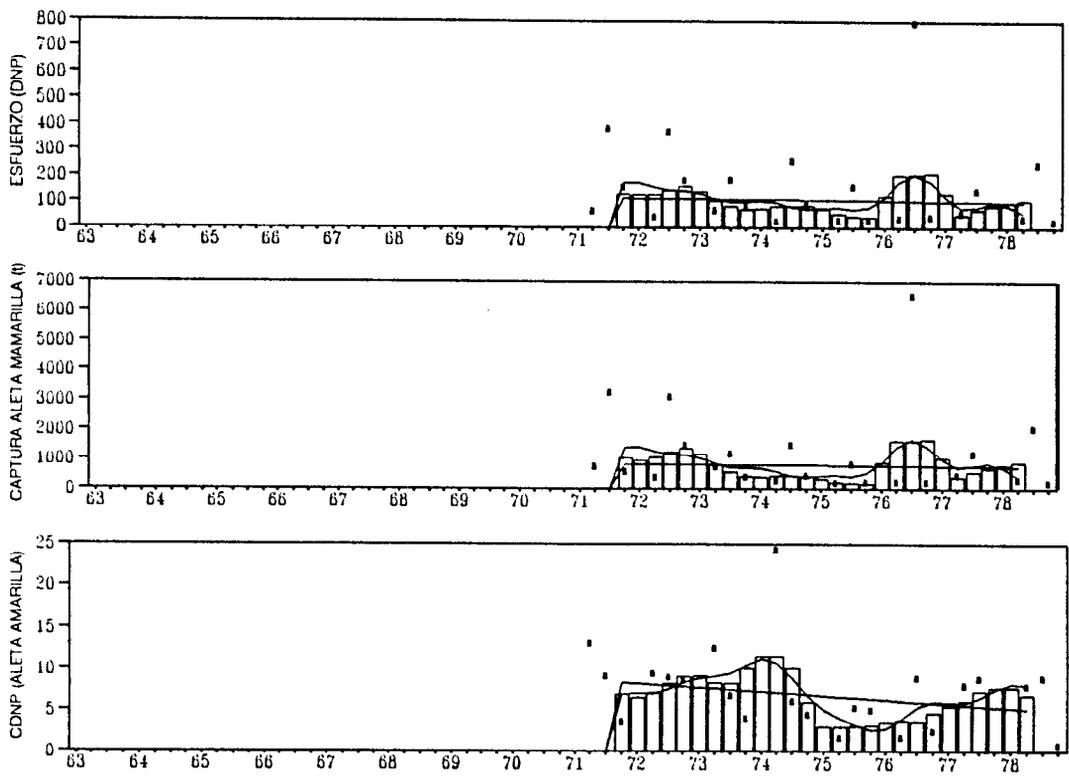
CUADRO 29



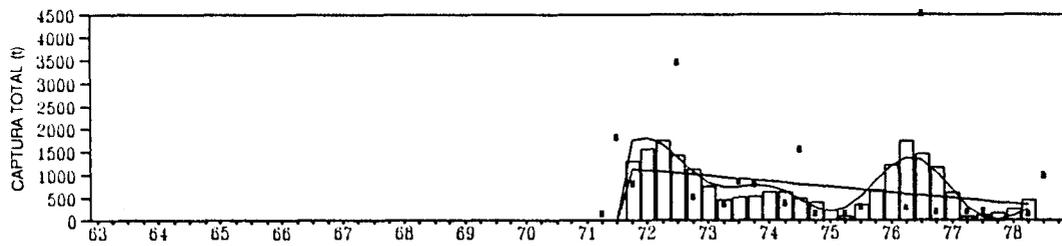
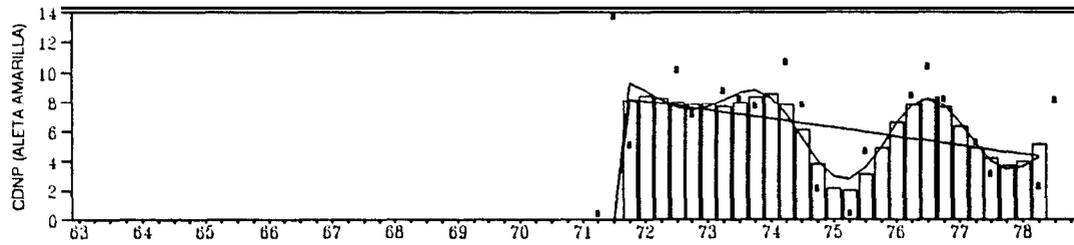
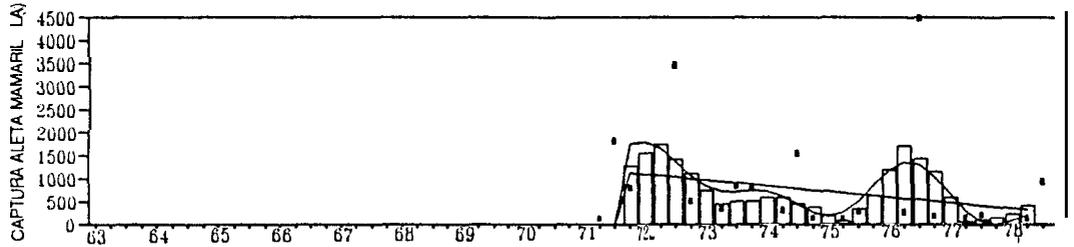
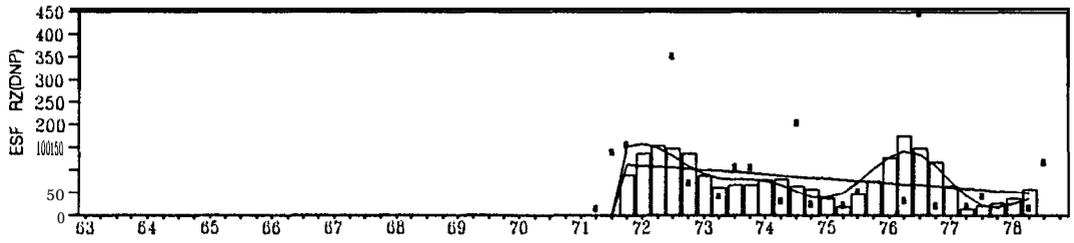
CUADRO 30



