



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
BOLETIN Vol. 14/Nº 1

ANALISIS DE LAS POBLACIONES DE LOS
PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES
DEL PERU

————— *Marco Espino* —————

Proyecto C.E.E./ IMARPE
Auspicio editorial de la Comunidad Económica Europea

© Instituto del Mar del Perú
Esquina Gamarra y General Valle s/n
Apartado postal 22
Callao, PERU.
(Teléfono 29-76-30)

Hecho el depósito de ley.
Reservados todos los derechos de reproducción total
o parcial, la fotomecánica y los de traducción.
ISSN: 0378-7699 (International Center for the Registration of Serials, Paris).

Conducción editorial: Pedro A. Rodríguez Vidal

Impreso en el Perú.
Grafía Editores e Impresores E.I.R.L.
Oficina: Pedro Ruiz Gallo 276, Lima 5.
Talleres: Huamachuco 1901, Lima 11.
Teléfono 32-45-85

Análisis de las poblaciones de los principales recursos demersales del Perú

Marco Espino

Instituto del Mar del Perú
Dirección General de Investigaciones de Recursos Marinos

Contenido (Tablas 1 - 4 Figuras 1 - 23)

	Pág.
RESUMEN	3
INTRODUCCION	3
MATERIAL Y METODOS	4
RESULTADOS	5
Desembarques	5
Merluza (<i>Merluccius gayi peruanus</i>)	5
Cabrilla (<i>Paralabrax humeralis</i>)	5
Cachema (<i>Cynoscion analis</i>)	5
Suco o Coco (<i>Paralonchurus peruanus</i>)	6
ANALISIS POBLACIONAL	6
Merluza (<i>Merluccius gayi peruanus</i>)	6
Número poblacional	6
Biomasa	6
Tasas de mortalidad por pesca	6
Relación Stock-Reclutamiento	6
Cabrilla (<i>Paralabrax humeralis</i>)	7
Cachema (<i>Cynoscion analis</i>)	7
Suco o Coco (<i>Paralonchurus peruanus</i>)	7
RELACION ENTRE POBLACIONES DE PECES DEMERSALES	8
DISCUSION	9
AGRADECIMIENTOS	10
BIBLIOGRAFIA	10

RESUMEN

En el mar peruano existe una riqueza faunística integrada mayormente por peces, moluscos y crustáceos. Chirichigno (1978), reporta 737 especies de peces entre las cuales destacan los recursos demersales por su variedad, sobre todo en la plataforma continental. Los peces demersales soportan sostenidamente la pesquería de arrastre de mediana escala y la pesquería artesanal, orientadas principalmente al consumo humano directo. Existe, además, una importante extracción por parte de la flota de arrastreros de altura que, con algunas interrupciones, se encuentran operando desde 1973.

El presente trabajo discute los resultados de la aplicación trimestral del Análisis de Cohortes (Pope, 1972) en las principales especies de peces demersales. Asimismo, plan-

tea el uso de parámetros ambientales para estimar las variaciones de la mortalidad natural y los reclutamientos por efecto de el fenómeno El Niño. Además, se describe la relación existente entre la especie dominante del subsistema demersal (merluza) y las otras, en función a la densidad y su dependencia de las variaciones ambientales intra e inter-
anuales.

INTRODUCCION

En el litoral peruano existe una gran variedad de peces, habiéndose reportado entre demersales y pelágicos 737 especies (Chirichigno, 1978). Una elevada proporción de estos peces son demersales y viven sobre la plataforma continental desde profundidades muy someras hasta aquellas inferiores

a los 400 m. En el período 1981-1987 para el área comprendida entre 03° 23' y 10° 00' S, en profundidades de 20 a 200 bz (1 bz = 1,83 m) y en un total de 414 arrastres de pesca, se determinó la presencia de 140 especies pertenecientes a 59 familias (Vélez *et al.*, 1988). El número de especies varía de acuerdo a las condiciones oceanográficas, fluctuando intra e interanualmente. Durante el verano se incrementa para reducirse en el invierno; asimismo, en los años fríos se reduce para aumentar durante los años cálidos (eventos El Niño).

Este incremento de especies durante El Niño se produce por dos tipos de desplazamiento, uno latitudinal y otro vertical, es decir, especies de la Provincia Panameña migran hacia el sur y los de aguas someras se profundizan (Vélez *et al.*, 1988).

Este aumento en la diversidad es debido a que la corriente subsuperficial de Cronwell se desplaza más al sur de lo normal, aumentando la temperatura y el contenido de oxígeno en el fondo.

Las especies demersales típicas de la plataforma de Perú se ven afectadas por el aumento transitorio de la ictiofauna y por el desplazamiento de la corriente a la cual están asociadas. Estas reaccionan frente a este hecho, condicionado por el fenómeno El Niño, aumentando su dispersión y reduciendo consiguientemente su densidad, ya que el área de distribución se amplía hacia mayores profundidades y al sur, en función a la intensidad y duración del fenómeno. Esto naturalmente afecta la pesquería, que reduce sus capturas en las áreas habituales, mientras que en otras se incrementan.

Las especies más importantes del subsistema demersal son: merluza (*Merluccius gayi peruanus*), tollo (*Mustelus whitneyi*), suco o coco (*Paralanchurus peruanus*), cachema (*Cynoscion analis*) y cabrilla (*Paralabrax humeralis*). Además hay que considerar las especies vocador (*Prionotus stephanophrys*) y lorna (*Sciaena deliciosa*); la primera distribuida bastante al norte y la lorna de distribución costera. Ambas migran frente a eventos de calentamiento, la primera hacia el sur y la segunda a mayores profundidades compitiendo con la merluza y su fauna acompañante.

En el presente trabajo se hace un análisis poblacional de las especies merluza, suco, cachema y cabrilla, con resultados de la aplicación del análisis de cohortes por edades (Pope, 1972), en el período comprendido entre 1966 y 1987. Asimismo, se describe la relación que existe entre la especie dominante del subsistema (merluza) y las otras, en función a la densidad y su dependencia de las variaciones ambientales producidas intra e interanualmente.

MATERIAL Y METODOS

Para los estimados poblacionales se han usado las matrices de captura por edades del período 1966-1987 para la merluza y la cachema, 1967-1987 para cabrilla y 1968-1987 para suco. Se aplicó trimestralmente el análisis de cohortes de Pope (1972). Las biomásas fueron calculadas usando los pesos medios obtenidos de la ecuación de crecimiento de las mismas especies reportadas por diferentes autores.

Para la merluza se aplicó trimestralmente mortalidad natural variable, a partir de la obtenida usando la ecuación de Pauly (1981), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$M = \text{Exp} - \left\{ 0.064 + \frac{2.0588}{1 + \text{Exp} [-0.2852 (T^\circ - 18.16)]} \right\}$$

(Espino y Wosnitza-Mendo, 1988)

en donde (T°) es la temperatura superficial promedio del mar en el área de distribución de la especie.

Asimismo, para esta especie se inició el proceso en el año 1987, con información del tamaño poblacional procedente de un crucero de evaluación por área barrida, según se explica en Espino *et al.* (1988).

Para las otras especies se calculó la mortalidad natural usando la ecuación de Pauly (1981), siendo usada como constante en todos los tratamientos.

Con los resultados de la aplicación del análisis de cohortes se determinó la relación stock-reclutamiento de acuerdo a la ecuación de Ricker (1954), según la cual:

$$R = \alpha P e^{-\beta P}$$

Asimismo, se relacionó las biomásas de merluza con las de cabrilla, cachema y coco, de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$BCab = a (BMer) e^{-b (BMer)}$$

$$BCach = a (BMer) e^{-b (BMer)}$$

$$BSuco = a (BMer) e^{-b (BMer)}$$

En donde:

BCab = Biomasa de cabrilla a y b = constantes
 BCach = Biomasa de cachema
 BSuco = Biomasa de suco
 BMer = Biomasa de merluza

También se obtuvo las relaciones entre la densidad de merluza (t/km^2) y las biomásas de las mismas especies de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$BCab = a (DMer) e^{-b (DMer)}$$

$$BCach = a (DMer) e^{-b (DMer)}$$

$$BSuco = a (DMer) e^{-b (DMer)}$$

En donde: DMer = Densidad de merluza (t/km^2)

Para estimar la densidad de merluza se calcularon los tamaños del área potencial de distribución (km^2) de esta especie, de acuerdo a la ecuación propuesta por Espino y Wosnitza-Mendo (1988):

$$AREA\ POTENCIAL = \frac{100,000}{1 + Exp \{-0.28522 (T^{\circ} - 18.16)\}}$$

En base a las relaciones obtenidas entre las biomásas y densidades de merluza y las biomásas de las otras especies, se replanteó las ecuaciones stock-reclutamiento de las especies cabrilla, cachema y suco, considerando para tal efecto a los reclutamientos como una función de los stocks de padres afectados por el Índice de Variación de la Biomasa de Merluza (IVB), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R = \alpha P (IVB) e^{-\beta P (IVB)}$$

R = Reclutamiento de la especie

P = Stock parental de la especie

IVB = Índice de variación de biomasa de merluza.

RESULTADOS

Desembarques

Los desembarques de peces demersales en el litoral peruano han fluctuado de 1965 a 1988 entre 19 y 340 mil toneladas, observándose un incremento significativo de los mismos en el período 1973 - 1981 (Tabla 1). Esto debido a que durante dicho lapso operó una flota de barcos arrastrero-factoría dedicados principalmente a la extracción de merluza. Como se observa en la Figura 1, el desembarque de peces demersales está condicionado por la pesquería de merluza, ya que los otros demersales no presentaron grandes fluctuaciones en el período analizado. Estos tuvieron ligeros incrementos a partir de 1973 y entre 1984 y 1988, debido a la mayor disponibilidad de recursos demersales con posteriori-

dad a los eventos de El Niño 1972-1973 y 1982-1983.

Merluza (*Merluccius gayi peruanus*)

Esta especie se distribuye en la plataforma continental principalmente entre la frontera con el Ecuador y los $10^{\circ}S$, con mayores concentraciones entre los 05° y $06^{\circ}S$. Durante los años 1966 a 1972 soportó una pesquería de arrastre de pequeña escala en base a una flota establecida en el puerto de Paita ($05^{\circ}S$). A partir de 1973, merced a convenios pesqueros con naciones extranjeras (Cuba, Polonia, Japón y España), los desembarques se elevan sobre las 100 mil toneladas, para alcanzar su pico más alto durante 1978, durante el cual se desembarcaron 303 mil toneladas, correspondientes principalmente a la captura efectuada por la flota de cerco de Chimbote ($09^{\circ}S$), la que en dos meses (julio y agosto) pescó 180 mil toneladas debido a una pelagización de la especie. Es decir, con una reducción drástica de la capacidad de carga del subsistema demersal por variación en las condiciones ambientales, parte de la población se tornó pelágica haciéndose accesible a dicha flota (Espino, *et al*, 1985 y Espino y Wosnitza-Mendo, 1988). Posteriormente a este año los desembarques disminuyeron hasta hacerse mínimos durante 1982-1983, debido a un colapso del stock producido por las excesivas capturas obtenidas durante 1978 y 1980. La presencia de El Niño 1982-1983, permite luego una recuperación de los desembarques en relación a una recuperación de la población (Tabla 1 y Fig. 1).

Cabrilla (*Paralabrax humeralis*)

Esta especie presentó desembarques irregulares a lo largo del período analizado, que fluctuaron entre 1 400 y 7 500 t (Fig. 2). A partir de 1969 los desembarques tienden a decrecer hasta 1972, y en 1974 se observa una ligera recuperación. Esto debido posiblemente a los efectos positivos que sobre los reclutamientos tiene el fenómeno El Niño. Pero luego continúa el descenso hasta 1979; posteriormente los desembarques comienzan a recuperarse hasta 1982 para luego decaer en 1983 por efecto de El Niño, que dispersa el recurso hacia el sur y hacia aguas más profundas. Después de El Niño 1982-1983 los desembarques se incrementan notoriamente, alcanzando los valores más altos del período analizado (7 y 7,5 mil toneladas), manteniéndose actualmente por encima de las 4 000 t (Tabla 1).

Cachema (*Cynoscion analis*)

Los desembarques de esta especie variaron entre 1,8 y 9 mil toneladas, observándose (Fig. 3) tres picos correspondientes a los años 1967 (7 961 t), 1973-1974 (6 303 t) y 1984 (9 005 t). El incremento en 1973 y 1974 parece estar relacionado con el efecto positivo que sobre los reclutamientos tuvo El Niño (1972-1973). Esto mismo se observa

posteriormente al evento El Niño 1982 - 1983. Actualmente los desembarques se encuentran por encima del promedio (Tabla 1).

