

Estudio comparativo de la dinámica de una especie pelágica y otra demersal mediante un modelo de simulación.

por J. Lleonart y B. Roel

RESUMEN

Se ha diseñado un modelo de simulación para reproducir la dinámica de una población en todas sus fases. Lo hemos aplicado a dos especies de estrategias muy distintas: la anchoveta peruana y la merluza sudafricana. Hemos escogido estas dos especies por considerarlas representativas del medio pelágico y demersal respectivamente y por constituir pesquerías que son o han sido muy importantes. Sus estrategias son claramente distintas y permiten ubicar un amplio marco de referencia. Por otra parte existe para estas especies datos bibliográficos suficientes como para poder aproximarnos bastante a la descripción de su biología.

Uno de los puntos claves de la dinámica de la población lo constituye el reclutamiento, y por esta razón ha merecido una especial atención en este trabajo. Para su simulación hemos adoptado el modelo de Ricker; se propone un método de estimación de los parámetros de este modelo cuando no se dispone de datos directos (o a través del VPA) de huevos y reclutas. Estudiamos, para las dos especies consideradas, los límites y algunas formas especiales del modelo de Ricker que pasan por la región en que se coloca el reclutamiento de la pesquería.

Fijados los parámetros del modelo de Ricker, consideramos las causas de las fluctuaciones en el reclutamiento, en especial la mortalidad de la cual se estudian los valores que producen fluctuaciones de biomasa, que permiten alcanzar el equilibrio, el máximo reclutamiento y que provocan la extinción.

Observamos que las poblaciones simuladas se recuperan más rápidamente que lo que ocurre con las reales. El modelo produce en el caso de la merluza unas oscilaciones importantes. Lo contrario ocurre con la anchoveta, en la cual la simulación muestra un punto de equilibrio estable en ausencia de pesca.

Estos desajustes son, probablemente, debidos a:

- a) Asumir como constantes algunos parámetros que no lo son (crecimiento, talla-peso, fecundidad etc.)
- b) No disponer de información suficientemente completa para producir ajustes con el nivel de finura requerido.
- c) Simplificación excesiva del modelo por ser uniespecífico.
- d) Efectos decisivos de la simulación del modelo de Ricker.

- e) Simulación excesivamente simplificada de la reproducción (especialmente por lo que hace a la época y duración de la freza) y de las variaciones de la mortalidad natural con la edad.
- d) Simulación simplificada de las variaciones ambientales.

Corrigiendo estas simplificaciones el modelo puede resultar muy útil para ayudar a comprender la dinámica de las poblaciones explotadas y predecir, hasta cierto punto, su evolución

INTRODUCCION

Las variaciones de la abundancia de las poblaciones de peces se debe, fundamentalmente, a las variaciones del reclutamiento. Efectivamente, el efecto de la disminución de la biomasa del stock frezante, debido a la pesca por ejemplo, no es tan importante en sus efectos sobre la disminución del stock capturable, que es un efecto a corto plazo, como sobre la producción de huevos, que tendrá un efecto a largo plazo y puede comprometer el reclutamiento de los años posteriores. En este sentido no deja de tener mucho interés el estudio de la mortalidad del stock adulto, especialmente de sus variaciones que son principalmente debidas a cambios del esfuerzo pesquero pero también por cambios de la mortalidad natural causados por variaciones ambientales. Estos últimos tienen una especial importancia en las especies pelágicas ligadas a un medio de por sí menos maduro y más fluctuante que el de las demersales.

El reclutamiento depende del número de huevos y de la mortalidad de las distintas fases por las que atraviesa el organismo hasta alcanzar el estado de recluta. La relación entre el número de huevos y el de reclutas es de capital importancia para el estudio de las variaciones en el reclutamiento. Habitualmente se divide la mortalidad larvaria según sus causas en mortalidad denso-dependiente y denso-independiente.

Dado que consideramos solamente especies con vida totalmente pelágica en el periodo comprendido entre huevo y recluta, debemos hacer la misma observación hecha para las especies pelágicas, es decir, que la mortalidad deberá estar muy relacionada con los factores ambientales. Por otra parte el hecho que especies muy distintas en la vida adulta posean larvas que ocupan nichos ecológicos próximos plantea fenómenos de competencia larvaria que sin duda son causa de modificaciones de la mortalidad.