CUADRO 31

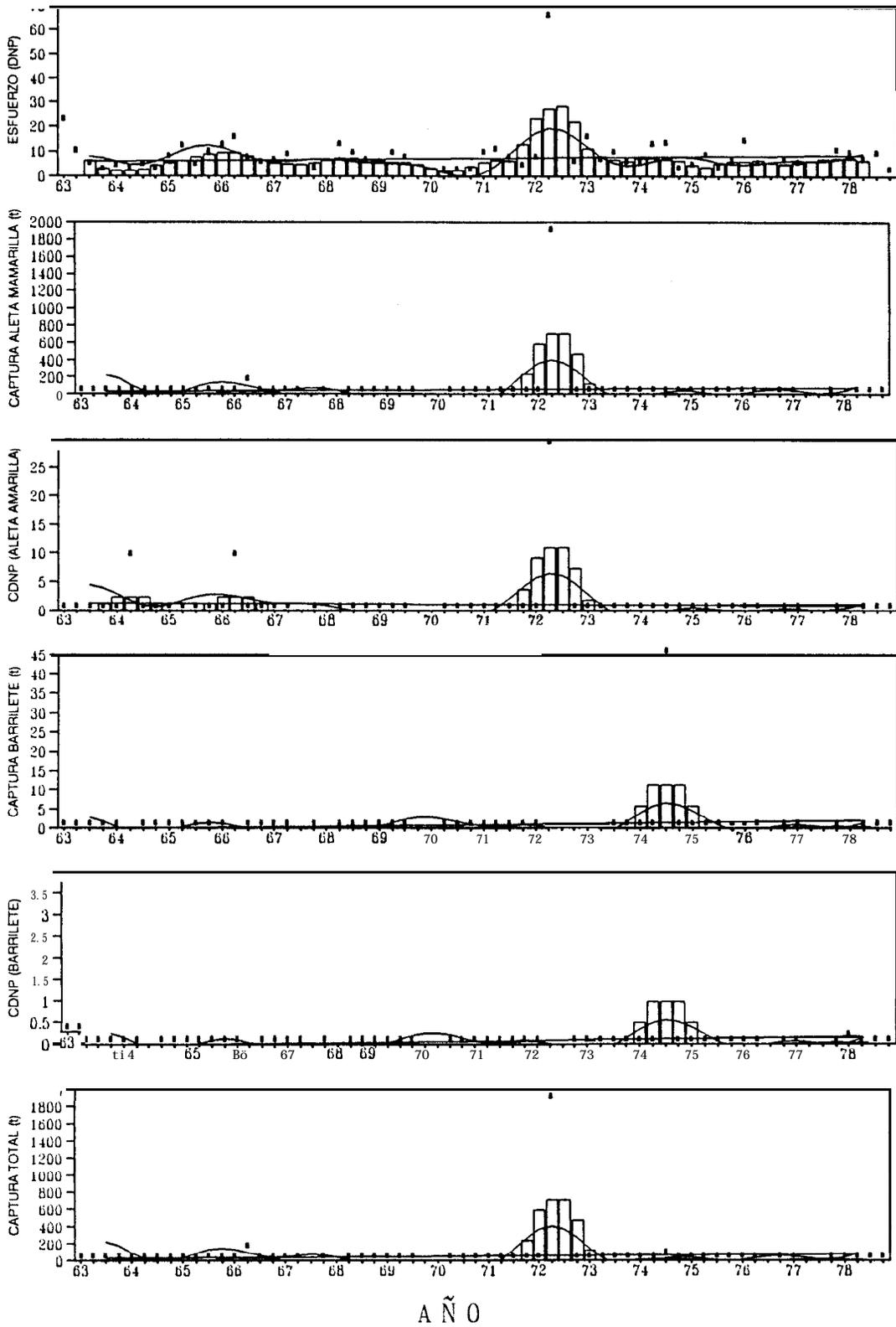


CUADRO 32

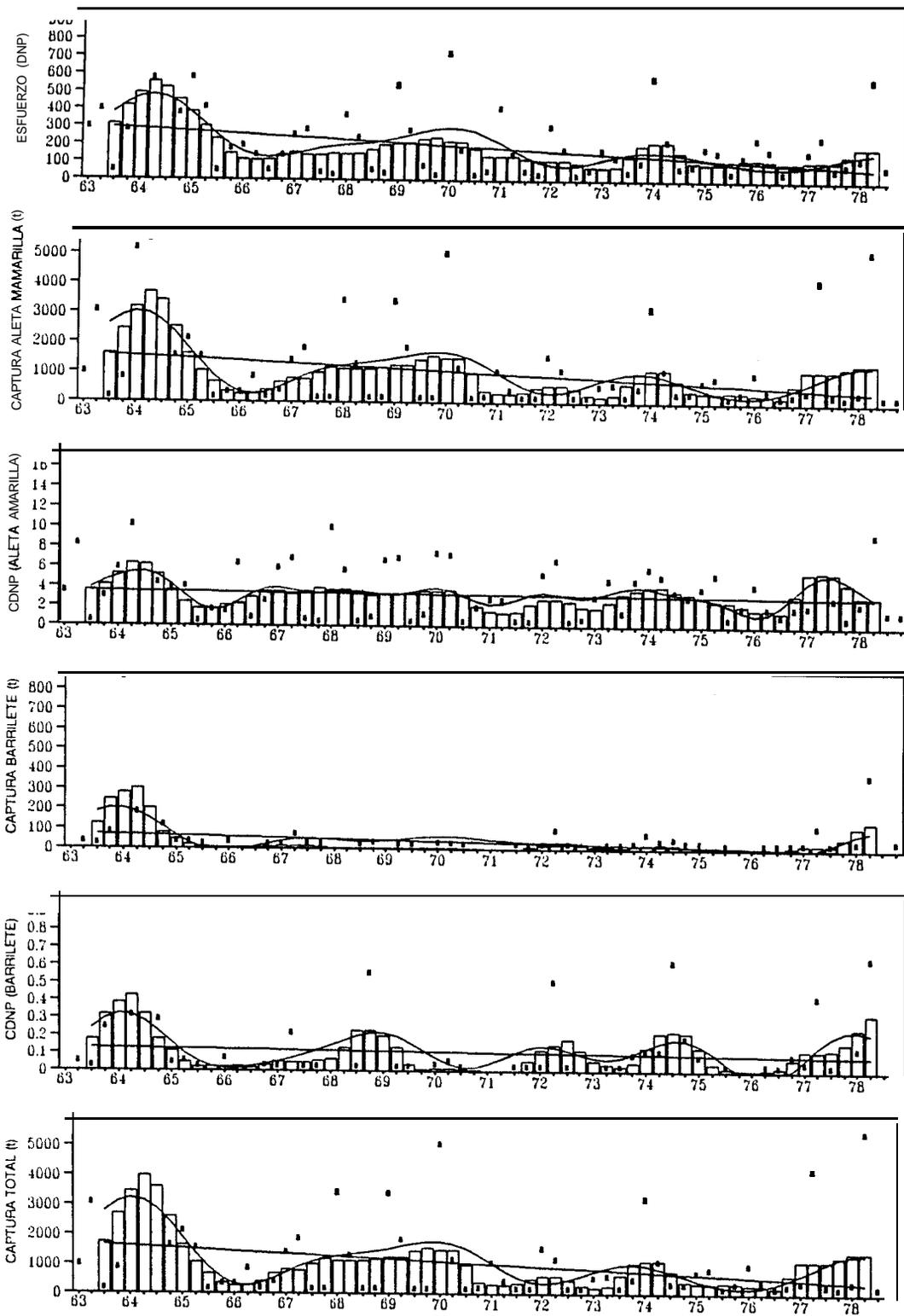


AÑO

CUADRO 33

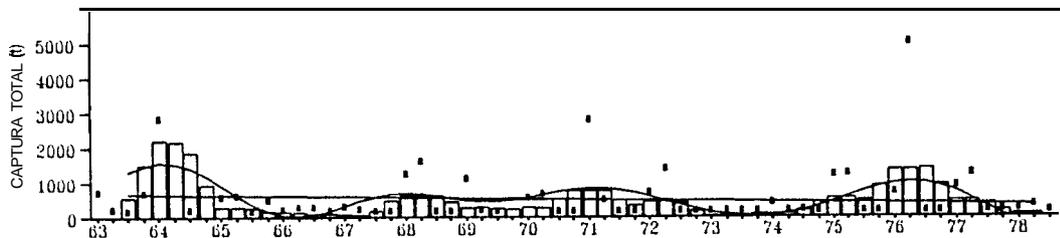
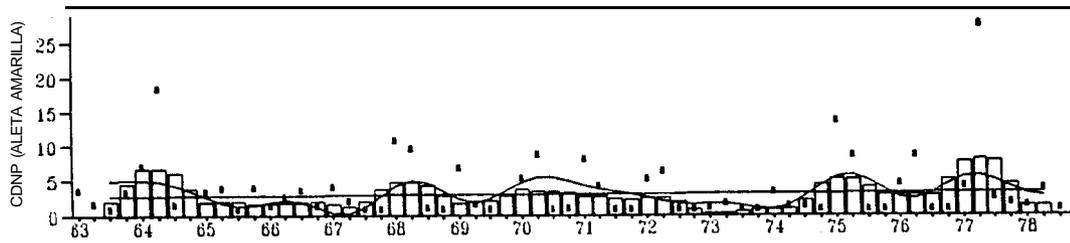
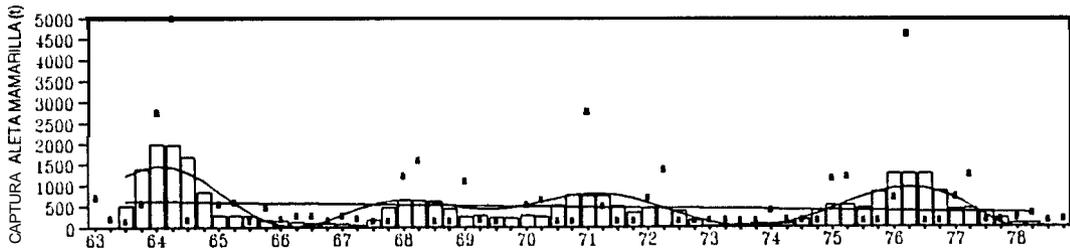
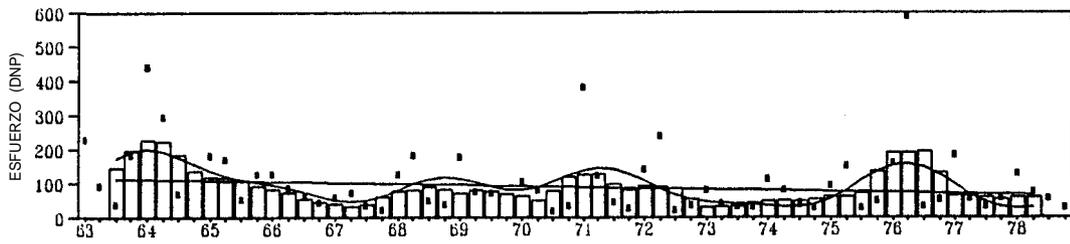