Suco o Coco (*Paralichthys peruana*)

Los desembarques de esta especie fluctuaron entre 2,9 y 24,6 mil toneladas. En la Figura 4 se puede apreciar que entre 1965 y 1972, los desembarques no superaron las 4 500 t. A partir de 1973 estos se elevan observándose picos en 1974, 1978 y 1985, es decir, 2 años después de eventos El Niño, los que al parecer también habrían favorecido los reclutamientos de esta especie (Tabla 1).

ANÁLISIS POBLACIONAL

Merluza (*Merluccius gayi peruana*)

Mediante la aplicación del análisis de cohortes (Pope, 1972) se estimó los tamaños poblacionales de merluza, introduciendo para tal efecto variaciones en la mortalidad natural por estaciones del año de acuerdo a la ecuación planteada. Los valores de mortalidad natural aparecen en la Tabla 2, observándose que fluctuó entre 0,28 (1983) y 0,68 (1979). Las mortalidades naturales más bajas correspondieron a los años 1969, 1972, 1976 y 1983, coincidentes con El Niño. Asimismo se observa que las mortalidades más altas fueron en 1967-1968, 1970-1971, 1973-1974-1975, 1979-1980-1981 y 1984-1985 (Fig. 5). La Figura 6 muestra la tendencia de las mortalidades naturales en épocas de contraste (verano-invierno), observándose que se eleva durante los inviernos manteniéndose así hasta la primavera. En el invierno de los años 1968-1969, 1972, 1976, 1979, 1982 y 1987, las mortalidades son más bajas acercándose a los valores obtenidos en los veranos; mientras que la curva que describe la mortalidad natural en los veranos de los años fríos tiende a ser similar a las del invierno (1968, 1971, 1974, 1979, 1981, 1984 y 1985), llegando inclusive a sobrepasarla como en el verano de 1979.

Número Poblacional

En los primeros años del análisis, el número poblacional de merluza fue bajo de acuerdo a lo descrito por Espino y Wosnitza-Mendo (1988). A partir de 1971 se observa un incremento poblacional hasta 1973, manteniéndose constante hasta 1975. Como consecuencia de El Niño 1972-1973, la población crece en 1976 por encima de los 1 800 millones de individuos, manteniéndose alta hasta 1978 en donde, por efecto de la captura elevada de dicho año, se reduce drásticamente a alrededor de 1 000 millones de ejemplares. Durante 1979 y 1980 se capturan 90 y 150 mil toneladas, respectivamente, reduciendo la población a niveles inferiores a los 600 millones. Durante 1981 a 1984 la población se

ve reducida, pero con el advenimiento del fenómeno El Niño 1982-1983, tiende a recuperarse hasta alcanzar su máximo nivel en 1987 (Tabla 3).

En cuanto a los reclutamientos a edad II, se observó que ellos se incrementan a partir de 1971 (desove 1968), observándose los picos más altos en 1976 (desove 1973 El Niño) y 1985-1986 (desoves 1982 y 1983 El Niño).

Biomasa

La biomasa varió entre 154 y 766 mil toneladas (1982 y 1987); inicialmente fue baja bordeando las 200 mil toneladas y a partir de 1973 se incrementa paulatinamente hasta alcanzar las 670 mil toneladas en 1978. Durante este año se capturan más de 300 mil toneladas y la biomasa se reduce a 360 mil. La captura de 1978 estuvo representada principalmente por ejemplares de edades II, III y IV, que ocupaban fundamentalmente el ambiente pelágico, lo que deterioró la población ya que las clases anuales correspondientes se debilitaron, reduciéndose los reclutamientos posteriores. Luego, con la captura de 1979 se precipita la población hasta alcanzar su mínima expresión en 1982. A partir de 1983, en ausencia de una pesquería significativa de la especie y favorecida por la presencia de El Niño 1982-1983, la población tiende a crecer hasta alcanzar niveles superiores a los de 1976 a 1978. En la actualidad la población se encuentra en condiciones normales, soportando una extracción de mediana escala que no supera las 80 000 toneladas anuales (Tabla 3 y Fig. 7).

Tasas de mortalidad por pesca

En la Figura 8 se aprecia las tendencias de la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el período analizado, pudiéndose dividir a éste en tres fases: una fase inicial de subexplotación o explotación moderada (1966 a 1972), una segunda fase de explotación plena o explotación óptima (1973 a 1977), y una tercera fase de sobre explotación que condiciona el colapso (1978 a 1981). Y, finalmente, una fase de recuperación de la población y el reinicio de una pesquería incipiente como en los primeros años de explotación.

Relación Stock-Reclutamiento

Los reclutamientos de esta especie fueron más altos en los años 1976, 1985 y 1986; es decir, posteriormente a eventos de calentamientos (con dos años de retraso). Al considerar los reclutas como una función directa del stock de padres, la relación es la siguiente:

$$R = 1.511 P e^{-0.000006473 P}$$

$$r = 0.636$$

Sin embargo, de acuerdo a lo descrito por Espino y Wosnitza-Mendo (1988), los reclutamientos de merluza están condicionados por la densidad del stock parental, la cual depende de las condiciones ambientales. Es decir, al producirse El Niño, la población de merluza reacciona ampliando su área de distribución en función a la intensidad y duración del evento. Esta área de distribución en algunos casos llega a duplicarse, como en 1982-1983. Esto a su vez determina que la densidad poblacional baje y que su accesibilidad y vulnerabilidad a la pesquería también disminuyan. Asimismo, las áreas de desove se amplían con el consiguiente beneficio para la población; es decir, los eventos de calentamiento estarían permitiendo el crecimiento de la población, dado que la disminución de la densidad reduciría la probabilidad de mortalidad natural de esta especie por canibalismo, y siendo éste una de las causas más importantes de mortalidad natural, los reclutamientos serían más exitosos. Esto permite plantear la alternativa de corrección a la relación stock-reclutamiento, aplicando al stock de padres un índice de variación de la densidad (IVD) de la misma especie, como determinante en dicha relación. Si se aplica este factor de corrección (Tabla 4), se obtiene la ecuación siguiente:

$$R = 1.361 P \text{ IVD } e^{-0.000003981 P \text{ (IVD)}}$$

$$r = 0.925$$

Esta ecuación explicaría mejor la relación stock-reclutamiento de esta especie, ya que al usarse el IVD, se estaría introduciendo en la ecuación parámetros ambientales determinantes en la dinámica poblacional de esta especie (Fig. 9).

Cabrilla (*Paralabrax humeralis*)

La población de esta especie fluctuó de 1966 a 1987 entre 55,8 (1975) y 199,8 (1982) millones de individuos, observándose una tendencia oscilante de la misma. Posteriormente a 1967 la población decreció hasta alcanzar su nivel mínimo en 1975; después se observa un incremento paulatino que alcanza su máximo en 1982, para volver a bajar hacia finales de este período.

Los reclutamientos fueron más altos en 1982, coincidentes con un fenómeno El Niño.

La biomasa muestra la misma tendencia que el número poblacional con decrecimiento entre 1967 y 1976, para recuperarse entre 1977 y 1984. Finalmente la tendencia es a decrecer (Fig. 10).

La variación de las tasas de explotación (Fig. 11) permite separar el período analizado en dos fases de explotación: una inicial de explotación incipiente entre 1967 y 1973, y una

segunda de explotación plena entre 1974 y 1987, la cual se interrumpió durante 1983 por efecto de El Niño.

En cuanto a la relación stock-reclutamiento se observa que los mayores reclutamientos se han dado durante los años 1982, 1983 y 1984, es decir, durante y después de El Niño. En general la tendencia de los reclutamientos se muestra oscilante. La expresión que describe esta relación está definida por :

$$R = 1.123 P e^{-0.0001152 P}$$

$$r = 0.716$$

Cachema (*Cynoscion analis*)

En el período analizado la tendencia de la población, al igual que la anterior, es oscilante entre 156 y 402 millones de individuos, con dos picos de mayor abundancia: uno correspondiente a los años 1972-1973, y el otro a los años 1982-1983, ambos coincidentes con el fenómeno El Niño.

La biomasa fluctuó entre 16 y 36 mil toneladas, con dos picos coincidentes con los eventos El Niño, y tres fases de baja abundancia entre 1966-1971, 1974-1980, y hacia el final de la serie analizada (Fig. 12).

Las tasas de explotación muestran una tendencia irregular fluctuando entre 0,3 y 0,7. Los años de plena explotación han correspondido a 1967, 1970-1971, 1973-1974, 1981 y 1984. Los lapsos de más baja extracción fueron coincidentes con la presencia de eventos El Niño (Fig. 13). Estos resultados no difieren significativamente de los hallados por Mendo *et al.*, 1988.

La relación stock-reclutamiento muestra que los reclutamientos más altos se presentaron durante los años 1972, 1981, 1982 y 1983, es decir, durante años de El Niño. La expresión que la describe se define como:

$$R = 1.117 P e^{-0.0001212 P}$$

$$r = 0.604$$

Suco o Coco (*Paralichthys peruanus*)

La población de esta especie ha fluctuado entre 37 (1969) y 220 (1985) millones de individuos, observándose un período de población relativamente estable entre 1969 y 1981, para luego producirse un crecimiento extraordinario entre 1982 y 1984, para descender hacia el final.

La biomasa fluctuó entre 12 y 41 mil toneladas, con un

ligero incremento entre 1973 y 1974, y otro excepcional entre 1984 y 1985 (Fig. 14).

Las tasas de explotación evidencian una extracción moderada en todo el período analizado a excepción de los años 1984 y 1985, cuando los valores se elevan por encima de 0,6 (Fig. 15).

La relación stock-reclutamiento muestra que los reclutamientos más altos correspondieron a los años 1983 y 1984, observándose este último como excepcional. La relación está definida por la siguiente expresión:

$$R = 2.644 P e^{-0.0002304 P}$$

$$r = 0.830$$

RELACION ENTRE POBLACIONES DE PECES DEMERSALES

En la Figura 16 se aprecia el comportamiento de las biomásas de las diferentes especies a lo largo del período analizado. Con el incremento de la población de merluza, a partir de 1973, se produce un decremento de las poblaciones de las especies cabrilla, cachema y suco. Asimismo, al descender la población de merluza después de 1978, las otras poblaciones crecen; posteriormente, se observa algo similar a lo hallado en el primer período del análisis. Esto sugiere una relación inversa entre la población de merluza y los otros peces demersales. Estas relaciones serían densodependientes y el crecimiento o decrecimiento de las poblaciones de otros peces demersales estarían condicionadas a la dinámica poblacional de la merluza. Esta especie representa entre el 60 y 80% de la biomasa total de los peces demersales de la plataforma de Perú, y sus variaciones, que dependen también de los cambios ambientales y de la abundancia de anchoveta (Espino y Wosnitza-Mendo, 1989), estarían condicionando la dinámica del subsistema demersal peruano.

Si se relacionan las biomásas de estas especies con la correspondiente a merluza, se obtienen las siguientes ecuaciones:

CABRILLA

$$BCab = 0.307 BMer e^{-0.000004897 BMer}$$

$$r = 0.934$$

CACHEMA

$$BCach = 0.223 BMer e^{-0.000003403 BMer}$$

$$r = 0.922$$

SUCO O COCO

$$BSuco = 0.151 BMer e^{-0.000002633 BMer}$$

$$r = 0.896$$

TOTAL (cabrilla, cachema y suco)

$$BTot = 0.668 BMer e^{-0.000003634 BMer}$$

$$r = 0.950$$

De la misma manera, la relación de las biomásas de las mismas especies, con la densidad de merluza (t/km^2), se definen con las siguientes expresiones:

CABRILLA

$$BCab = 14581 DMer e^{-0.232 DMer}$$

$$r = 0.930$$

CACHEMA

$$BCach = 11512 DMer e^{-0.171 DMer}$$

$$r = 0.917$$

SUCO

$$BSuco = 7962 DMer e^{-0.135 DMer}$$

$$r = 0.895$$

TOTAL (Cabrilla, cachema y suco)

$$BTot = 34223 DMer e^{-0.180 DMer}$$

$$r = 0.946$$

Estas relaciones sugieren una alta dependencia de las poblaciones de otros peces demersales de la población de merluza, y que un nivel poblacional de esta especie de alrededor 400 mil toneladas permitiría el crecimiento de esas poblaciones (Fig. 17, 18, 19 y 20). Es decir, la merluza estaría regulando los reclutamientos de las otras especies, las cuales se verían favorecidas en ausencia de altas biomásas de ésta.

Consecuentemente, es posible plantear la hipótesis de que los reclutamientos de las diferentes especies de peces de-

mersales del subsistema demersal peruano estarían dependiendo del stock de padres afectados por la biomasa o densidad de merluza, de acuerdo al siguiente planteamiento:

$$R = f(P \times IVB)$$

En donde:

R = Reclutamiento

P = Stock parental

IVB = Índice de variación de la biomasa de merluza

Así, las ecuaciones que definen esta relación podrían ser expresadas como:

$$R = \alpha P (IVB) e^{-\beta P (IVB)}$$

Según esto, las ecuaciones resultantes de la aplicación de la expresión anterior y que explican la relación stock-reclutamiento de las diferentes especies, serán:

CABRILLA

$$R = 1.888 P (IVB) e^{-0.0001733 P (IVB)}$$

$$r = 0.896$$

CACHEMA

$$R = 1.564 P (IVB) e^{-0.0001379 P (IVB)}$$

$$r = 0.909$$

SUCO

$$R = 1.432 P (IVB) e^{-0.0001467 P (IVB)}$$

$$r = 0.916$$

Si se compara estas relaciones con las obtenidas sin considerar el efecto de la biomasa de merluza, se nota que los niveles de correlación se elevan significativamente, ofreciendo una mejor explicación a los reclutamientos obtenidos en la serie analizada (Fig. 21, 22 y 23).

DISCUSION

La variabilidad del subsistema demersal peruano, condicionado a cambios ambientales, se manifiesta en la dinámica poblacional de sus principales componentes. Estos cambios se dan estacional e interanualmente. Entre estaciones se produce la ampliación del área de distribución en verano y

reducciones de la misma en invierno. Interanualmente se advierte que durante los años fríos el área promedio de distribución se reduce y, durante los calentamientos producidos por el fenómeno El Niño, ésta se amplía en función a la intensidad y duración del evento; es decir, se comporta como en un verano extraordinariamente largo e intenso.

Frente a los cambios en el ambiente producidos por El Niño, las poblaciones reaccionan inicialmente ampliando sus áreas de distribución. Especies como la merluza, cabrilla, cachema y suco se profundizan y se dispersan hacia el sur, reduciendo su densidad y haciéndose menos accesibles a sus pesquerías. Los lugares dejados por estas especies son ocupados por otras, como el falso volador (*Prionotus stephanophrys*) y los langostinos del género *Penaeus* que migran de norte a sur; especies de aguas someras se profundizan, como la lorna (*Sciaena deliciosa*) junto con otros Scianidae y Serranidae; especies del ambiente pelágico, como la sardina, anchoveta, caballa y jurel, se profundizan y la diversidad del bentos se incrementa (Salzwedel *et al*, 1988). Esto significa un aumento en la diversidad (Vélez *et al.*, 1988) y por ende en la disponibilidad de alimento, ya que la cabrilla se alimenta de larvas de langostino y de eufáusidos. El suco se alimenta de organismos del bentos como poliquetos, principalmente. La cachema predadora sobre anchoveta, eufáusidos y larvas de langostinos. La merluza predadora sobre eufáusidos, anchoveta, sardina, cachema, suco y cabrilla, entre las más importantes. Luego las poblaciones de peces demersales que reaccionan positivamente frente a esta bonanza de condiciones, se reproducen exitosamente para incrementar sus poblaciones en función al espacio y alimentos disponibles.

Inicialmente se puede observar, de acuerdo a los resultados del trabajo, que los reclutamientos se incrementan durante el evento y con posterioridad a éste; pero la especie que aprovecha mejor estas condiciones es la merluza, que al preñar sobre otras especies del subsistema, regula el crecimiento de las mismas.

Es evidente que al analizar la dinámica poblacional de la merluza, se puede notar que ésta ha sido favorecida por los eventos de calentamiento producidos en 1972-1973, 1976, 1982-1983 y 1986-1987, ya que posteriormente a los mismos la población ha crecido significativamente, inclusive durante la década del 70, cuando esta especie fue plenamente explotada. Asimismo, el enfriamiento producido en 1978, acompañado de una reducción drástica del área de distribución, condicionó la saturación de la capacidad de carga del subsistema, haciendo que la merluza se pelagice y se haga accesible a la flota de cerco de Chimbote (09°S), que la pescó intensamente (180 000 t) durante dos meses, julio y agosto, coincidente con la época de reproducción y reclutamiento (Espino *et al*, 1984, 1988). Esto produjo una marcada

reducción de la población, predisponiéndola a un colapso que se produjo en 1980, con una extracción de 150 000 t de una población deprimida.

Como se mencionara anteriormente, las otras especies reaccionan frente al evento de El Niño, aumentando sus reclutamientos, pero sus crecimientos poblacionales se ven limitados por el crecimiento de la población de merluza. Así, posteriormente a 1972, la población de merluza aumentó y las otras especies demersales tendieron a decrecer; pero luego de la marcada reducción de la población de merluza en 1978, las especies cabrilla, cachema y suco incrementaron sus poblaciones, dado que las condiciones les fueron favorables.

Con el fenómeno El Niño 1982-1983 todas las especies se encontraron favorecidas, pero al igual que después de 1972-1973, la especie que aprovechó más eficientemente estas condiciones fue la merluza.

Esto implica que al plantear un esquema de manejo y ordenación pesquera para los peces demersales del litoral peruano, se debe considerar los efectos que el ambiente tiene sobre la dinámica poblacional de estos recursos. En este sentido, las pautas administrativas de la extracción deberán considerar el hecho que el mantener la población de merluza en niveles que saturen la capacidad de carga del subsistema y sin explotación plena, atenuaría el potencial de recuperación de las otras especies, que son de fundamental importancia porque sustentan pesquerías de arrastre costero y artesanales.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a todas aquellas personas que con sus comentarios y revisión del texto han contribuido a mejorar esta publicación, en especial al Dr. Felipe Ancieta C., quien ha estimulado esta producción.

BIBLIOGRAFIA

- Chirichigno, N. Nuevas adiciones a la ictiofauna marina del Perú. *Informe Inst. Mar Perú-Callao*, 46: 1-109. 1978
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y U. Damm. Análisis de la pesquería de la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*). *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, 8 (2):17-68. 1984
- Espino, M., C. Benites y M. Maldonado. "Situación de la población de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) durante El Niño" En: W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (eds). "El Niño" - Su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, Volumen extraordinario, 159-162. 1985
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y F. Fernández. "Ajuste del análisis de cohortes con resultados de área barrida en merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*)". En: H. Salzwedel y A. Landa (eds). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*. Volumen extraordinario, 239-244. 1988
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. "Efecto de la concentración en la mortalidad natural y su aplicación en el análisis de cohortes". En: T. Wyatt y M.G. Larrañeta (eds). Cambios a largo término en poblaciones de peces marinos. Simposio. Vigo - España, 235-252. 1988
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. "Biomass of hake (*Merluccius gayi*) of Perú, 1953-1987", p. 297-305. In: Pauly, D., P. Muck, J. Mendo and I. Tsukayama (eds). The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. ICLARM Conference Proceedings 18, 438 p. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living and Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines. 1989
- Mendo, J., M. Samamé, C. Wosnitza-Mendo, A. Mendieta y J. Castillo. Análisis Biológico-Pesquero y Poblacional de la Cachema (*Cynoscion analis*) del área de Paita, Perú. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, 12 (2): 25-57. 1988
- Pauly, D. Interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Bull. Mer.*, 39 (3):175-192. 1980
- Pope, J.G. An investigation of the accuracy of virtual populations analysis using cohort analysis. *ICNAF Res. Bull.*, 9: 65 - 74. 1972
- Ricker, W.E. Stock and recruitment. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 11: 559-623. 1954
- Salzwedel, H., L. A. Flores, E. CH. DE Flores, A. Zafra y G. Carbajal. "Macrozoobentos del sublitoral peruano, antes, durante y después de el Niño". En: H. Salzwedel y A. Landa (eds). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*. Volumen extraordinario, 77-98. 1988
- Vélez J., M. Espino y J. Zeballos. "Variación de la ictiofauna demersal frente a Perú entre 1981 y 1987". En: H. Salzwedel y A. Landa (eds). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*. Volumen extraordinario, 203-212. 1988

Tabla 1. DESEMBARQUE DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DEMERSALES (t)

AÑO	MERLUZA	CACHEMA	CABRILLA	SUCO	TOLLO	LENGUADO	LORNA	TOTAL
1965	1 291	2 807	4 459	3 923	5 399	242	1 713	19 834
1966	685	4 219	3 085	3 156	6 997	652	2 230	21 024
1967	19 621	5 327	4 940	2 806	11 879	1 384	4 351	50 308
1968	17 867	2 079	4 864	4 086	15 301	987	4 331	49 515
1969	15 281	2 600	6 778	4 099	9 499	620	5 587	44 464
1970	17 218	2 681	5 003	4 009	12 207	652	4 549	46 319
1971	26 197	3 107	4 242	4 248	9 348	459	4 718	52 319
1972	12 581	1 788	3 771	2 994	8 490	498	4 040	34 162
1973	132 856	7 861	3 951	6 531	19 192	747	13 253	184 391
1974	109 318	6 303	4 503	7 751	13 508	720	11 531	153 634
1975	84 898	2 232	2 572	5 990	11 629	496	10 002	117 819
1976	92 802	2 380	1 757	4 892	8 460	747	3 824	114 862
1977	106 799	3 127	1 946	5 775	9 727	1 001	10 065	138 440
1978	303 495	3 090	2 795	6 438	11 043	802	10 289	337 952
1979	92 954	3 049	1 438	5 965	7 415	1 090	6 900	118 811
1980	159 376	2 482	2 093	4 230	8 503	807	8 947	186 438
1981	69 293	3 832	3 405	6 746	9 558	696	9 887	103 417
1982	26 498	3 127	3 861	7 614	8 724	686	5 592	56 102
1983	5 835	4 817	2 217	4 175	8 272	1 040	3 816	30 172
1984	12 108	9 005	7 117	7 216	25 000	3 076	8 133	71 655
1985	18 373	4 567	7 519	24 588	8 764	836	11 642	76 289
1986	38 952	4 462	6 007	12 143	10 239	1 341	7 449	80 593
1987	32 026	5 187	4 323	10 640	11 137	1 532	3 428	68 273
1988	78 869	4 384	5 770	11 229	13 160	1 486	10 691	125 589

MERLUZA	<i>Merluccius gayi peruanus</i>
CACHEMA	<i>Cynoscion analis</i>
CABRILLA	<i>Paralabrax humeralis</i>
SUCO	<i>Paralonchurus peruanus</i>
TOLLO	<i>Mustelus whitneyi</i>
LENGUADOS	<i>Varias especies</i>
LORNA	<i>Sciaena deliciosa</i>

Tabla 2. TASAS TRIMESTRALES DE MORTALIDAD NATURAL
Merluccius gayi peruanus

<hr/> AÑOS	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	ANUAL
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
1966	0,072	0,107	0,117	0,121	0,417
1967	0,093	0,103	0,130	0,129	0,454
1968	0,103	0,122	0,117	0,111	0,453
1969	0,079	0,062	0,114	0,107	0,362
1970	0,097	0,130	0,133	0,132	0,491
1971	0,122	0,102	0,128	0,128	0,480
1972	0,062	0,067	0,111	0,088	0,328
1973	0,065	0,119	0,137	0,134	0,456
1974	0,108	0,090	0,137	0,139	0,475
1975	0,104	0,100	0,142	0,142	0,487
1976	0,092	0,076	0,107	0,095	0,369
1977	0,082	0,096	0,128	0,115	0,421
1978	0,085	0,107	0,134	0,128	0,453
1979	0,232	0,232	0,107	0,106	0,677
1980	0,079	0,096	0,119	0,117	0,411
1981	0,105	0,107	0,111	0,117	0,439
1982	0,095	0,094	0,086	0,059	0,334
1983	0,039	0,035	0,101	0,109	0,284
1984	0,108	0,107	0,126	0,125	0,467
1985	0,111	0,120	0,125	0,124	0,480
1986	0,096	0,107	0,107	0,103	0,413
1987	0,059	0,072	0,101	0,103	0,335
<hr/> PROMEDIO	0,095	0,102	0,119	0,115	0,431

Tabla 3. TAMAÑO POBLACIONAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DEMERSALES DEL PERU