CUADRO 34



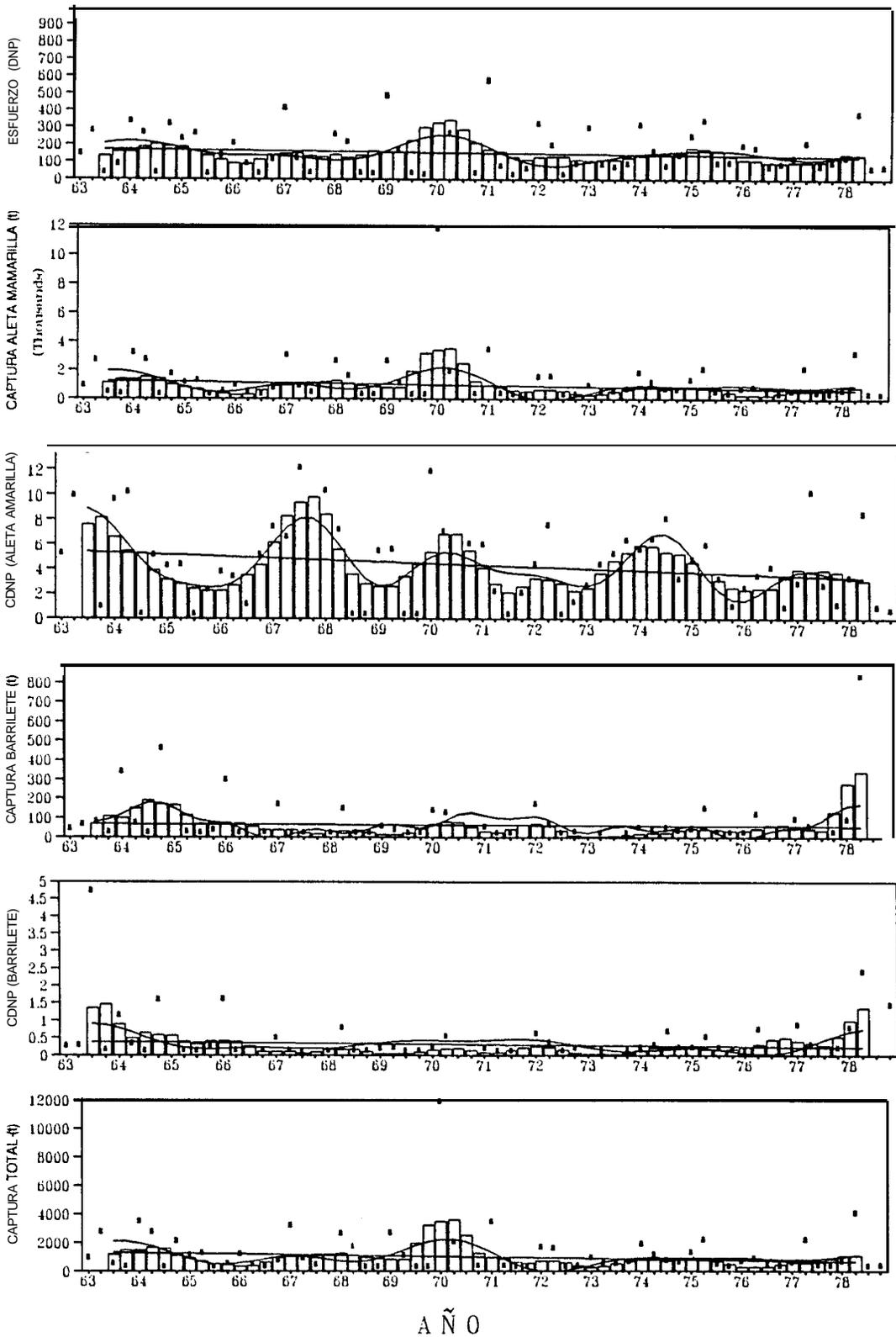
AÑO

CUADRO 36

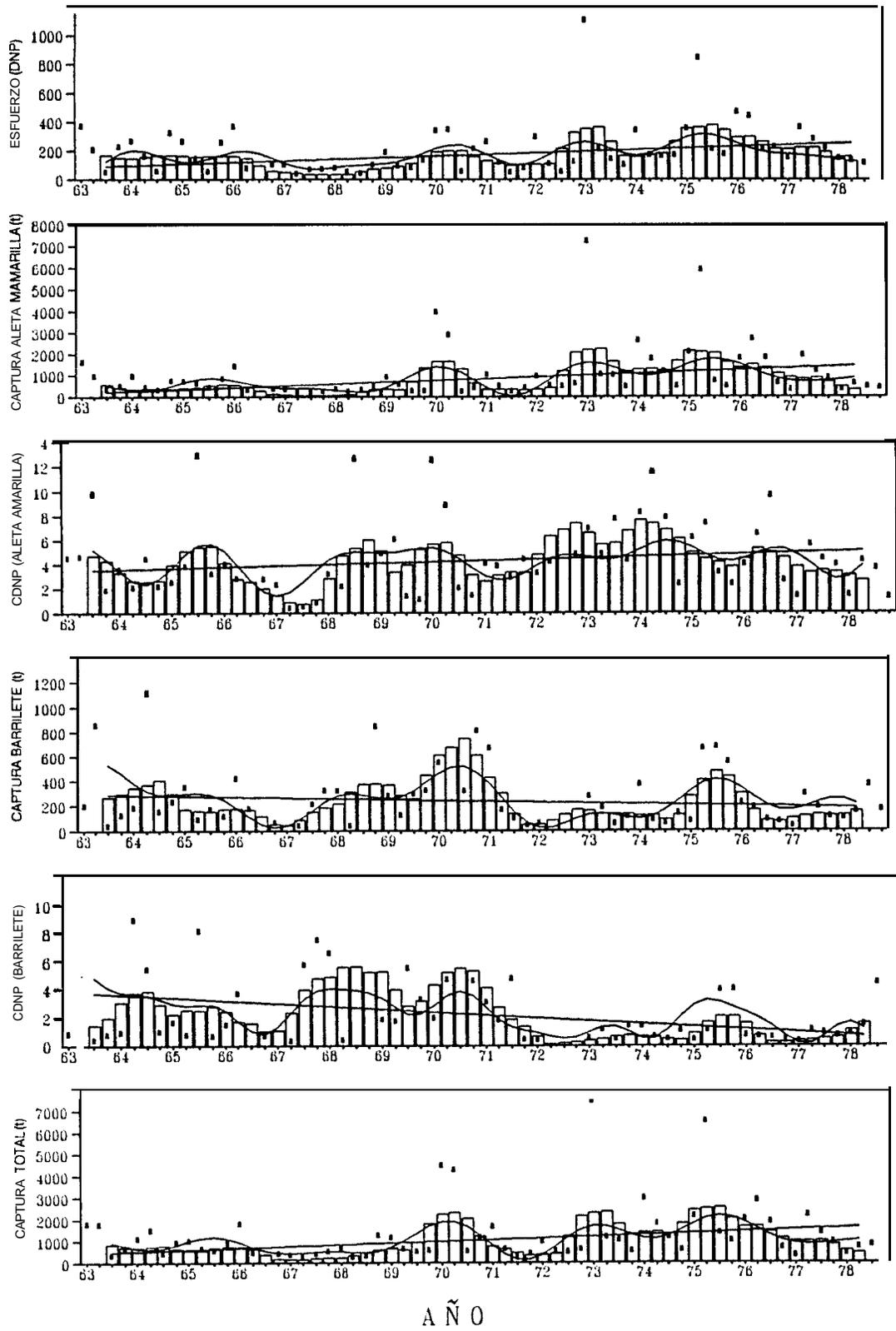


AÑO

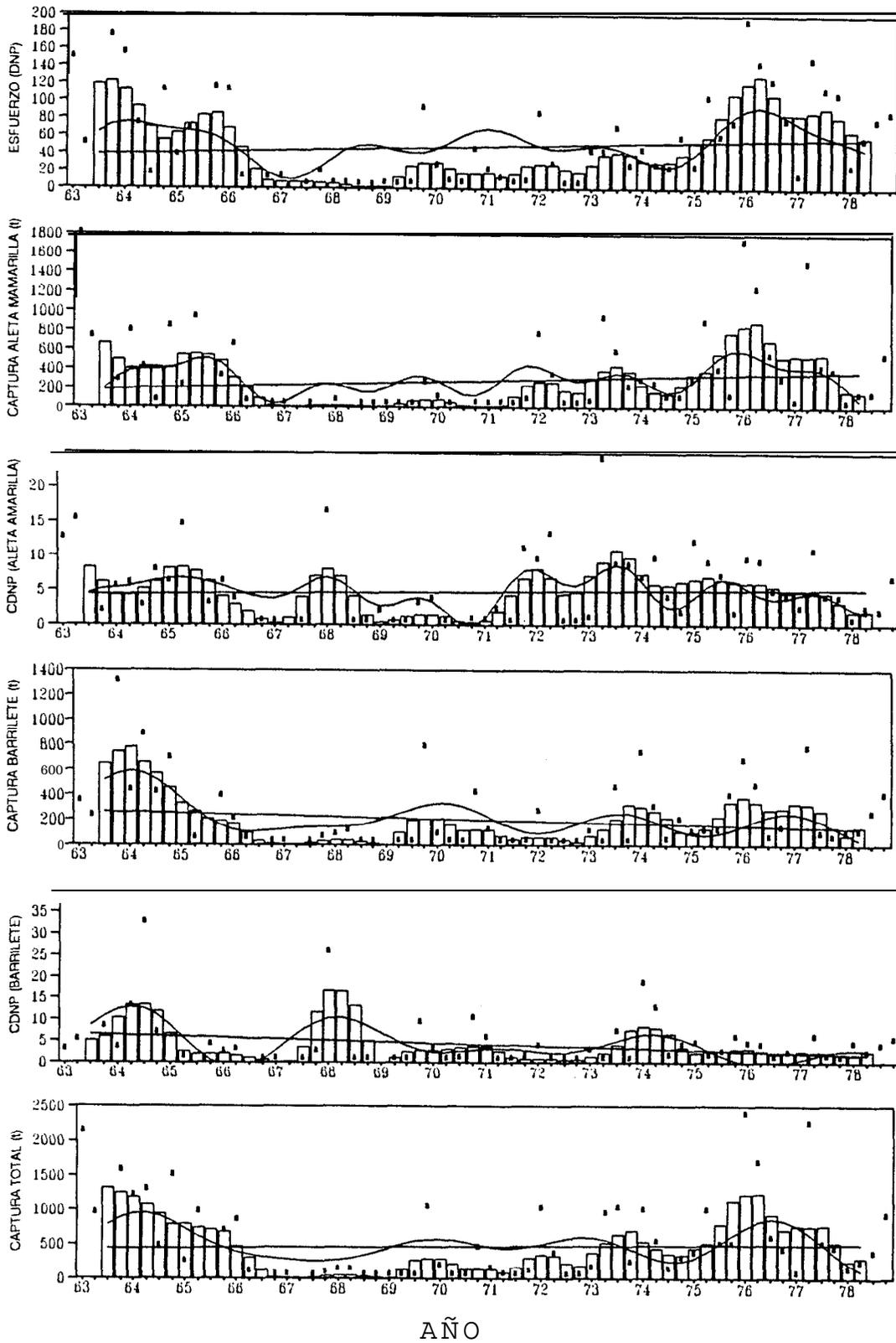
CUADRO 35



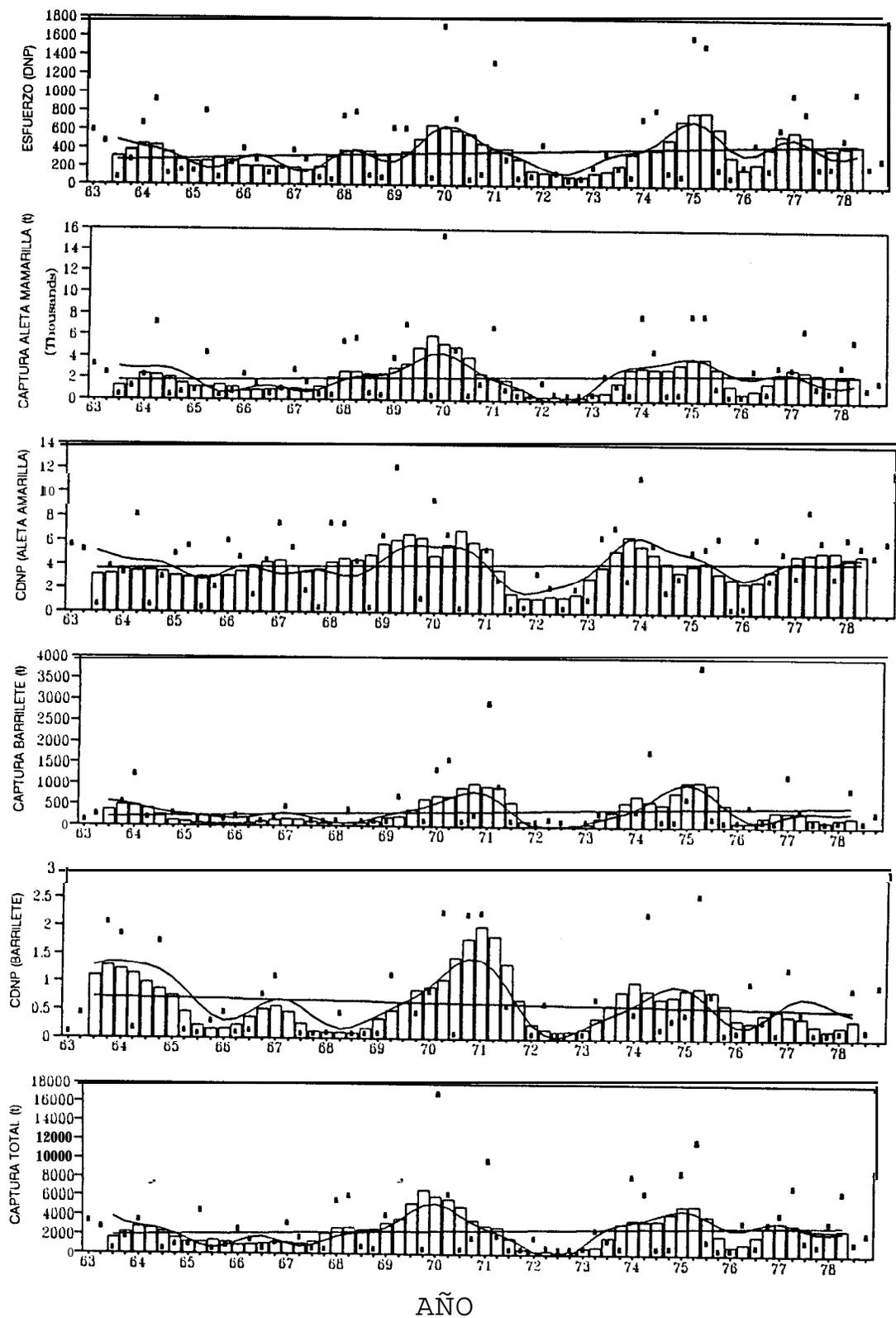
CUADRO 37



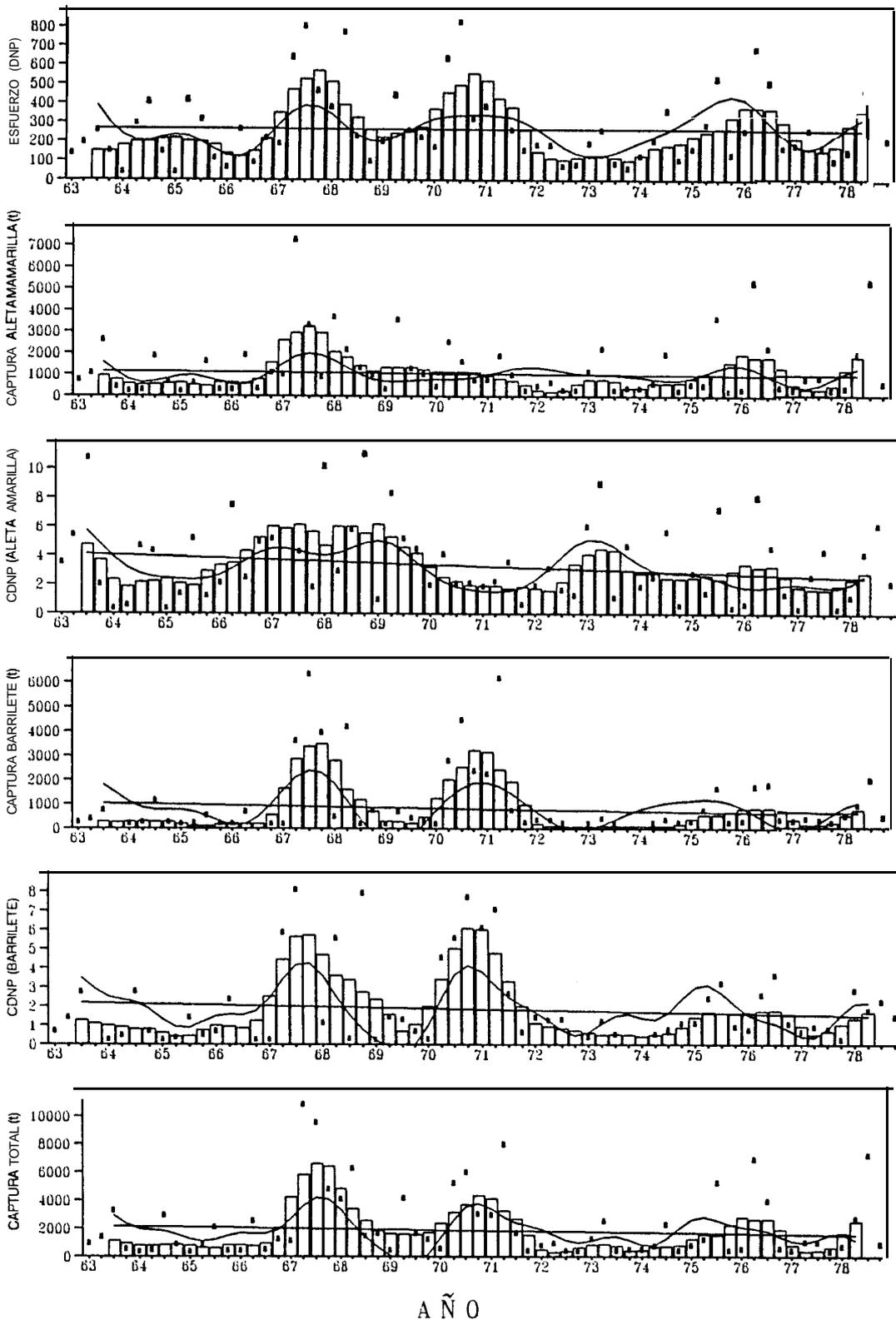
CUADRO 38



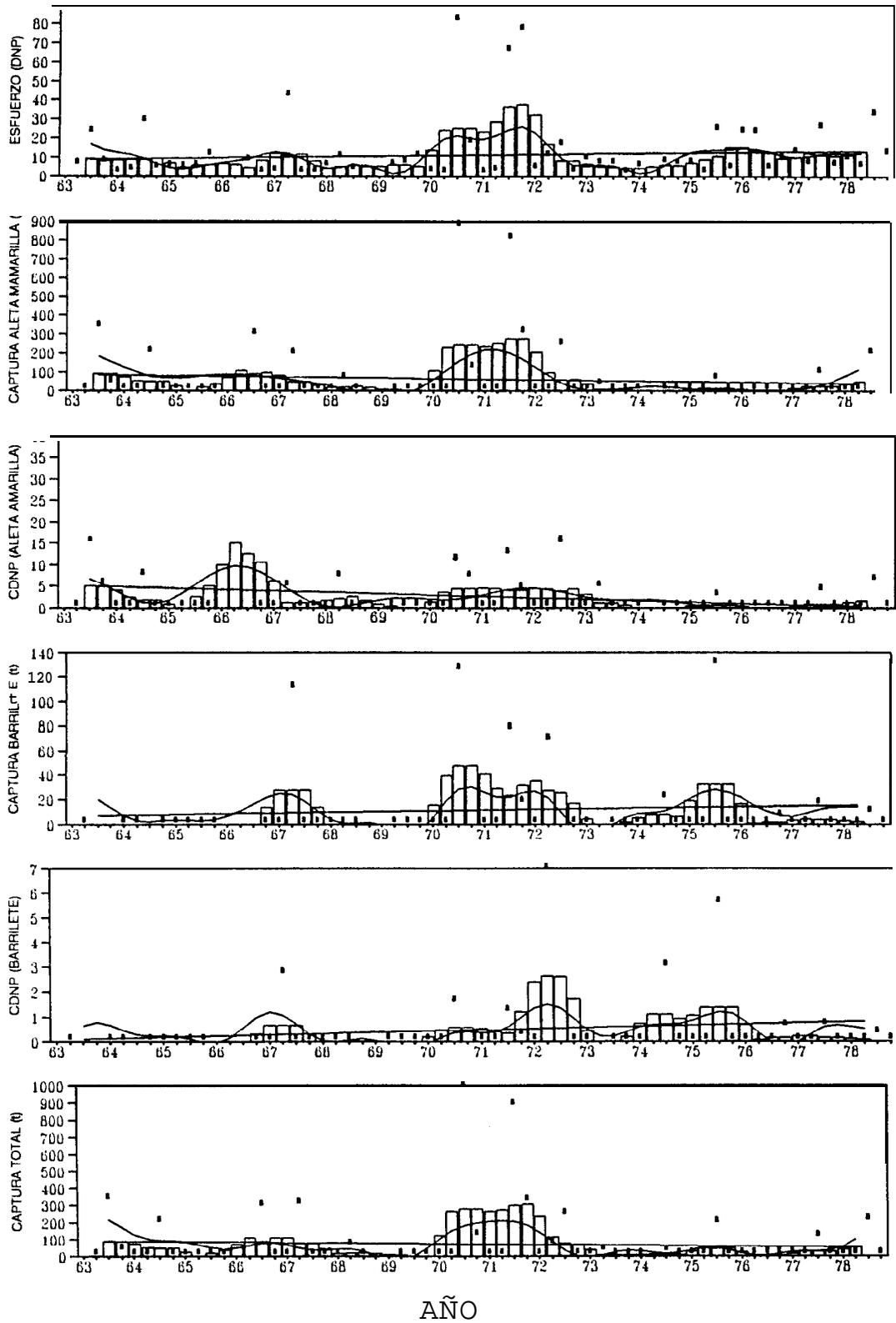
CUADRO 39



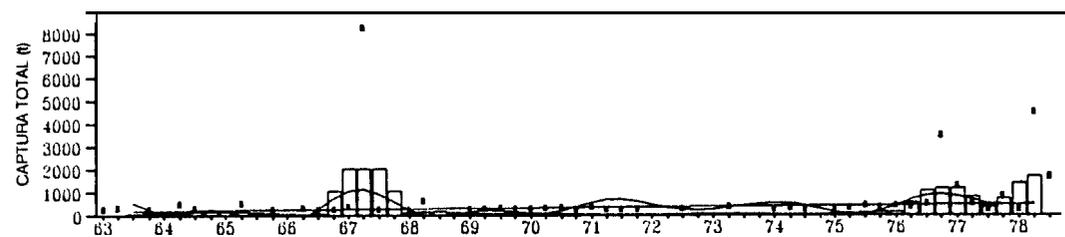
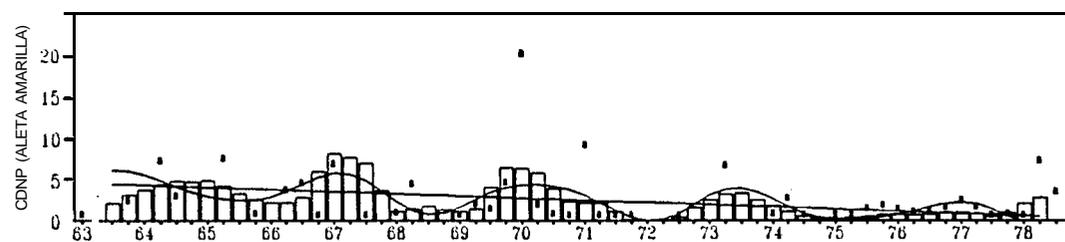
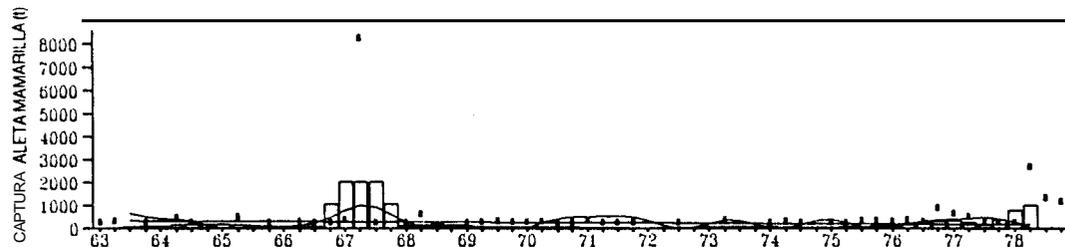
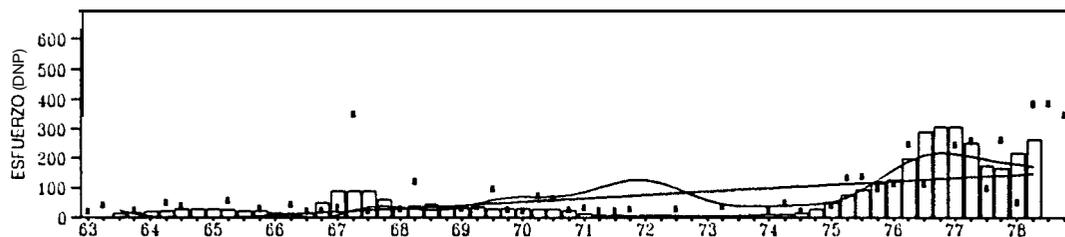
CUADRO 40