ESPECIES	NUMERO POBLACIONAL (miles)				BIOMASA TOTAL (t)			
	MERLUZA	CACHEMA	CABRILLA	SUCO	MERLUZA	CACHEMA	CABRILLA	SUCO
1966	327 767	178 593			180 415	23 394		
1967	300 101	173 774	174 564		194 659	19 862	31 347	
1968	297 568	156 377	168 536		182 012	15 803	30 534	
1969	304 746	159 121	152 533	56 933	173 040	16 125	29 118	12 125
1970	354 799	183 591	141 083	66 781	183 592	16 693	25 554	13 017
1971	679 817	232 083	126 763	73 795	200 796	19 016	23 234	14 835
1972	810 877	359 465	100 501	82 368	262 260	26 047	20 437	17 132
1973	1 093 780	312 610	81 657	90 195	407 941	32 767	17 488	21 312
1974	1 089 348	229 743	65 788	81 095	382 542	23 651	13 722	21 059
1975	1 019 856	198 887	55 777	67 638	361 096	17 888	9 271	17 987
1976	1 781 780	176 543	59 276	66 342	502 632	19 250	8 488	17 334
1977	1 732 680	179 389	67 609	75 663	613 403	19 632	9 236	17 617
1978	1 660 518	180 483	73 002	92 178	670 788	18 626	9 853	18 243
1979	1 031 078	166 846	94 903	79 172	363 600	18 131	10 840	18 694
1980	660 660	172 158	123 253	65 847	315 946	17 648	14 899	18 249
1981	512 620	284 399	158 197	60 587	179 923	21 701	19 591	18 099
1982	537 472	402 007	199 827	66 661	154 409	28 703	24 422	15 628
1983	644 062	382 157	188 483	111 225	243 952	36 159	26 520	16 233
1984	784 598	285 595	171 220	220 063	353 965	34 822	29 063	29 145
1985	1 321 603	201 276	133 589	177 953	500 701	23 819	23 932	40 615
1986	1 906 255	161 535	88 272	83 700	701 974	20 061	16 980	23 743
1987	1 334 308	90 806	46 752	37 133	765 851	14 200	9 985	14 426

Tabla 4. RECLUTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DEMERSALES DEL PERU

ESPECIES	NUMERO DE RECLUTAS (miles)				BIOMASA DE RECLUTAS (t)			
	MERLUZA	CACHEMA	CABRILLA	SUCO	MERLUZA	CACHEMA	CABRILLA	SUCO
1966	103 961	79 827			19 233	2 551		
1967	69 511	82 917	79 597		12 860	2 650	5 529	
1968	118 891	69 425	68 544		21 995	2 219	4 761	
1969	125 537	78 472	55 509	32 663	23 224	2 508	3 855	2 117
1970	152 740	102 616	57 840	39 411	28 257	3 280	4 017	2 555
1971	487 206	134 512	48 406	39 574	90 133	4 299	3 362	2 565
1972	391 327	229 729	29 513	45 519	72 396	7 458	2 050	2 951
1973	491 835	105 752	25 307	46 695	90 989	3 433	1 758	3 027
1974	508 003	105 749	23 433	37 577	93 981	3 380	1 628	2 436
1975	441 144	97 674	25 191	28 649	81 612	3 122	1 750	1 857
1976	1 238 869	67 835	30 369	31 579	229 191	2 168	2 109	2 047
1977	565 495	84 811	34 746	40 579	104 617	2 711	2 413	2 631
1978	609 532	85 801	39 075	54 940	112 763	2 742	2 714	3 562
1979	426 896	69 355	59 575	33 900	78 976	2 217	4 138	2 198
1980	68 548	85 183	68 991	26 598	12 681	2 723	4 792	1 724
1981	298 176	191 819	88 487	25 134	55 163	6 131	6 146	1 629
1982	295 641	244 942	113 823	37 056	54 694	7 952	7 906	2 402
1983	239 221	159 570	79 416	81 741	44 256	5 181	5 516	5 299
1984	283 640	91 681	61 735	157 608	52 473	2 930	4 288	10 217
1985	803 054	81 522	47 922	65 263	148 565	2 606	3 328	4 231
1986	1 042 606	59 911	22 536	30 651	192 882	1 915	1 565	1 987
1987	12 853	13 728	9 524	6 428	2 378	439	661	417
EDAD RECLUT	II	I	I	I	II	I	I	I