CUADRO 41

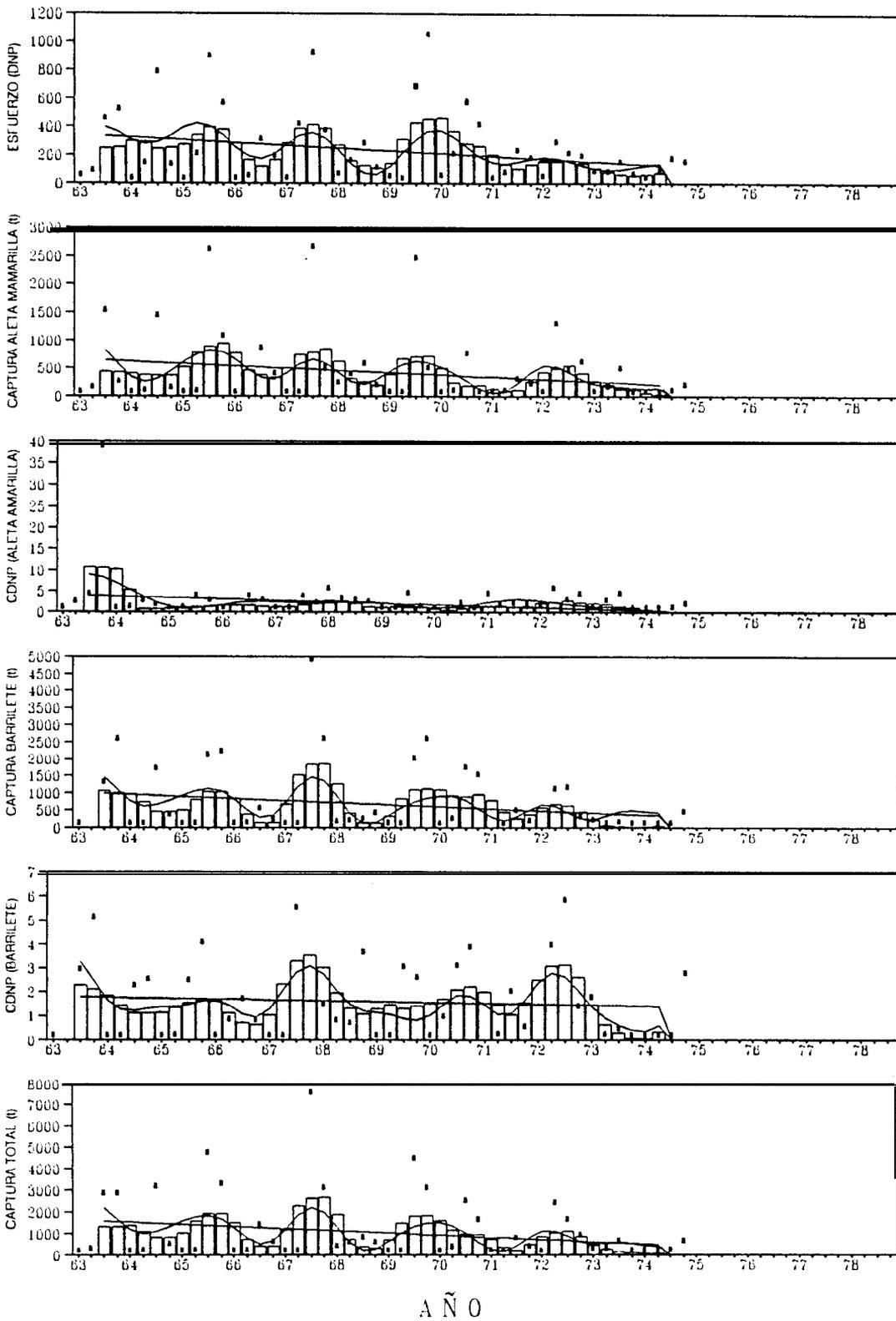


CUADRO 42

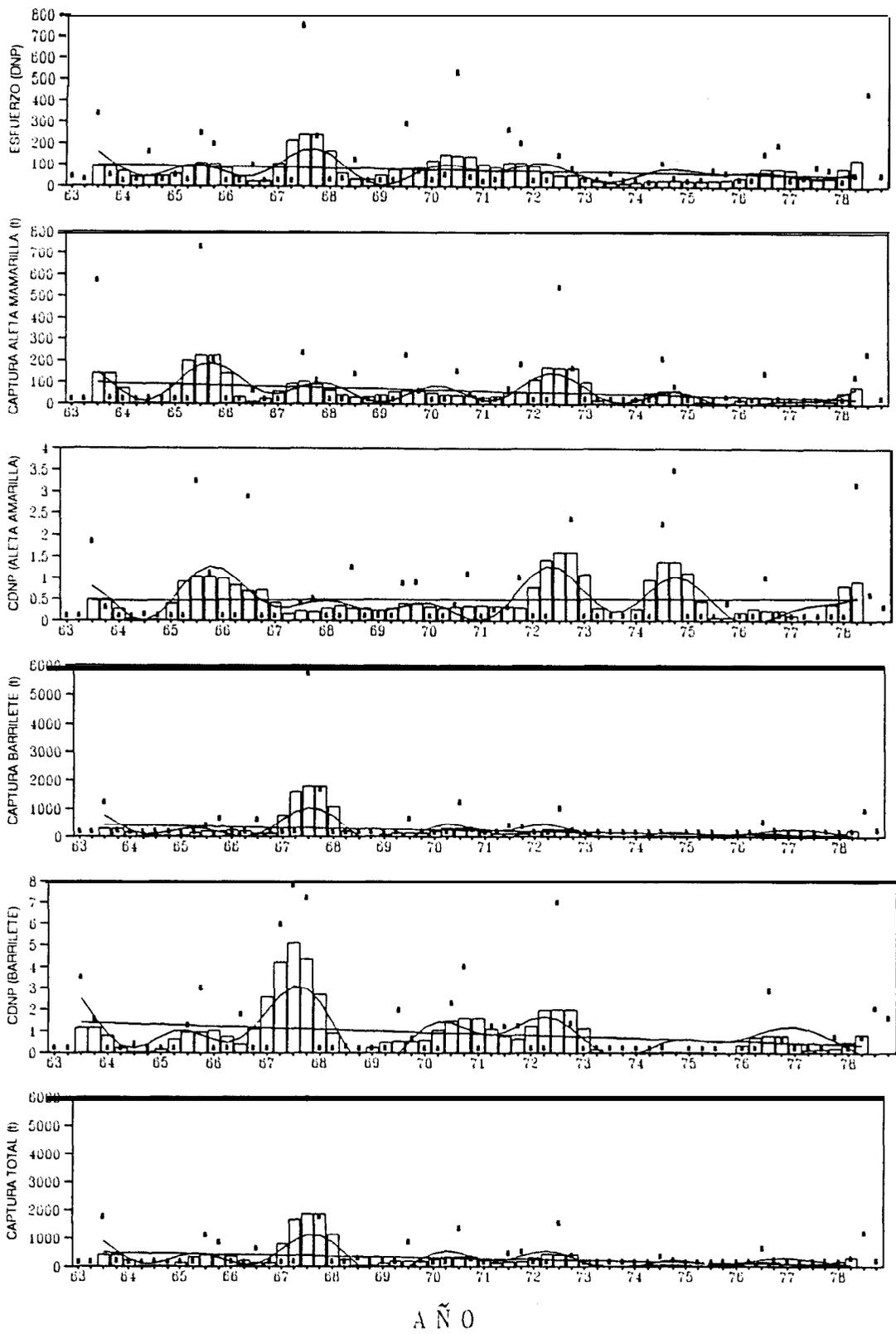


AÑO

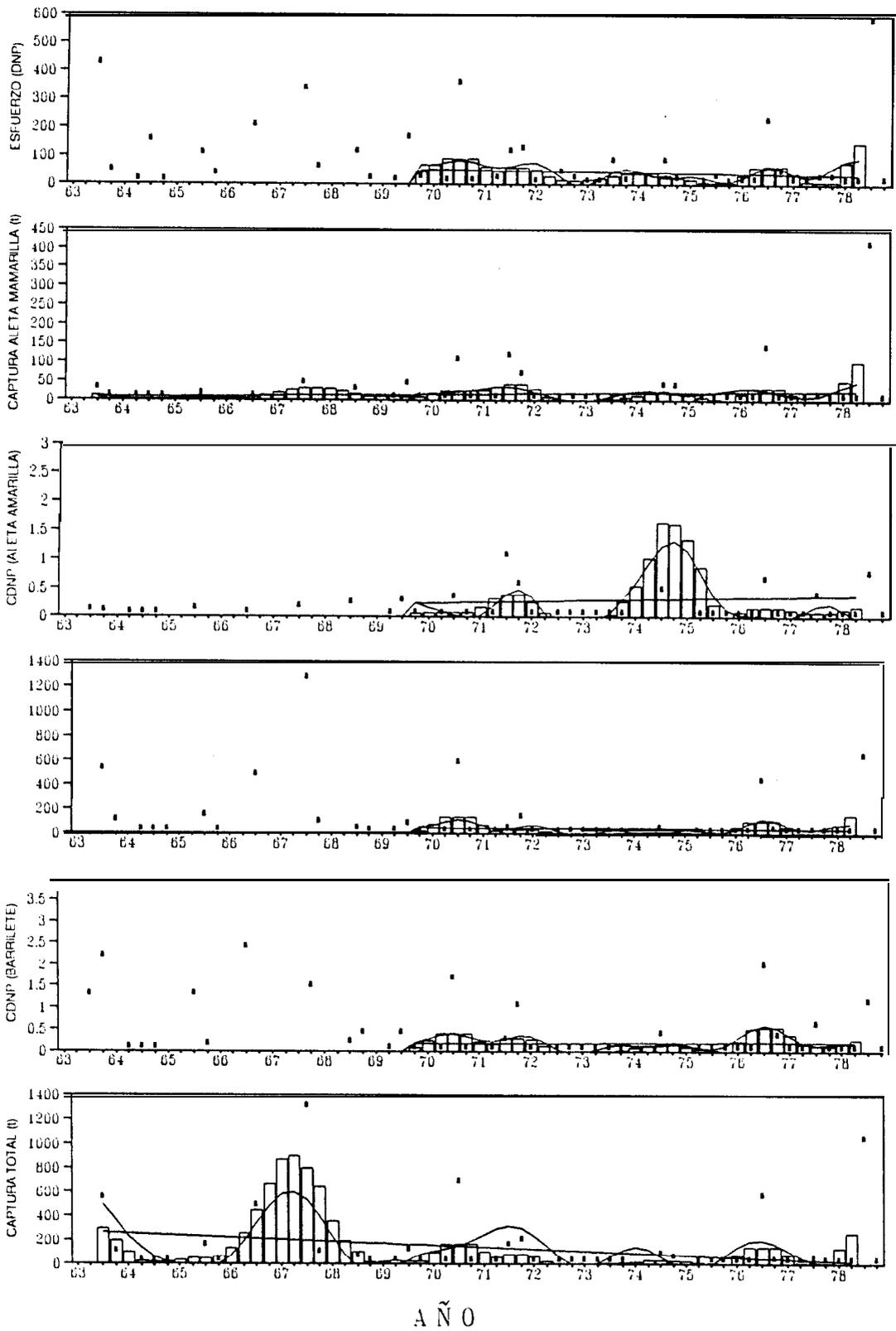
CUADRO 43



CUADRO 44



CUADRO 45



CUADRO 46

## ANEXO B

**TABLA 2.** Número total de datos de las series de Esfuerzo (1); Captura de AAA, (2); Abundancia de AAA (3); Captura de BAR (4); Abundancia de BAR (5); Captura total (6).

**TABLA 3.** Número de componentes armónicos significativos ( $P < 0.05$ ) para cada una de las series de las 6 variables.

**TABLA 4.** Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Esfuerzo, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.

**TABLA 5.** Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Captura de AAA, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.