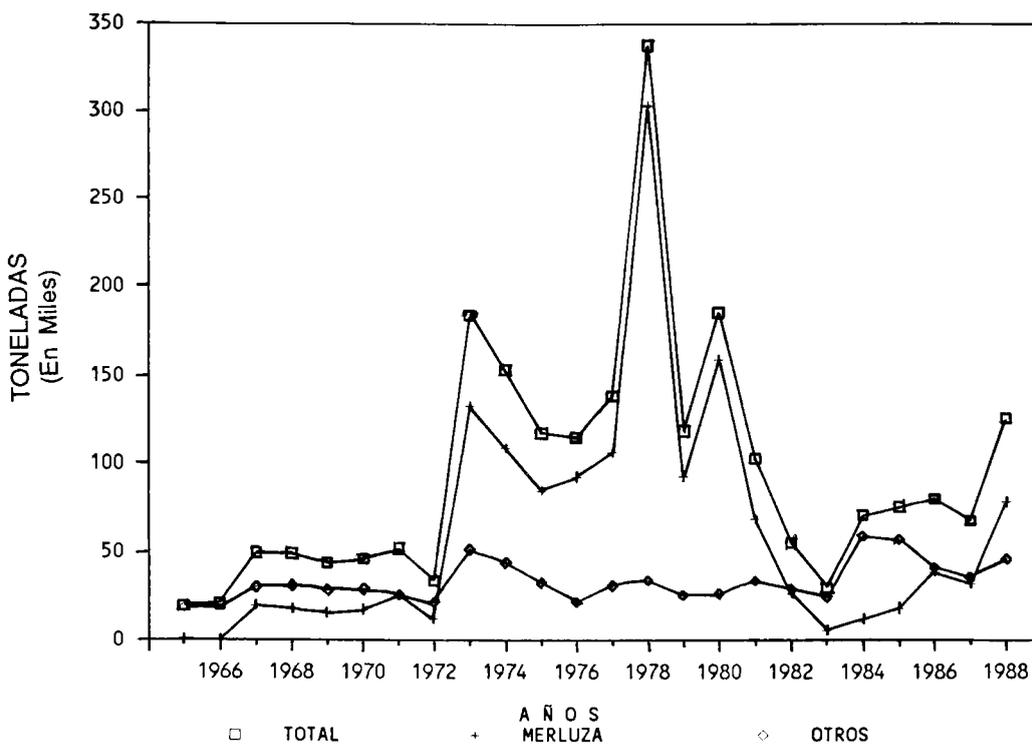


Fig. 1. DESEMBARQUE DE PECES DEMERSALES PERU

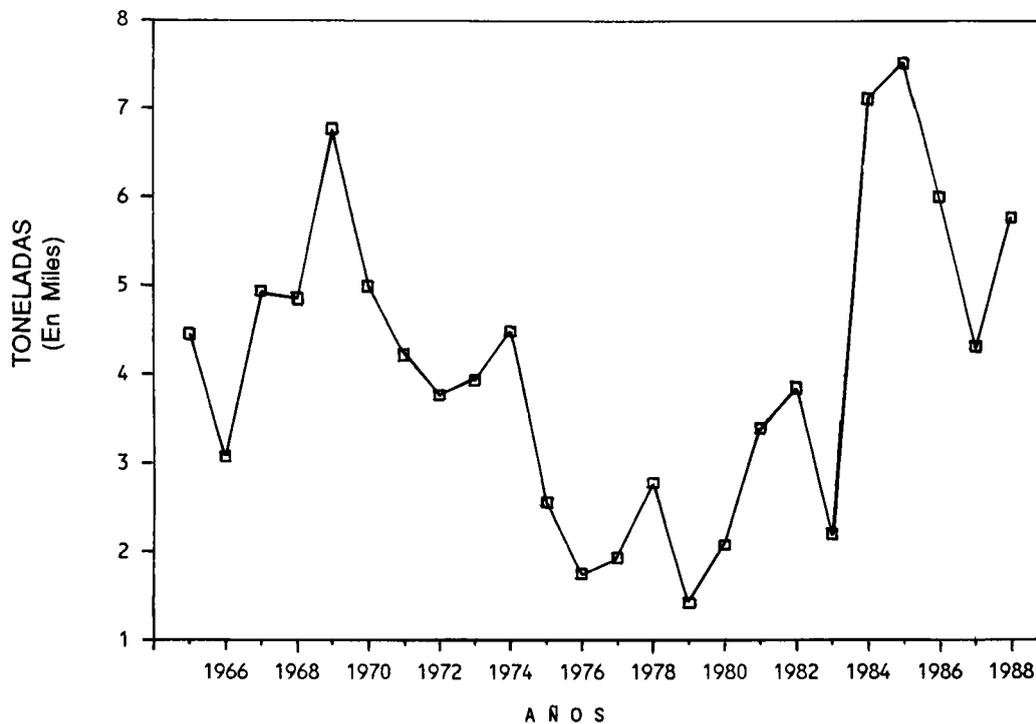


Fig. 2. DESEMBARQUES DE CABRILLA *Paralabrax humeralis*

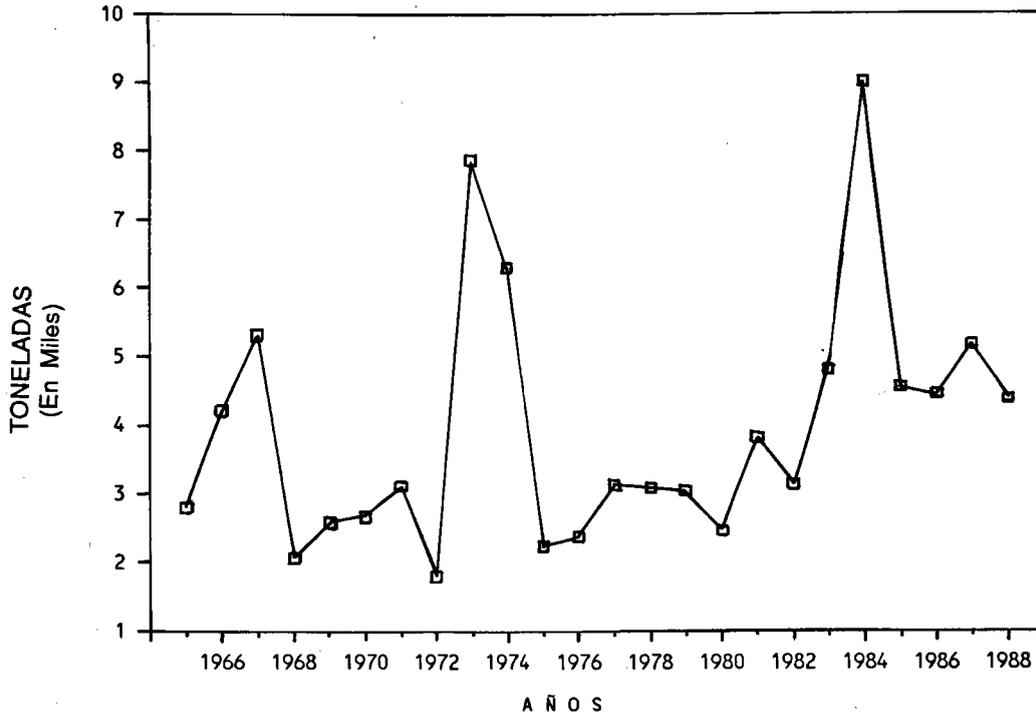


Fig. 3. DESEMBARQUES DE CACHEMA
Cynoscion analis

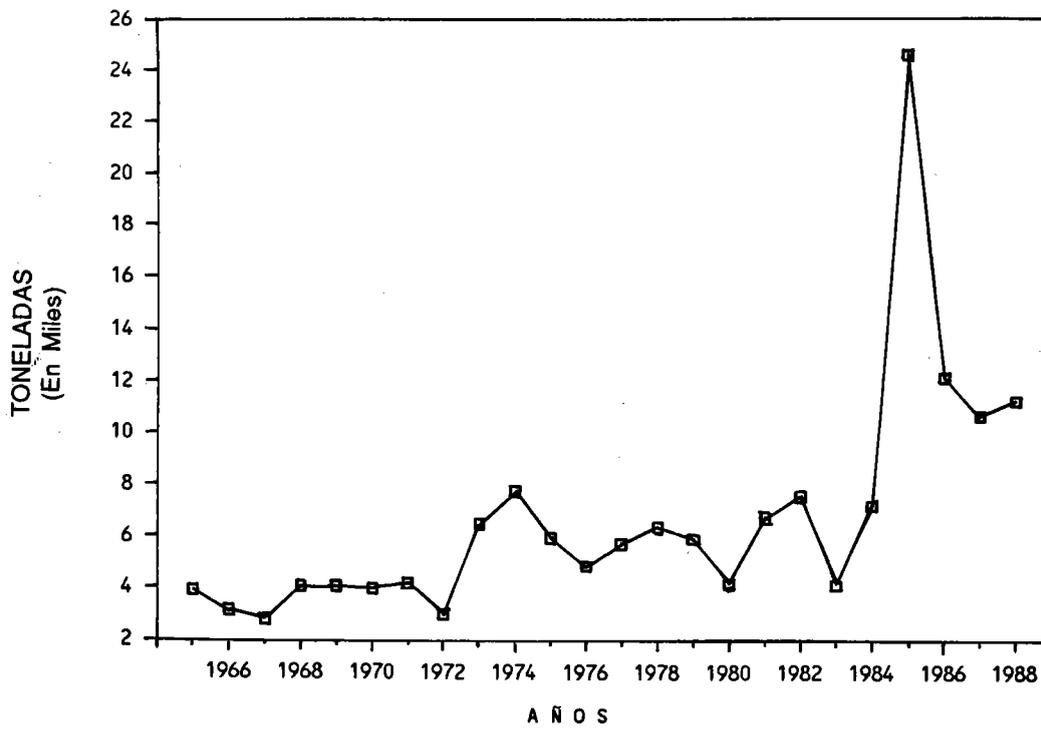


Fig. 4. DESEMBARQUES DE SUCO
Paralichthys peruana

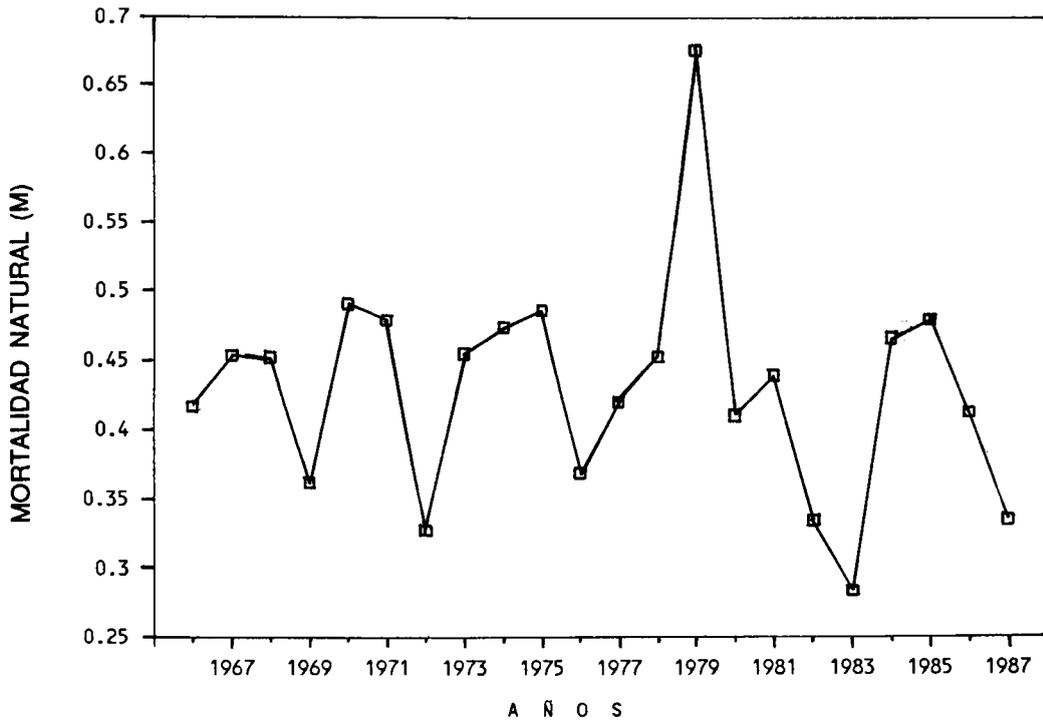


Fig. 5. MORTALIDAD NATURAL ANUAL
Merluccius gayi peruanus

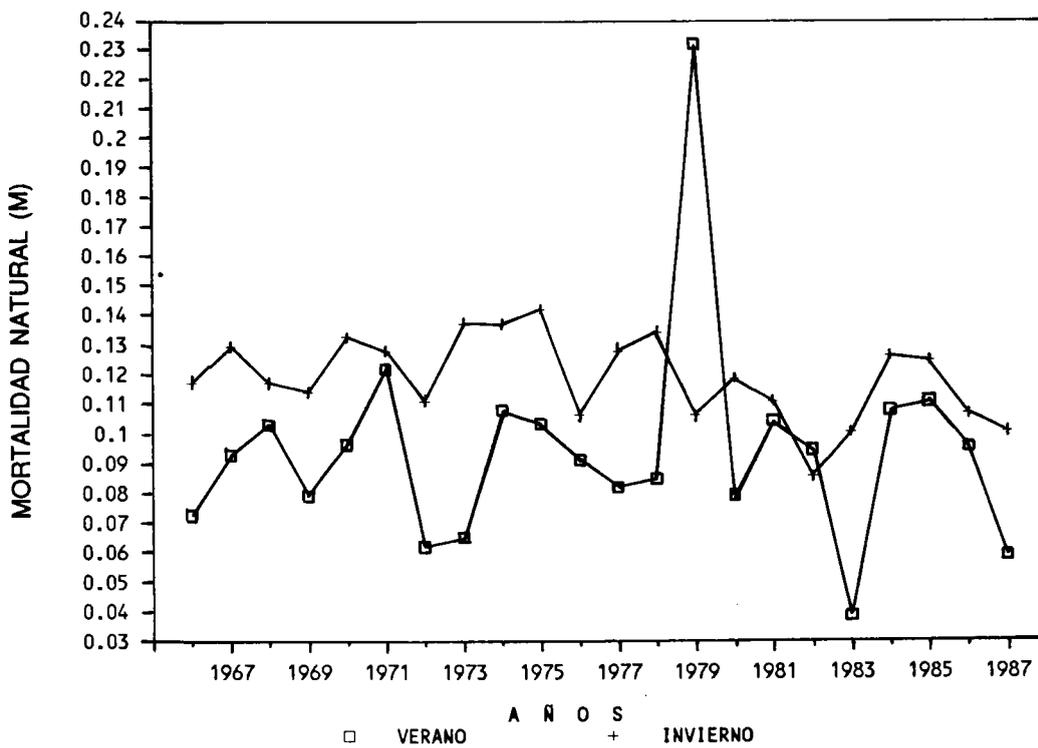


Fig. 6. MORTALIDAD NATURAL
Merluccius gayi peruanus

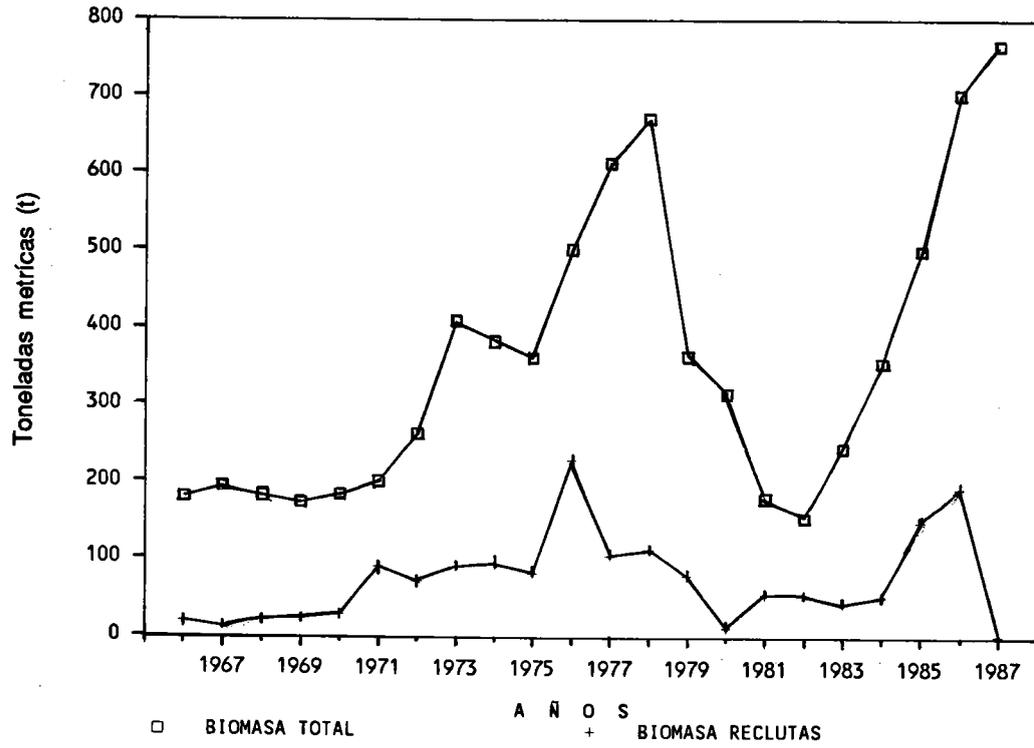


Fig. 7. BIOMASA DE MERLUZA (PERU)
Merluccius gayi peruanus

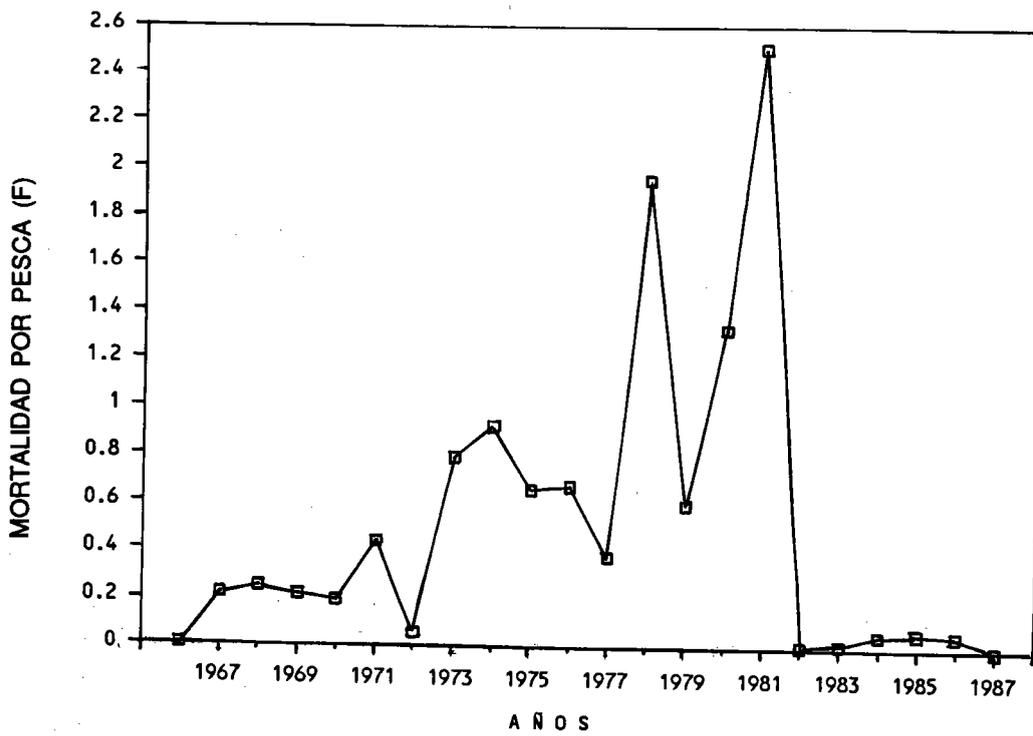


Fig. 8. TASAS DE MORTALIDAD POR PESCA
Merluccius gayi peruanus

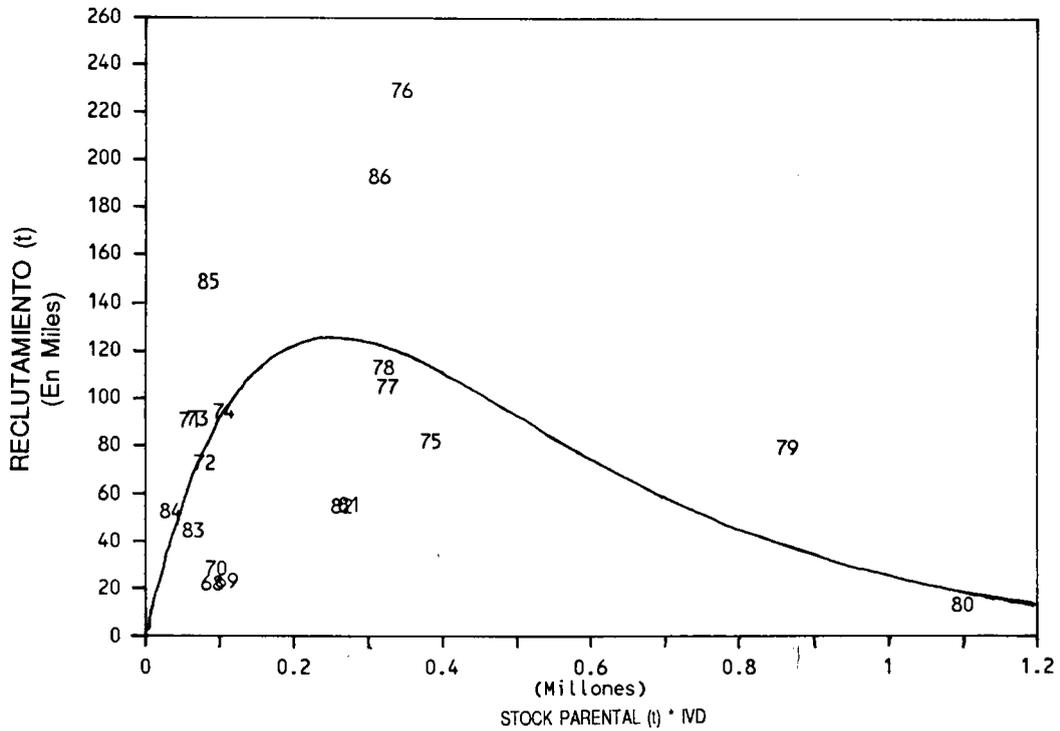


Fig. 9. RELACION STOCK-RECLUTAMIENTO MERLUZA (*Merluccius gayi peruanus*)