**TABLA 6.** Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Abundancia de AAA, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.

**TABLA 7.** Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Captura de BAR, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.

**TABLA 8.** Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Abundancia de BAR, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.

**TABLA 9.** Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de Captura total, donde **a es** la ordenada al origen, **b es** la pendiente, **P es** el período, **A es** la amplitud y **F es** la fase.

Tabla 2. Número total de datos en las series (C) de Esfuerzo (1); Captura de AAA (2); Abundancia de AAA (3); Captura de BAR (4); Abundancia de BAR (5); Captura Total (6).

C	VARIABLE					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	64	64	64	64	64	64
2	64	64	64	64	64	64
3	64	64	64	64	64	64
4	64	64	64	64	64	64
5	39	39	39	-	-	39
6	39	39	39	39	39	39
7	39	39	39	39	39	39
8	39	39	39	-		39
9	39	39	39			39
10	64	64	64	64	64	64
11	64	64	64			64
12	64	64	64	64	64	64
13	64	64	64	-		64
14	64	64	64	-		64
15	40	40	40	40	40	40
16	40	40	40	40	40	40
17	39	39	39	39	39	39
18	37	37	37	-	-	37
19	31	31	31	31	31	31
20	31	31	31	31	31	31
21	31	31	31	-	-	31
22	31	31	31	-	-	31
23	64	64	64	64	64	64
24	64	64	64	64	64	64
25	64	64	64	-	-	64
26	64	64	64	-	-	64
27	64	64	64	64	64	64
28	64	64	64	64	64	64
29	40	40	40	40	40	40
30	39	39	39	39	39	39
31	31	31	31	31	31	31
32	31	31	31	-	-	31
33	31	31	31	-	-	31
34	31	31	31	31	31	31
35	64	64	64	-	-	64
36	64	64	64	64	64	64
37	64	64	64	64	64	64
38	64	64	64	64	64	64
39	64	64	64	64	64	64
40	64	64	64	64	64	64
41	64	64	64	64	64	64
42	64	64	64	64	64	64
43	64	64	64	-		64
44	50	50	50	50	50	50
45	64	64	64	64	64	64
46	39	39	39	39	39	39

Tabla 3. Número de componentes armónocos significativos ( $P < 0.05$ ) para Esfuerzo (1); Captura de AAA (2); Abundancia de AAA (3); Captura de BAR (4); Abundancia de Bar (5); Captura Total (6).

C	VARIABLE					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	3	3	4	3	5	3
2	1	4	1	1	4	2
3	4	3	2	2	2	3
4	3	2	4	6	4	2
5	4	5	2	-	-	5
6	3	4	1	3	3	3
7	3	5	4	3	3	3
8	3	3	3	-	-	3
9	3	3	4	-	-	3
10	6	5	2	4	3	5
11	4	5	3	-	-	5
12	2	3	1	3	3	3
13	2	1	1	-	-	2
14	4	4	4	-	-	6
15	3	4	5	3	4	5
16	5	3	3	2	2	3
17	4	3	2	2	4	2
18	4	4	4	-	-	4
19	4	2	2	3	3	1
20	1	1	1	2	2	1
21	2	2	1	-	-	2
22	2	2	1	-	-	2
23	3	3	3	3	3	3
24	1	2	1	1	3	1
25	2	2	2	-	-	3
26	1	2	3	-	-	2
27	3	3	4	4	3	5
28	4	3	3	2	2	4
29	4	4	4	5	3	4
30	3	4	3	1	1	4
31	1	2	4	2	1	2
32	1	1	2	-	-	1
33	2	2	3	-	-	2
34	4	4	4	4	4	4
35	3	2	4	-	-	2
36	4	3	3	3	3	4
37	2	2	6	2	1	4
38	4	4	5	2	2	3
39	1	4	3	4	2	1
40	4	3	2	3	3	3
41	2	1	2	3	1	2
42	2	2	4	1	5	2
43	1	1	1	-	-	3
44	3	2	6	1	3	1
45	2	4	4	4	4	4
46	1	2	3	2	4	4

Tabla 4. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de esfuerzo donde: a es la ordenada al origen, b la pendiente, P el período, A la amplitud y F la fase.

PARAMETROS DEL MODELO														
C	a	b	P1	A1	F1	P2	A2	F2	P3	A3	F3	P4	A4	F4
1	-11	3.15	19	64	-0.08	26	47	-0.74	15	47	0.66	12	21	0.49
2	-52	9.76	19	61	-0.40	12	45	1.05	30	42	-1.40	14	44	0.03
3	-49	4.98	15	46	-0.70	30	40	-1.24	21	35	-0.84	12	25	0.59
4	-16	2.31	30	21	-0.35	17	21	-0.05	13	11	0.92	8	6	-0.52
5	-136	4.62	17	44	-1.40	10	26	-0.16	30	17	0.14	7	12	1.08
6	-216	6.09	30	50	0.99	18	43	-1.13	8	28	-0.83	9	16	-1.44
7	-176	5.02	30	48	0.96	18	37	-1.30	8	16	-1.13	12	11	1.33
8	-79	3.88	12	56	-0.66	21	50	-0.89	8	40	-1.40	23	6	1.12
9	-51	2.47	21	54	-1.12	12	43	-0.72	8	40	-1.40	7	13	-1.19
10	-15	3.01	27	72	-1.25	19	51	0.30	13	35	0.46	10	33	0.32
11	-94	12.40	17	137	-1.50	30	133	-1.00	13	83	-0.26	10	74	-0.12
12	163	7.32	11	168	0.82	20	93	-1.08	16	46	-1.56	10	42	-1.17
13	55	5.85	13	83	1.16	23	64	-1.51	11	17	0.61	25	14	1.45
14	-94	8.40	11	125	-0.93	9	53	-0.68	16	53	0.99	6	43	0.84
15	99	1.33	12	28	1.30	10	23	1.28	7	15	-0.67	30	11	-0.62
16	-10	2.71	11	46	-1.45	8	41	0.81	24	35	-1.30	6	21	1.10
17	-44	1.48	23	12	0.11	12	5	0.93	8	5	0.60	6	3	1.29
18	-134	3.74	23	34	-1.11	13	29	-0.04	9	19	0.56	8	10	0.38
19	578	-6.89	12	74	-1.38	24	26	1.46	8	22	0.36	18	13	-0.62
20	199	-0.55	23	41	1.08	12	21	-0.91	9	17	-0.90	5	11	0.54
21	159	-0.26	20	52	-1.34	9	38	-0.37	12	20	0.09	18	12	-1.50
22	245	-1.83	20	70	-1.19	9	40	0.06	12	18	1.29	18	11	-1.33
23	214	-0.89	21	105	0.20	11	99	0.82	14	67	-1.46	17	16	-1.28
24	51	9.87	10	83	-0.67	19	40	-1.05	15	34	-1.09	24	12	1.52
25	86	3.48	18	49	-0.84	9	37	1.04	27	28	0.59	12	26	0.20
26	241	-1.28	20	76	0.00	7	31	-0.47	26	29	1.41	9	26	1.27
27	23	3.45	13	31	0.69	8	24	0.77	21	23	0.15	29	10	-1.51
28	3	1.06	17	34	-0.86	10	22	1.18	8	16	0.93	13	14	0.55
29	-104	2.94	25	30	0.31	14	25	1.29	11	21	0.15	8	12	1.13
30	944	-14.91	14	124	0.84	22	93	1.10	10	51	-0.13	6	25	0.11
31	852	-13.1	17	81	-0.52	9	64	-0.38	12	63	-0.14	18	40	-1.34
32	134	-0.52	16	43	-1.31	9	28	0.80	6	19	1.04	5	18	1.16
33	201	-2.45	16	37	-0.95	9	30	1.18	10	9	0.48	27	8	1.19
34	6	0.05	27	4	-1.43	16	3	-0.97	12	3	0.64	9	2	0.08
35	114	-0.76	24	47	-0.10	16	28	-0.54	10	20	-0.92	28	10	-1.04
36	309	-3.82	19	77	-0.67	25	64	0.02	14	33	-0.93	12	28	-1.15
37	175	-0.7	20	42	-1.11	29	29	1.50	15	19	1.08	12	18	-1.32
38	79	2.83	21	53	-0.95	12	43	-0.83	9	41	-1.51	30	38	-0.99
39	38	0.32	24	29	-0.27	30	10	-1.35	17	12	-0.46	10	11	-0.16
40	261	3.28	23	153	0.27	15	93	1.07	7	67	1.18	9	59	-0.83
41	263	-0.09	16	86	0.71	27	64	1.51	10	53	1.00	9	54	1.49
42	9	0.08	30	6	0.87	17	7	1.49	6	2	1.41	7	2	0.01
43	-29	2.86	28	39	1.42	18	27	0.84	24	24	-1.53	9	14	0.98
44	348	-4.8	9	86	0.42	12	52	-1.43	21	48	-1.37	8	29	-0.40
45	101	-0.78	9	32	0.51	15	25	0.24	10	22	1.06	18	21	1.17
46	66	-0.52	30	32	1.34	6	17	0.15	9	17	1.47	15	12	0.97

Tabla 5. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de captura de AAA donde: a es la ordenada al origen, b la pendiente, P el período, A la amplitud y F la fase.