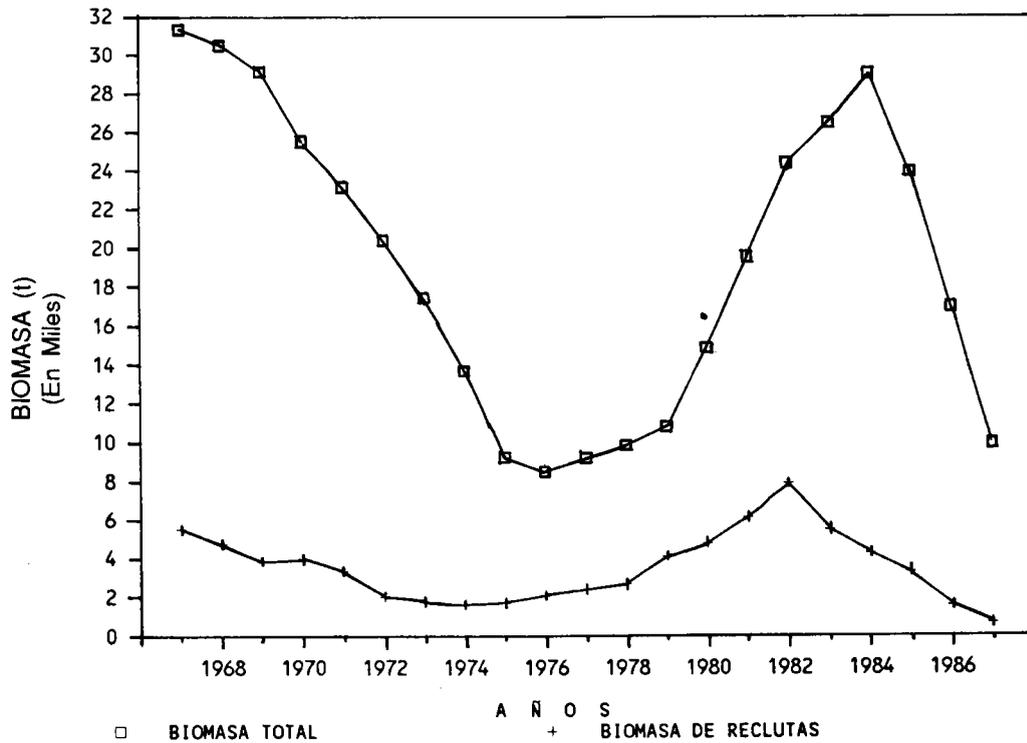


Fig. 10. BIOMASA DE CABRILLA (PERU) *Paralabrax humeralis*

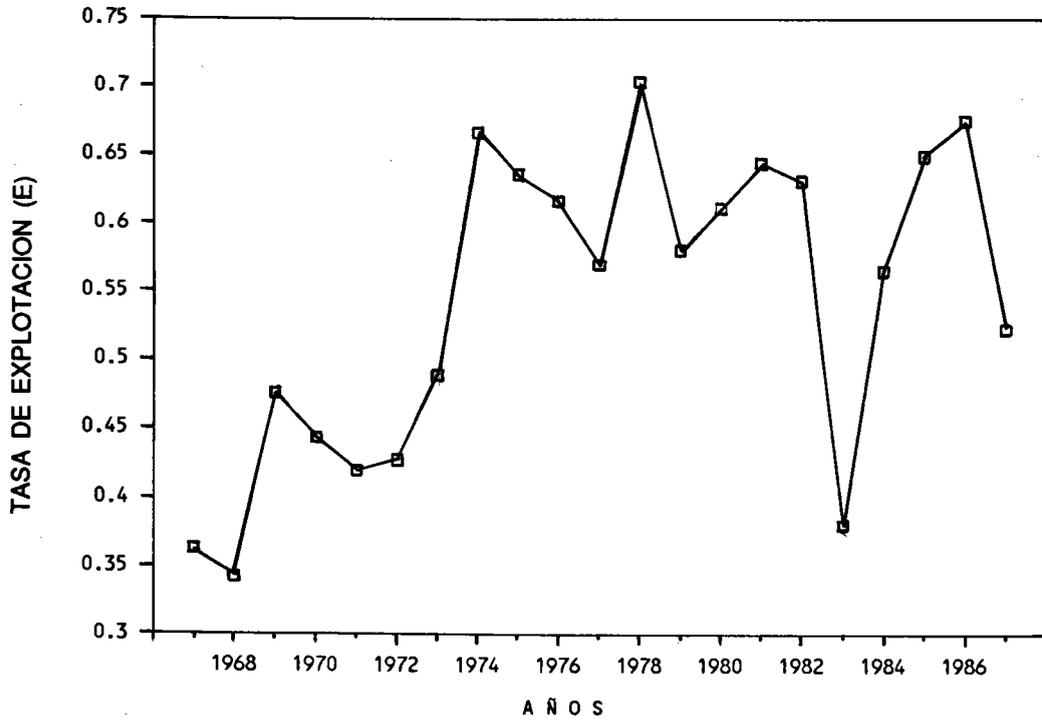


Fig. 11. TASAS DE EXPLOTACION
Paralabrax humeralis

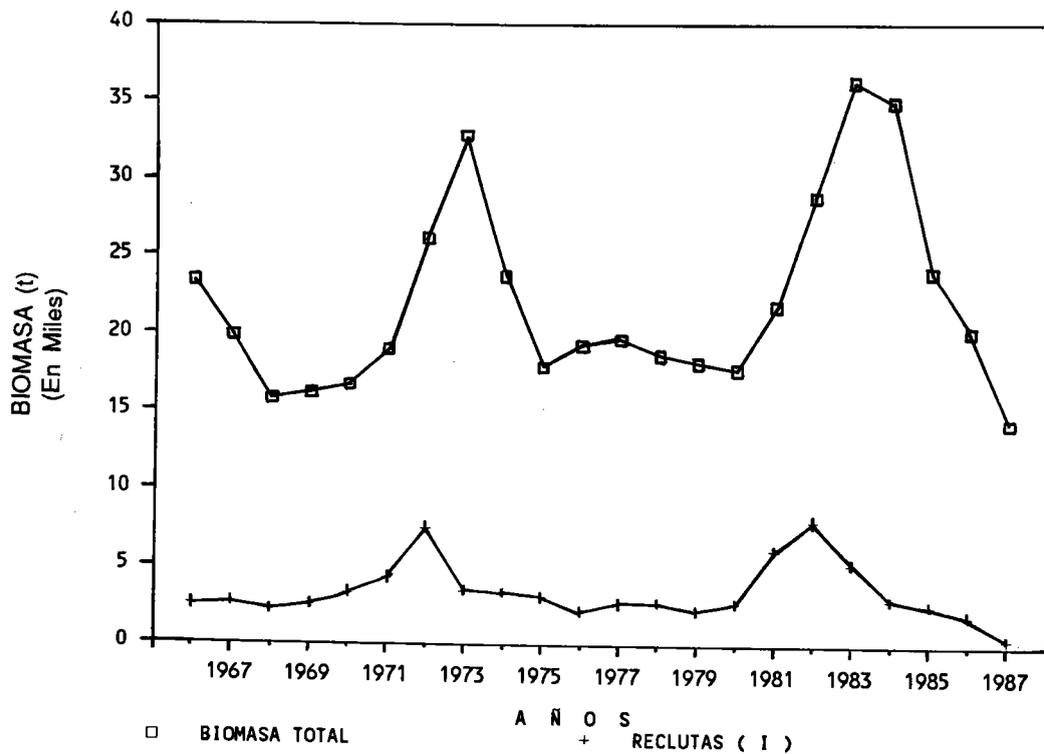


Fig. 12. BIOMASA DE CACHEMA (PERU)
Cynoscion analis

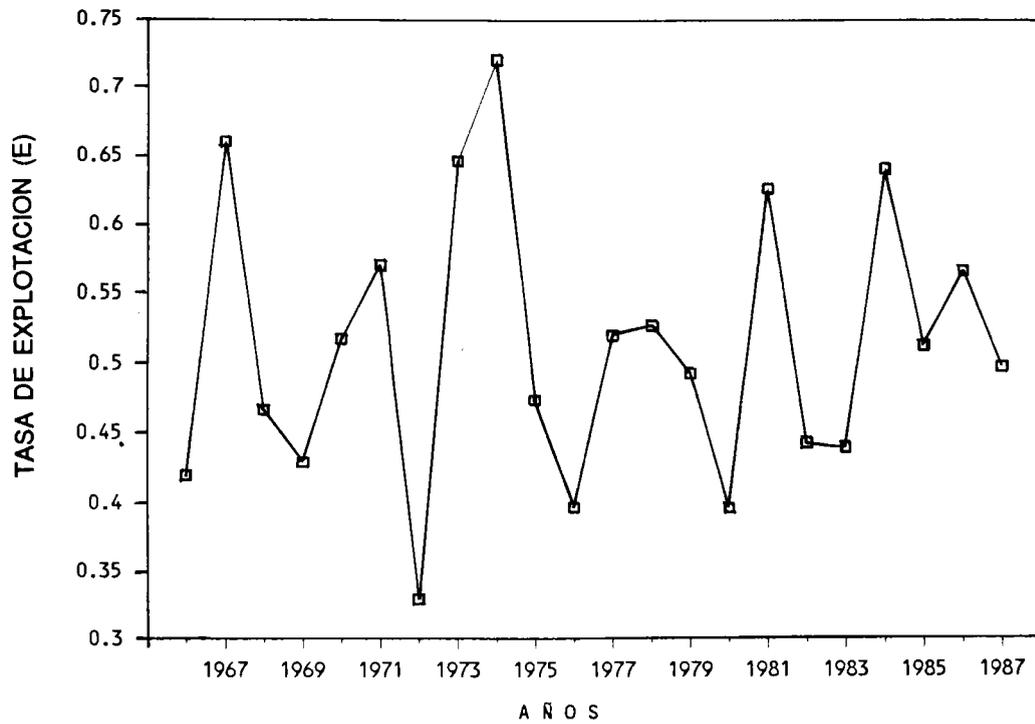


Fig. 13. TASA DE EXPLOTACION
Cynoscion analis

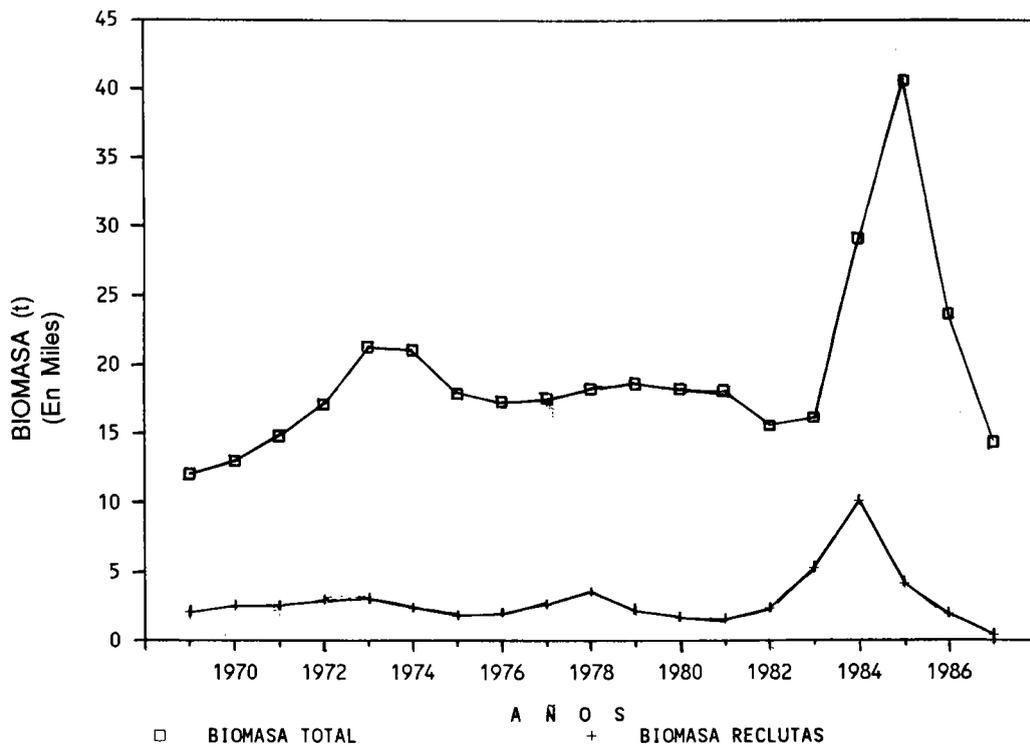


Fig. 14. BIOMASA DE SUCO (PERU)
Paralichthys peruanus

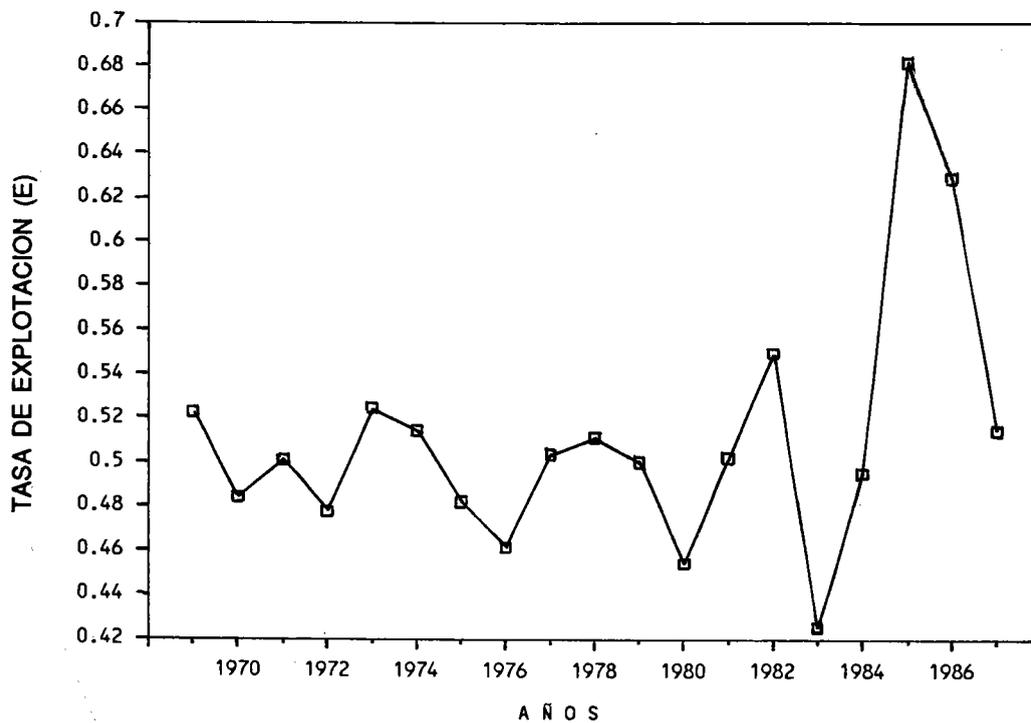


Fig. 15. TASAS DE EXPLOTACION
Paralichthys peruanus

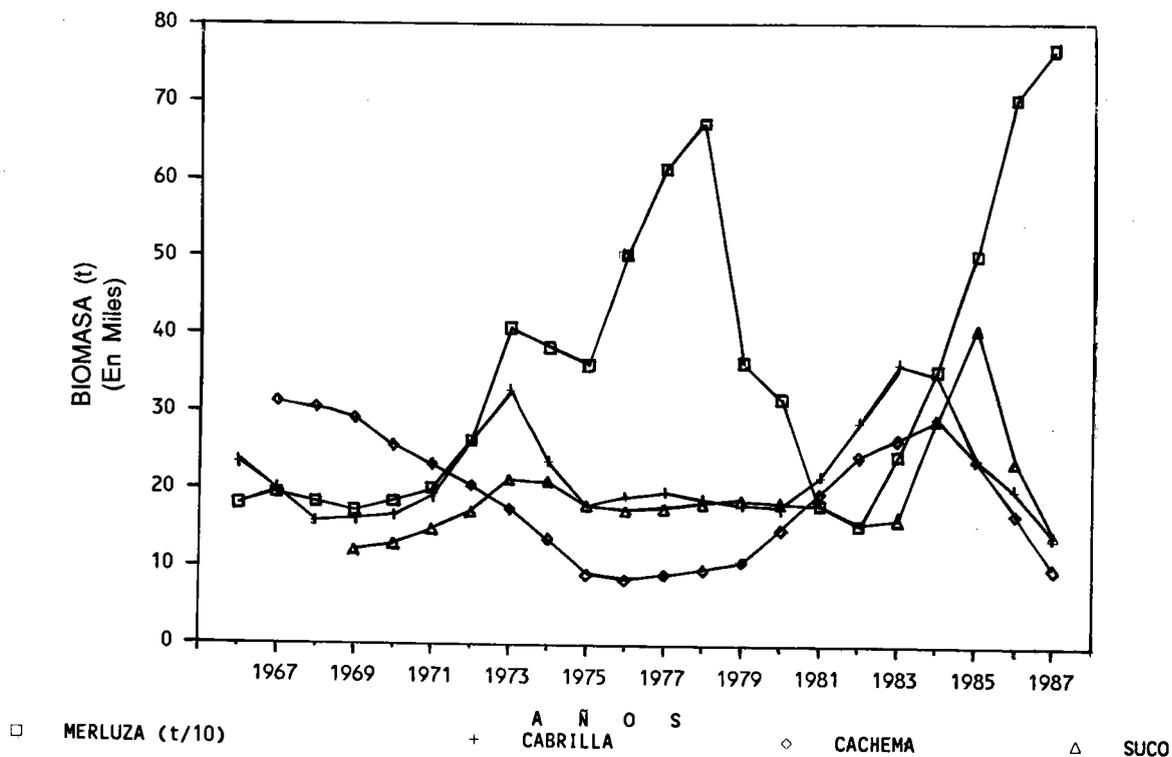


Fig. 16. BIOMASAS ANUALES
(Merluza, Cabrilla, Cachema y Suco)

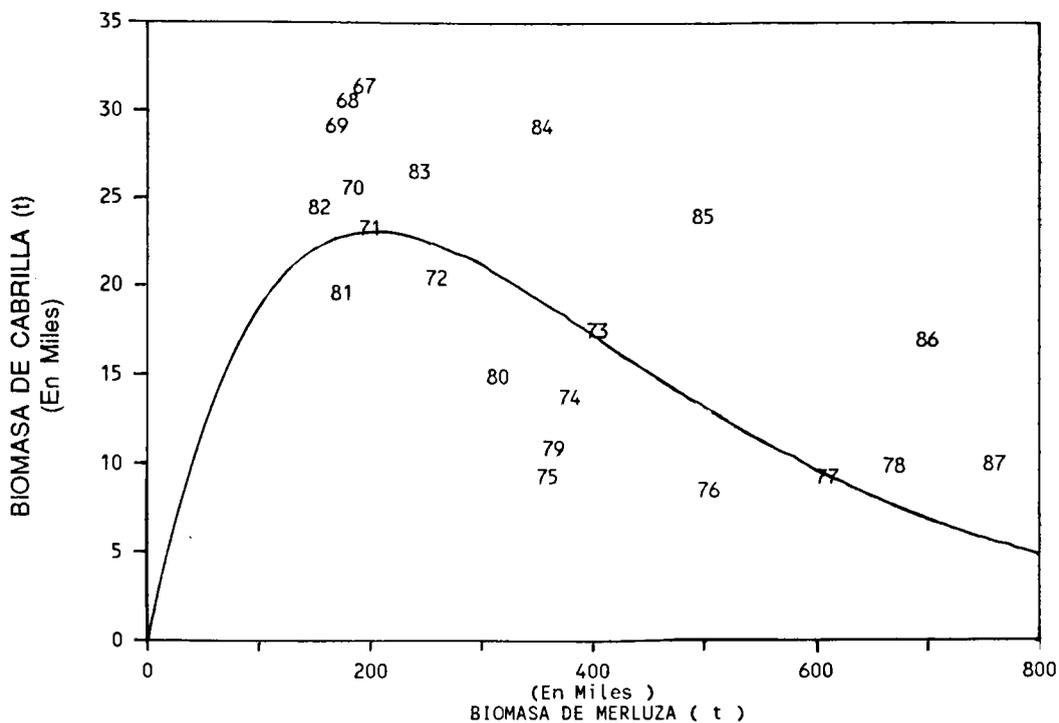


Fig. 17. RELACION POBLACIONAL MERLUZA - CABRILLA

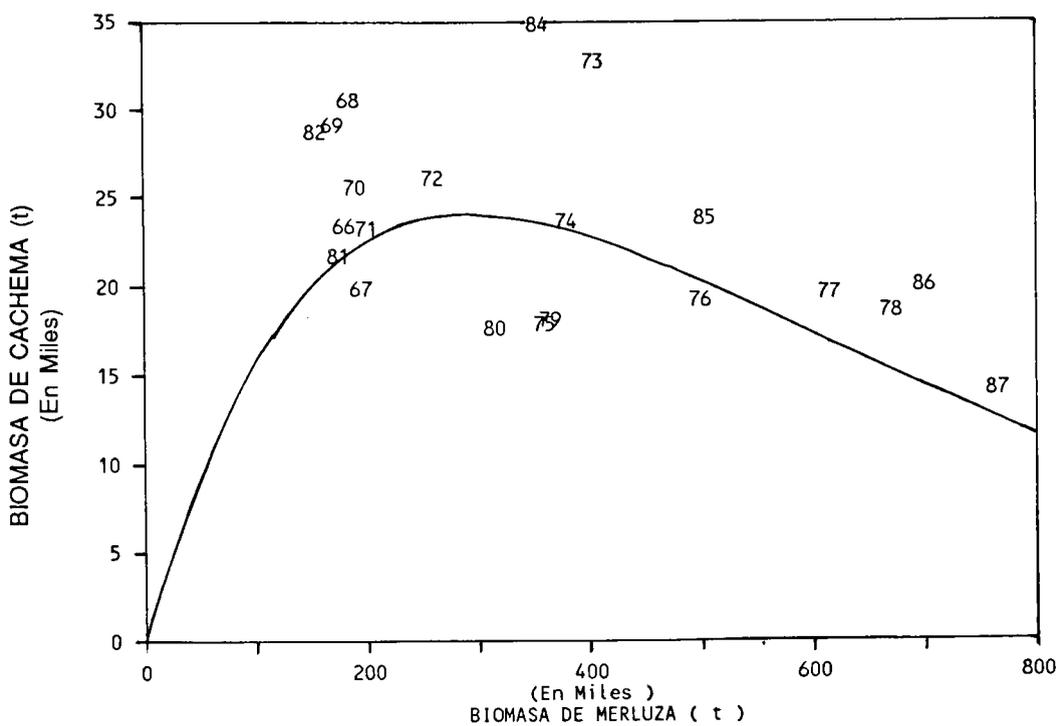


Fig. 18. RELACION POBLACIONAL MERLUZA - CACHEMA

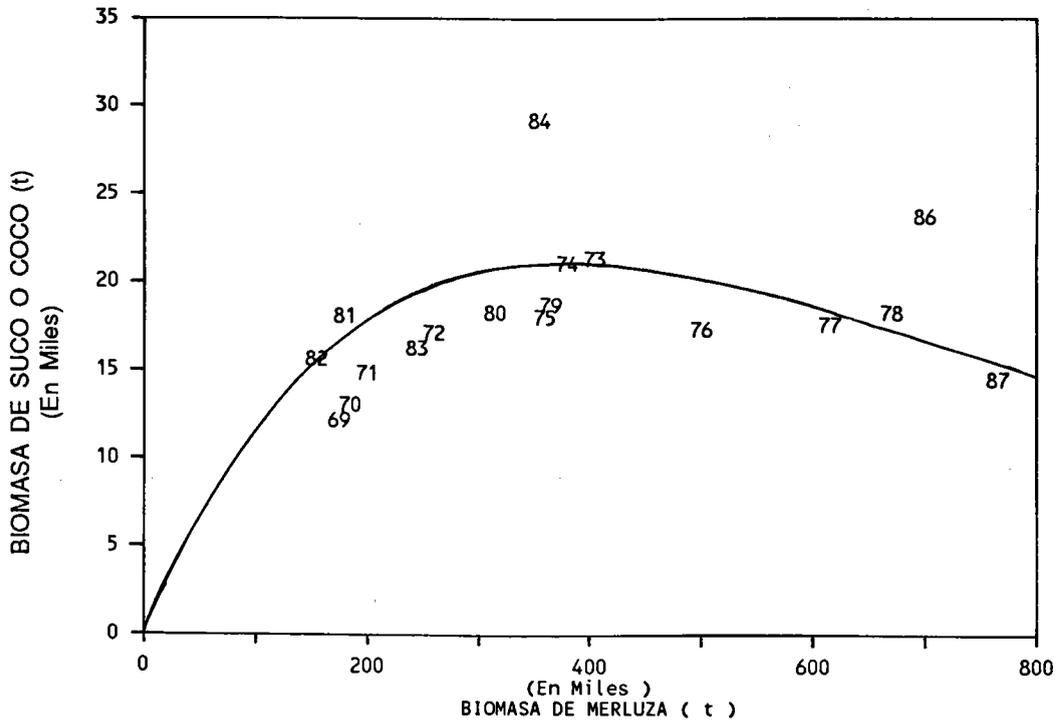


Fig. 19. RELACION POBLACIONAL MERLUZA - SUCO

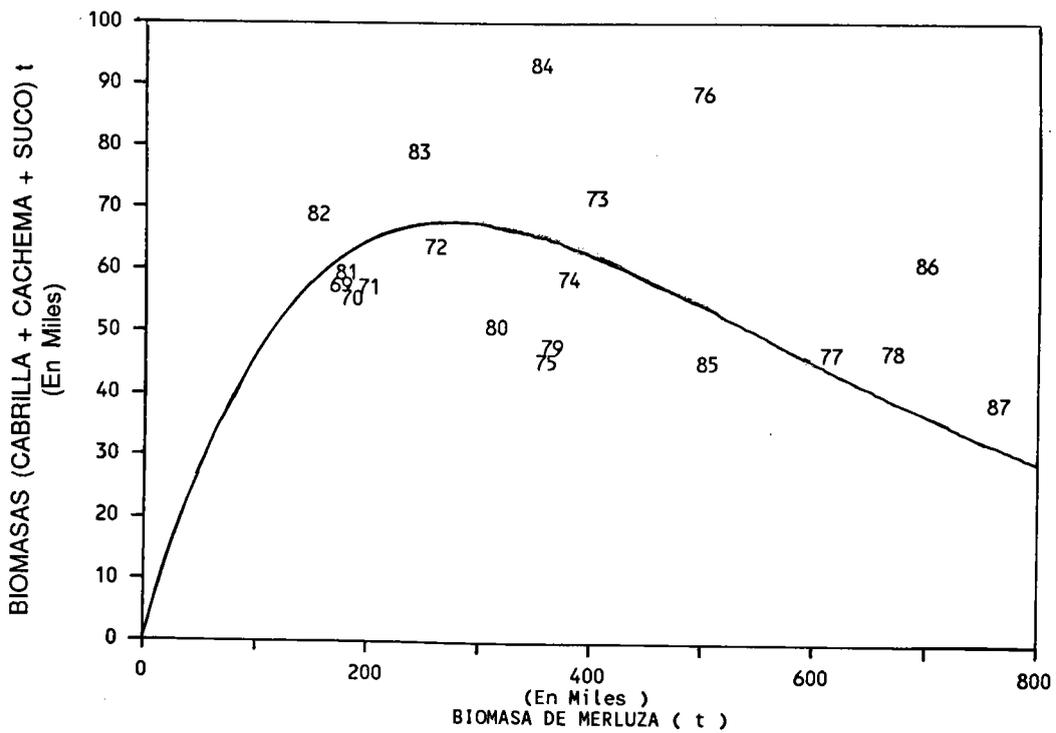


Fig. 20. RELACION POBLACIONAL (Merluza y otras especies)

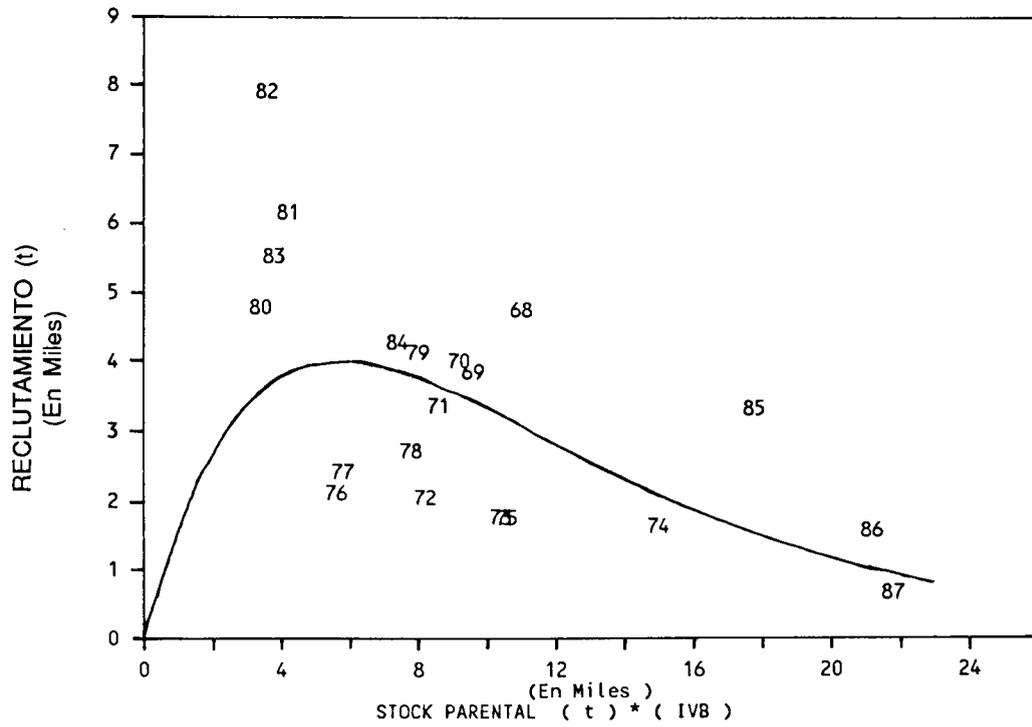


Fig. 21. RELACION STOCK-RECLUTAMIENTO
Paralabrax humeralis

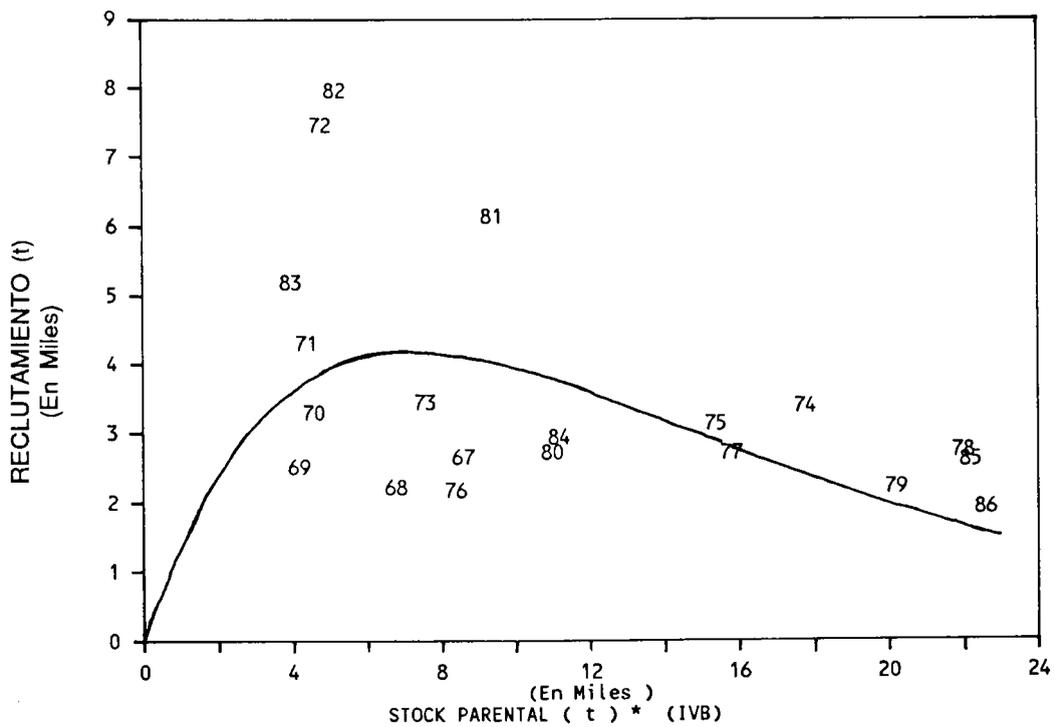


Fig. 22. RELACION STOCK-RECLUTAMIENTO
Cynoscion analis

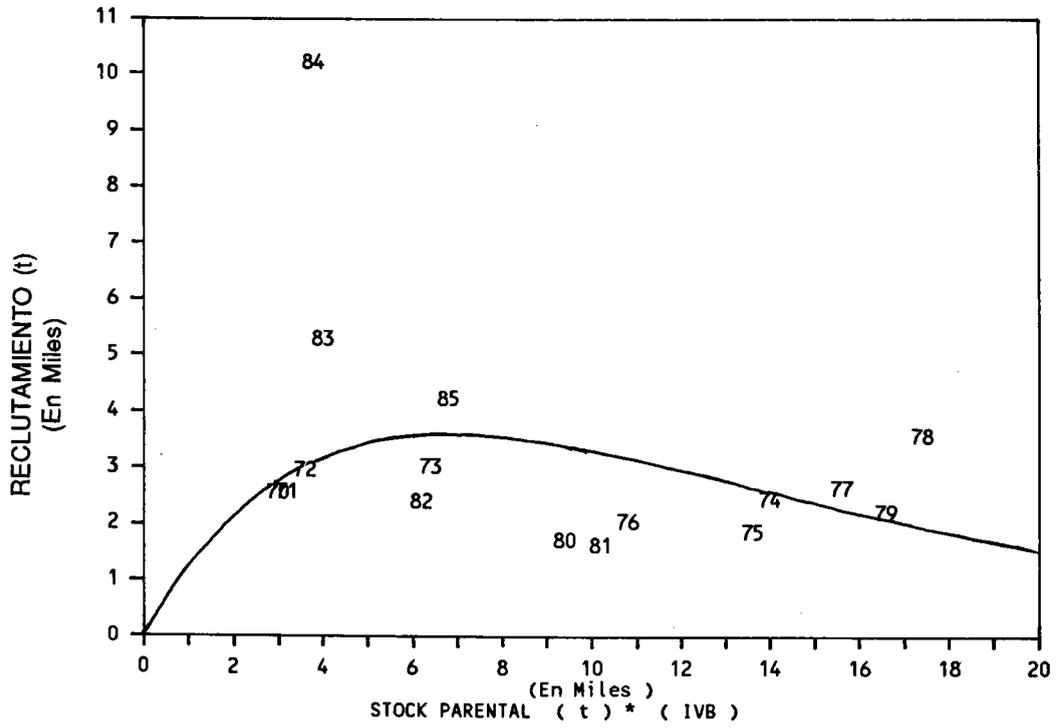


Fig. 23. RELACION STOCK-RECLUTAMIENTO
Paralanchurus peruanus

Este Boletín, Volumen 14, número 1, ANALISIS DE LAS
POBLACIONES DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES DEL PERU,
se terminó de imprimir el 29 de setiembre de 1990
en los Talleres de Grafía Editores e Impresores E.I.R.L.,
con Registro Industrial N° 1519398-G.

Composición por Betzabe Villa Joyo
Diagramación por Pedro A. Rodríguez Vidal