PARAMETROS DEL MODELO														
C	a	b	P1	A1	F1	P2	A2	F2	P3	A3	F3	P4	A4	F4
1	-38	5.38	18	131	-0.62	25	88	-1.29	15	57	0.95	10	31	0.29
2	156	18.14	11	203	-0.19	29	186	-1.23	6	126	-0.19	19	121	-1.25
3	87	20.64	17	617	1.33	30	705	0.33	11	345	0.80	15	263	-1.08
4	-75	12.63	30	187	0.08	17	194	0.63	9	75	1.06	11	78	-0.05
5	-740	28.96	17	406	-1.45	10	212	-0.80	30	161	-0.95	7	150	0.35
6	-946	28.73	14	197	0.26	8	182	-0.84	7	123	-1.14	9	92	-0.88
7	-823	25.07	30	212	0.93	18	151	-1.20	8	122	-0.79	7	82	-0.79
8	-283	28.18	12	815	-0.72	22	678	-0.20	8	421	-1.20	9	80	-1.31
9	-631	26.56	21	712	-1.18	12	506	-0.61	8	482	-1.24	7	171	-1.06
10	-122	16.83	27	620	-1.55	18	506	-0.46	13	465	0.27	10	391	0.50
11	-184	50.09	30	1351	-0.79	17	1072	-1.18	13	1000	0.08	10	691	0.38
12	1434	15.08	11	809	0.80	29	608	-1.35	20	421	-1.07	15	350	1.54
13	1873	3.19	13	1066	1.51	11	288	0.39	27	210	1.24	6	210	1.35
14	1153	19.75	11	1276	-0.83	30	862	0.54	16	748	-0.40	7	577	0.25
15	2513	-27.97	27	349	-1.53	7	234	-0.54	11	204	-0.19	6	160	0.31
16	686	6.68	24	52	1.55	12	540	0.89	8	510	0.89	6	219	0.97
17	-281	9.12	24	148	0.87	15	89	-1.19	6	36	1.39	10	28	1.42
18	-651	18.57	18	253	1.37	13	220	-0.34	9	110	0.48	26	93	1.37
19	6440	-94.41	13	506	1.11	27	206	1.30	7	126	-1.21	9	130	-1.16
20	1419	-7.23	23	194	1.53	12	146	-1.16	9	69	0.46	18	75	-1.10
21	922	-0.25	21	349	-0.85	9	231	-0.25	12	166	0.44	19	68	-0.70
22	2201	-19.42	24	467	1.37	9	394	0.60	15	152	1.13	12	69	0.33
23	663	4.71	21	740	0.57	11	667	0.91	14	468	-1.03	9	279	1.30
24	1457	27.88	22	979	1.54	11	532	1.11	15	296	0.65	5	169	0.76
25	1092	10.23	9	456	0.84	18	464	0.92	28	271	1.35	7	217	-0.35
26	2125	-22.51	21	719	0.82	26	371	1.32	7	265	-0.41	9	261	0.52
27	376	17.92	23	257	1.20	13	255	0.83	8	218	0.86	7	25	0.10
28	244	1.62	17	290	-0.87	10	203	1.10	8	155	1.04	13	114	0.81
29	-697	19.32	13	226	-0.51	23	207	-1.40	9	157	0.08	8	113	0.26
30	8025	-131.6	14	982	0.96	10	547	-0.17	29	430	-1.50	6	301	0.29
31	1142	-3.71	11	297	1.11	6	170	0.52	9	114	0.35	12	82	-0.60
32	955	-3.49	17	449	-0.25	9	207	0.89	5	146	1.29	6	148	1.13
33	2227	-30.62	18	472	1.31	9	339	1.25	12	102	-0.95	19	92	-0.20
34	24	0.76	28	102	-0.87	17	89	0.21	12	84	0.49	9	72	0.18
35	634	-4.94	25	408	0.48	16	301	-0.38	13	122	-1.18	30	117	-0.94
36	1643	-20.53	19	603	-0.30	26	464	0.50	14	269	-0.67	12	185	-1.31
37	1274	-10.68	28	471	1.54	15	355	1.19	20	273	-0.68	12	268	-1.38
38	152	20.87	21	362	-0.50	13	366	0.60	10	293	1.43	30	251	-1.14
39	175	3.23	23	160	-0.66	16	121	-0.13	30	111	-1.40	8	98	-1.41
40	1694	13.27	24	1173	0.90	14	597	0.36	19	570	-1.38	7	399	1.03
41	1157	-3.75	17	403	1.10	21	242	1.41	9	302	1.57	10	278	0.98
42	87	-0.79	30	61	0.71	16	64	1.09	11	23	1.32	25	21	-1.44
43	330	-2.79	14	237	-0.24	18	227	1.32	8	126	0.24	6	141	0.98
44	665	-9.97	9	190	0.39	13	116	1.43	8	71	0.23	6	54	0.36
45	100	-1.22	9	44	0.08	26	32	-1.47	12	26	0.59	10	21	0.57
46	6	0.3	15	10	0.08	9	9	1.22	10	6	0.24	30	6	1.56

Tabla 6. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de abundancia de AAA donde: a es la ordenada al origen, b la pendiente, P el período, A la amplitud y F la fase.

PARAMETROS DEL MODELO														
C	a	b	P1	A1	F1	P2	A2	F2	P3	A3	F3	P4	A4	F4
1	0.76	0.005	17	0.49	-0.96	9	0.24	-0.38	10	0.20	1.52	8	0.14	0.13
2	2.14	0.005	11	0.52	-0.27	13	0.50	1.12	8	0.50	1.04	15	0.35	1.42
3	2.16	0.044	30	1.76	1.13	16	1.79	1.08	8	0.75	0.99	10	0.90	-0.01
4	1.73	0.050	14	1.77	0.90	30	1.40	-0.18	11	1.00	-0.18	22	0.83	-0.30
5	-1.67	0.170	22	3.13	1.33	11	1.86	0.25	16	1.11	-0.78	9	1.07	-0.49
6	-3.65	0.174	23	4.08	1.18	15	1.32	-0.66	11	1.10	-0.13	8	0.85	-0.12
7	4.97	0.011	7	2.01	0.05	17	1.87	0.93	14	1.27	-0.69	19	1.05	1.56
8	16.60	-0.178	12	3.89	-1.03	8	2.28	0.36	21	1.53	1.03	7	0.80	-0.84
9	7.56	-0.037	21	2.72	-1.47	8	2.21	-0.73	12	1.18	0.44	7	0.90	0.39
10	1.48	0.010	14	1.41	1.06	12	0.63	-1.43	7	0.54	1.38	28	0.50	-1.31
11	2.45	0.019	28	0.68	-1.33	13	0.64	0.52	8	0.63	0.55	17	0.32	-1.14
12	5.56	-0.041	28	0.65	-1.45	9	0.36	1.31	10	0.48	1.46	11	0.47	1.09
13	9.60	-0.105	12	1.30	1.10	17	0.72	-1.13	13	0.71	1.07	11	0.59	1.04
14	12.24	-0.138	18	2.03	0.99	9	1.24	0.30	12	1.08	1.01	28	0.89	-0.46
15	14.45	-0.176	14	1.15	-0.80	7	0.78	-0.53	9	0.70	0.43	6	0.65	0.53
16	5.59	0.006	24	2.05	1.18	15	0.77	-0.91	8	0.49	0.89	7	0.53	-1.16
17	-1.36	0.101	21	1.96	-1.20	10	0.79	-0.36	8	0.59	1.39	12	0.38	1.46
18	0.69	0.055	13	1.88	0.54	22	0.95	-1.25	6	0.69	-1.44	9	0.68	0.46
19	10.70	-0.087	22	1.35	-0.63	9	0.76	-0.39	13	0.29	0.18	21	0.12	0.71
20	2.69	0.051	10	0.69	-0.27	9	0.38	0.99	12	0.41	0.13	20	0.32	-0.02
21	3.51	0.050	12	0.87	0.55	10	0.33	-1.11	15	0.27	-0.63	28	0.25	0.97
22	5.25	0.040	11	2.34	1.12	6	0.59	-0.74	9	0.47	1.16	20	0.55	0.05
23	3	-0.010	18	0.91	-1.36	10	0.68	-0.45	14	0.53	-0.62	11	0.31	0.65
24	6.53	-0.040	20	0.62	1.05	7	0.50	1.44	15	0.49	1.05	5	0.33	-0.45
25	5.46	-0.020	19	1.14	0.70	9	0.97	0.33	7	0.52	-0.54	14	0.48	-1.22
26	7.07	-0.020	20	2.38	1.34	9	1.86	-0.26	29	1.49	-1.55	16	0.57	-1.05
27	5.98	-0.001	30	0.70	-1.41	16	0.76	-0.88	7	0.54	1.53	6	0.49	1.41
28	7.83	-0.890	9	1.72	-1.54	13	1.13	0.70	20	0.91	1.10	10	0.36	0.07
29	-2.07	0.090	13	1.61	-0.83	30	1.00	1.56	9	0.92	0.71	6	0.49	-0.80
30	15.3	-0.019	13	1.36	0.14	22	1.23	-0.47	9	0.55	0.76	6	0.24	1.04
31	-0.41	0.014	7	0.80	-1.25	6	0.63	1.51	10	0.59	-1.50	15	0.59	0.53
32	12.89	-0.130	18	2.93	-1.08	9	0.98	0.89	5	0.47	0.79	13	0.31	-1.57
33	13.55	-0.150	11	1.73	1.53	19	1.29	1.12	9	0.76	1.15	12	0.37	0.01
34	1.3	-0.010	28	1.74	-0.82	17	1.37	0.21	12	1.40	0.39	9	0.90	-0.00
35	2.64	0.010	26	1.51	0.82	9	1.07	-1.34	14	0.74	-1.20	7	0.69	0.66
36	3.56	-0.010	13	0.95	-1.44	11	0.75	-1.30	17	0.74	-1.28	7	0.40	0.12
37	5.47	-0.040	14	1.86	-0.30	23	0.96	1.56	9	0.87	0.13	17	0.55	0.35
38	3.4	0.030	20	1.01	-0.45	9	0.87	-0.28	13	0.81	1.36	11	0.67	1.18
39	4.32	0.010	30	1.89	-1.15	16	1.66	-1.17	8	1.40	-1.44	7	0.90	0.47
40	3.65	0.010	14	1.03	0.48	19	0.99	-1.14	25	0.47	1.44	6	0.37	-0.63
41	4.14	-0.030	21	1.06	1.44	13	0.67	0.89	23	0.46	1.55	8	0.36	0.61
42	5.27	-0.080	26	1.94	-1.55	16	1.54	1.40	13	1.60	0.94	11	1.22	0.04
43	4.61	-0.070	13	1.26	-0.60	12	0.48	-1.12	8	0.41	-0.14	15	0.46	1.55
44	4.21	-0.090	18	1.78	0.44	14	1.17	0.45	30	1.29	0.81	11	0.91	0.17
45	0.47	0.001	12	0.31	0.82	29	0.29	-1.12	9	0.26	-0.22	10	0.04	1.39
46	0.12	0.002	23	0.37	1.19	11	0.37	-0.25	16	0.23	1.13	6	0.11	1.33

Tabla 7. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de captura de BAR donde: a es la ordenada al origen, b la pendiente, P el período, A la amplitud y F la fase.

PARAMETROS DEL MODELO														
C	a	b	P1	A1	F1	P2	A2	F2	P3	A3	F3	P4	A4	F4
1	-99	15.58	19	452	-0.04	26	313	-0.61	15	297	0.68	12	232	0.19
2	-85	27.95	22	388	1.51	15	252	0.45	10	221	0.76	8	204	0.24
3	-197	14.00	21	302	-0.27	16	247	1.13	12	109	1.28	7	112	0.31
4	33	4.10	14	130	-1.39	21	88	-1.27	30	83	-1.16	11	86	0.21
5														
6	-1153	30.39	30	366	0.86	18	287	-1.49	12	198	0.91	10	123	0.42
7	-577	15.15	30	187	0.90	18	139	-1.38	12	91	1.11	10	55	0.77
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-119	12.14	25	309	-1.521	19	1671	0.041	10	132	-0.26	15	119	1.23
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	318	26.20	11	995	1.05	15	822	-0.45	23	500	1.27	10	252	-1.03
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-197	8.75	30	197	1.30	19	184	-0.74	12	93	0.47	6	80	0.63
16	-85	4.71	25	107	1.31	12	31	0.88	17	12	-1.57	5	11	-0.91
17	10	0.95	22	44	-1.13	10	31	-0.52	14	12	-1.53	8	8	1.43
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	76	-0.44	18	22	-0.62	7	14	0.59	9	10	0.59	15	5	1.39
20	-30	1.64	19	39	-0.48	6	18	0.82	12	11	0.38	10	13	-0.80
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	702	-3.03	22	396	0.60	11	399	1.00	14	356	-1.40	10	153	-1.48
24	-874	60.95	10	748	-0.42	26	451	1.50	15	323	-1.33	25	102	-1.51
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-0	2.96	27	107	1.55	17	53	-1.33	11	43	0.32	13	38	0.83
28	-85	2.64	24	35	-0.33	13	17	0.16	17	11	-0.28	11	8	0.50
29	-140	3.79	26	39	-0.03	14	33	1.06	11	32	-0.14	8	20	0.55
30	581	-10.00	25	46	-1.20	13	22	1.47	9	16	-0.16	6	10	-1.42
31	134	-1.95	11	17	-0.99	18	10	-0.18	9	7	-0.04	6	4	-1.50
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-01	0.041	201	2	-0.631	161	1	1.521	9	1	0.201	11	1	0.01
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	75	-1.27	19	41	0.00	26	39	0.08	15	36	-0.08	12	22	-0.73
37	68	-0.20	27	48	-0.12	14	27	-1.39	18	26	-1.54	6	20	0.06
38	291	-1.72	24	148	0.50	10	96	0.83	15	40	0.99	30	35	1.36
39	269	-2.23	24	150	0.14	19	87	0.16	13	71	-0.57	30	71	-0.62
40	189	4.74	21	267	-0.74	15	241	0.59	8	91	0.36	9	68	-1.48
41	1046	-7.44	16	751	0.78	13	458	-1.48	10	420	0.88	9	262	1.31
42	7	0.14	16	13	0.86	7	6	-0.97	23	5	-1.48	6	3	0.28
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	1024	-14.80	9	378	0.17	13	170	-0.83	8	164	-0.31	6	139	0.28
45	422	-6.40	18	243	1.34	9	174	0.66	10	191	1.47	14	180	-0.22
46	54	-0.31	29	40	1.43	6	28	0.23	10	19	-0.65	9	20	0.10

Tabla 8. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de abundancia de BAR donde: a es la ordenada al origen, b la pendiente, P el período, A la amplitud y F la fase.

PARAMETROS DEL MODELO														
C	a	b	P1	A1	F1	P2	A2	F2	P3	A3	F3	P4	A4	F4
1	1.82	0.01	19	1.08	0.01	27	0.95	1.34	11	0.78	-0.37	8	0.56	0.22
2	3.09	-0.01	15	1.19	0.09	8	0.89	0.13	12	0.93	-1.56	19	0.75	1.24
3	-0.60	0.05	20	0.56	-1.07	16	0.46	0.78	8	0.24	-1.45	12	0.18	1.30
4	6.09	-0.07	15	3.34	0.13	11	2.17	0.83	30	1.90	0.49	8	1.45	-0.38
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-2.11	0.06	15	0.57	0.62	12	0.44	0.36	18	0.21	-0.92	30	0.14	1.40
7	-1.25	0.03	30	0.31	0.99	18	0.24	-1.54	12	0.20	1.05	10	0.10	0.87
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1.05	0.00	24	1.06	-1.44	10	0.66	-1.22	9	0.45	-1.49	15	0.27	1.51
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1.26	0.02	15	1.09	-0.87	11	1.14	1.23	22	0.80	1.26	10	0.31	1.07
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-0.37	0.03	29	0.85	1.39	18	0.62	-1.51	12	0.32	-0.10	6	0.28	0.34
16	-0.47	0.03	27	0.70	1.55	13	0.19	0.02	9	0.13	1.20	19	0.10	-0.49
17	6.38	-0.09	14	2.12	-0.81	23	1.93	-1.16	10	1.75	-0.54	8	1.28	1.02
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-0.84	0.02	18	0.20	-0.16	11	0.14	0.59	7	0.11	1.31	6	0.07	-1.02
20	-0.01	0.01	20	0.53	0.48	10	0.29	-0.81	14	0.20	-1.48	28	0.19	0.27
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	1.83	0.01	14	1.15	-1.45	11	0.99	1.52	26	1.03	0.96	10	0.31	-0.97
24	-0.18	0.04	25	0.69	1.37	15	0.51	-1.26	10	0.51	-0.39	7	0.16	-1.42
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	0.18	0.01	27	0.43	1.52	11	0.22	0.85	17	0.21	-1.02	13	0.15	0.78
28	0.1	0.01	23	0.38	-0.95	10	0.16	-0.41	14	0.08	-0.83	27	0.02	1.36
29	-0.52	0.02	30	0.29	1.52	13	0.19	-1.02	8	0.13	0.68	7	0.10	-0.48
30	1.53	-0.02	24	0.17	-1.17	15	0.09	-1.23	9	0.07	0.24	21	0.05	1.35
31	0.37	-0.001	11	0.22	-1.31	19	0.08	-0.19	6	0.07	-1.54	8	0.05	0.85
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-0.04	0.001	20	0.14	-0.62	16	0.12	1.53	9	0.10	0.20	11	0.09	-0.00
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	0.13	0.001	19	0.10	-0.08	14	0.05	-1.42	11	0.05	-0.82	23	0.03	-0.82
37	0.4	0.001	28	0.22	0.50	20	0.12	0.60	15	0.11	0.27	12	0.09	0.41
38	3.82	-0.05	26	1.09	1.45	10	0.78	0.68	14	0.41	-1.47	6	0.35	0.58
39	6.79	-0.08	21	2.74	0.58	14	2.03	-1.41	13	1.48	-1.44	16	1.73	-1.49
40	0.73	-0.001	22	0.34	-0.57	14	0.36	-0.33	30	0.16	0.41	8	0.13	0.58
41	2.21	-0.01	16	1.17	0.70	10	0.62	0.72	13	0.68	-1.57	6	0.37	0.12
42	0.07	0.01	16	0.39	0.27	29	0.35	-1.05	7	0.27	-1.24	11	0.26	-1.57
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	1.83	-0.01	9	0.74	-0.35	17	0.63	0.54	6	0.32	-0.19	8	0.26	0.53
45	1.46	-0.02	18	0.84	1.39	9	0.47	0.47	10	0.51	1.45	14	0.40	-0.04
46	0.16	0.001	24	0.15	-0.45	9	0.09	0.77	6	0.08	0.60	11	1.51	1.51

Tabla 9. Parámetros calculados del modelo para cada serie (C) de la captura total donde a es la ordenada al origen, b la pendiente, P el período, A la amplitud y F la fase.

PARAMETROS DEL MODELO														
C	a	b	P1	A1	F1	P2	A2	F2	P3	A3	F3	P4	A4	F4
1	-157	21.4	19	567	0.00	26	412	-0.67	15	327	0.81	12	240	0.18
2	-4	46.9	22	529	1.47	30	332	-0.82	12	277	0.58	8	257	0.03
3	-199	33.0	16	590	0.71	20	341	-1.36	30	318	-0.44	7	202	-0.55
4	-41	15.1	30	199	-0.08	17	181	0.99	22	88	-0.92	11	87	0.39
5	-936	35.4	19	459	0.08	10	235	-0.58	13	160	-0.10	7	138	0.69
6	-1774	50.6	15	384	1.54	8	298	-1.02	26	232	-0.79	11	188	-1.33
7	-1375	39.6	30	393	0.92	18	280	-1.18	8	186	-0.94	7	121	-1.42
8	-631	37.5	12	904	-0.69	22	747	-0.27	8	495	-1.26	9	77	-1.45
9	-653	27.6	21	725	-1.17	12	508	-0.63	8	501	-1.25	7	181	-1.04
10	-254	28.9	27	848	-1.31	19	653	0.25	14	502	1.45	10	474	0.34
11	-766	88.2	29	1551	-1.02	18	1406	-0.60	13	982	0.12	10	895	0.23
12	1667	42.6	11	1771	0.91	20	854	-0.83	16	788	1.30	30	496	-1.48
13	1335	34.9	13	963	1.47	29	613	1.50	11	340	1.02	26	284	-1.38
14	372	51.5	11	1502	-0.94	30	952	0.75	15	778	-1.35	7	572	0.27
15	2450	-22.9	26	328	-1.57	14	227	-0.84	7	222	-0.53	6	157	0.36
16	540	11.6	24	544	1.50	12	558	0.91	8	524	0.91	6	238	0.98
17	-314	10.9	21	171	-1.17	15	83	-1.48	22	40	1.26	10	22	0.86
18	-804	22.8	18	292	1.34	13	253	-0.40	9	121	0.36	26	107	1.28
19	6519	-95.0	13	493	1.08	27	197	1.21	7	125	-1.14	9	129	-1.13
20	1369	-5.4	22	214	1.14	12	145	-1.11	6	137	1.56	9	90	0.43
21	922	1.1	20	377	-1.54	9	259	-0.17	12	144	0.48	18	83	-1.46
22	2225	-18.9	23	500	0.86	9	432	0.57	15	177	1.20	12	70	0.39
23	1365	1.6	21	1113	0.46	11	1072	0.95	14	808	-1.20	9	349	1.55
24	533	88.6	10	1051	-0.48	22	844	1.26	15	634	-1.07	5	158	0.97
25	611	35.5	18	595	-0.96	9	476	1.19	29	443	1.44	12	303	0.25
26	2159	-20.8	21	734	0.79	27	501	1.47	7	275	-0.43	9	261	0.50
27	35	5.6	26	95	1.44	17	65	-1.57	8	59	0.85	13	59	0.87
28	168	4.0	17	299	-0.81	10	196	1.09	8	152	1.04	13	127	0.62
29	-798	22.1	13	260	-0.54	23	237	-1.41	9	180	0.02	8	132	0.18
30	8402	-138.1	14	977	0.96	10	540	-0.20	29	414	-1.44	6	312	0.27
31	1208	-4.5	11	297	1.04	6	172	0.50	9	113	0.38	12	81	-0.59
32	913	-2.4	17	444	-0.28	9	210	0.91	6	143	1.00	5	153	1.18
33	2213	-30.2	18	468	1.31	9	347	1.25	12	102	-0.97	19	93	-0.20
34	24	0.8	28	102	-0.89	17	88	0.21	12	84	0.50	9	73	0.18
35	676	-5.4	25	447	0.48	16	326	-0.41	13	143	-1.11	30	136	-0.96
36	1720	-21.9	19	640	-0.28	26	501	0.47	14	298	-0.68	12	207	-1.22
37	1336	-11.0	28	481	1.47	15	365	1.16	20	285	-0.64	12	266	-1.33
38	427	19.2	21	505	-0.60	13	381	0.48	10	370	1.28	30	161	-1.07
39	435	0.9	24	280	-0.03	30	156	-0.95	17	171	-0.50	13	107	0.08
40	1853	18.1	23	1389	0.48	15	979	1.43	7	472	1.08	27	391	1.33
41	2174	-10.7	17	1125	1.30	13	686	-1.47	10	640	0.97	6	320	0.48
42	93	-0.7	16	65	1.02	30	71	0.73	11	21	1.49	7	20	0.10
43	175	4.9	18	278	1.07	14	269	0.06	9	274	1.56	8	153	0.99
44	1659	-25.4	9	573	0.27	8	232	-0.29	12	227	-1.30	6	177	0.34
45	517	-7.5	18	243	1.34	9	211	0.53	10	207	1.39	14	159	-0.24
46	273	-4.2	17	145	1.39	14	118	0.37	19	92	1.31	9	82	1.50