BEVERTON & HOLT (1957) muestran que otra posible fuente de variabilidad en el reclutamiento es la relación huevos-reclutas en si misma; una especie que siga el modelo de Ricker, aún manteniendo constante las mortalidades, puede tener un reclutamiento fluctuante, en este fenómeno interviene no solo la mortalidad (de larvas y adultos) sino también la fecundidad, y de forma ya más indirecta el crecimiento y la relación talla-peso.

A este conjunto de parámetros biológicos y poblacionales que, de alguna manera, juntamente con las características ecológicas, definen el marco vital de una especie, le llamaremos estrategia. El marco que define los límites de la dinámica de

una especie determinada no es función, pués, de uno o unos pocos parámetros sinó que es el resultado de la conjunción de todos ellos y del medio. En el estudio de la dinámica de poblaciones no siempre se ha tenido en cuenta este enfoque ecológico global que sin duda es el único método para interpretar algunos fenómenos de gran alcance como las crisis de las pesquerías de los pequeños pelágicos.

En este trabajo presentamos un modelo analítico de simulación de una pesquería y lo aplicamos a dos especies de estrategias muy distintas: la anchoveta peruana y la merluza sudafricana. Hemos escogido dos especies tan distintas expresamente por considerarlas representativas del medio pelágico y demersal, respectivamente; sus estrategias son tan distintas que permitirán ubicar un amplio marco de referencia, y, además su historia es suficientemente conocida para que se pueda proceder a su simulación con los suficientes elementos de juicio.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Notación

Parámetros que se mantienen constantes durante todo el proceso

L_{∞}	Talla máxima teórica	Parámetros de la ecuación
k	Parámetro de crecimiento	de crecimiento de von
t	Edad teórica a la talla 0	Bertalanffy
a^0	Peso teórico a la talla 0	Parámetros de la relación
b	Parámetro de alometría	talla-peso
ϵ	Masa de un huevo	

Parámetros que dependen de la edad (j)

w_j	Peso de un individuo de edad
r_j	Proporción de gónada madura respecto a w_j
s_j	Proporción de hembras en la población

Parámetros de variación anual (opcional)

α_i	Parámetros del modelo de relación huevos-reclutas
β_i	

Parámetros que varían por edad y año

M_{ij}	Mortalidad natural
F_{ij}	Mortalidad por pesca
Z_{ij}	Mortalidad total

Variables anuales resultado de la aplicación del modelo

B_i	Biomasa total al principio del año i
E_i	Masa de huevos producidos al año i
H_i	Número de huevos producidos al año i
S_i	Número total de individuos al principio del año i
Q_i	Captura total (en peso) obtenida al año i

Variables por edad y año obtenidas por aplicación del modelo

N_{ij}	Número de individuos de edad j al principio del año i
C_{ij}	Captura (en peso) de ind. de edad j al año i
\bar{N}_{ij}	Número medio de individuos de edad j al año i

Ecuaciones

Antes de iniciar el proceso se calcula el vector de pesos por edad; este vector permanecerá constante:

$$w_j = a(L_{\infty}[1-\exp(-k[j-t_0])])^b \quad (j \text{ de } 1 \text{ a } n)$$

donde n es la edad máxima considerada.

La aplicación del modelo propiamente dicho se desarrolla en tres fases:

Cálculos en la población del año i. Para un año cualquiera i se dispone de un vector de numero de individuos por clases de edad (N_{ij} , $j=1,n$); para el primer año este vector se impone y para años posteriores se calcula (cálculo realizado en las otras dos fases).

En primer lugar se entran, en caso que convenga hacer una modificación, la mortalidad por pesa y la mortalidad natural; calculamos el vector de mortalidades totales,

$$Z_{ij} = F_{ij} + M_{ij} \quad (j=1,n)$$

Se trabaja bajo la hipótesis que se produce una freza por unidad de tiempo (una freza por año), sobre el número medio de individuos de cada edad durante el periodo. Este número es:

$$\bar{N}_{ij} = \frac{1-e^{-Z_{ij}}}{Z_{ij}} N_{ij}$$

La masa de huevos producidos durante el año i corresponderá a la suma de productos por cada clase de edad y su valor y el de número se calculan:

$$E_i = \sum_j \bar{N}_{ij} w_j r_j s_j$$

$$H_i = \frac{E_i}{\epsilon}$$

A continuación se realizan los cálculos para número de individuos, capturas y biomasa totales:

$$S_i = \sum_j N_{ij}$$

$$C_{ij} = \frac{F_{ij}}{Z_{ij}} N_{ij} (1-e^{-Z_{ij}}) w_j$$

$$Q_i = \sum_j C_{ij}$$

$$B_i = \sum_j N_{ij} w_j$$

Cálculo de los efectivos del año siguiente (i+1). En esta fase se calculan los efectivos para el año siguiente pero solamente para las edades superiores a 1:

$$N_{i+1,j+1} = N_{ij} e^{-z_{ij}} \quad (i=1, n-1)$$

$$N_{i+1,n+1} = 0 \quad (\text{límite de edad impuesto al modelo})$$

Cálculo del reclutamiento para el año siguiente. El número de individuos de la primera clase de edad del año siguiente (reclutamiento) $N_{i+1,1}$, proviene en su totalidad de los huevos producidos durante el año i (H_i) según algún modelo de relación huevos-reclutas. Generalmente se consideran dos modelos distintos: el de Beverton y Holt (1957):

$$N_{i+1,1} = \frac{1}{\alpha_i + \beta_i / H_i}$$

y el de Ricker (1954):

$$N_{i+1,1} = \alpha_i H_i e^{-\beta_i H_i}$$

En un capítulo posterior contamos en detalle las características de estos modelos, pero debemos citar ahora que aunque los parámetros se representen por los mismos símbolos (α y β) no tienen nada que ver entre un modelo y el otro.

Crítica del modelo

Las principales limitaciones del modelo tal como está planteado consisten en asumir constantes durante todo el proceso una serie de parámetros que no tienen por qué serlo (crecimiento y relación talla peso). Efectivamente, el crecimiento de una especie puede variar, siendo además causa de esta variación la propia pesca. Por otra parte Tsukaiama y Alvarez (1981) han mostrado que la biomasa de desovantes respecto a la de adultos varía en la anchoveta peruana según el ambiente (año caliente o no) y en nuestro modelo esta proporción es constante. En el modelo utilizado aquí no tenemos en cuenta ninguna de estas variaciones que, sin duda, pueden afectar de forma sensible la dinámica de la población.

De todas formas hemos creído conveniente asumir estas limitaciones porque permitirán estudiar con más detalle las variaciones de los parámetros que se consideran más importantes.

Es sabido que uno de los puntos clave de la dinámica de una pesquería es el reclutamiento, hasta el punto que, en muchos casos, es prácticamente el único factor que determina la abundancia o escasez futura del recurso. En nuestro modelo simulamos el reclutamiento, que a pesar de su importancia, la dificultad en la estimación de los parámetros ha hecho que en la práctica no sea calculado con mucha frecuencia. Por todo esto hemos considerado necesario incluir en este trabajo un apartado destinado exclusivamente a los modelos de relación huevos-reclutas.

LOS MODELOS DE RECLUTAMIENTO

Para relacionar el efectivo que se recluta a una población con el número de huevos de donde proceden se han ideado una serie de modelos teóricos de los cuales dos han pasado a la categoría de clásicos. Estos modelos se justifican por la inaplicabilidad del modelo que simula la mortalidad de los adultos ($N_t = N_0 \exp(-zt)$) basado en una ecuación diferencial lineal, ya que de huevo a recluta, el organismo pasa por una serie de fases en las cuales tanto la mortalidad como sus causas varían enormemente con lo que resulta evidente que un modelo demasiado sencillo no puede responder a la realidad.

Los dos modelos mencionados se basan en hipótesis diferentes y en consecuencia sus resultados son también distintos. Pasamos a describirlos brevemente.

El modelo de Beverton y Holt (1957) se basa en la ecuación

$$\frac{dN}{dt} = -(\mu_1 + \mu_2 N)N$$

donde μ_1 tiene el mismo sentido que la mortalidad natural M y μ_2 se refiere al componente de mortalidad denso-dependiente, es decir, la mortalidad debida a la interacción entre individuos. Ambos coeficientes de mortalidad varían enormemente en las distintas fases comprendidas entre huevo y recluta, con lo que después de integrar y realizar algunas substituciones, se deben sumar los distintos periodos que se dan en el proceso de prerecluta. Después de esto el resultado queda:

$$R = \frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{H}}$$

donde R representa el número de reclutas, H el de huevos y α y β son parámetros, α está relacionado con μ_1 y μ_2 mientras que β lo está solamente con μ_1 .

El resultado es una función monótona, creciente y asintótica en el valor $R=1/\alpha$, es decir que para cualquier número arbitrariamente elevado de huevos tendrá el valor máximo citado. El parámetro β afecta el crecimiento de la función, cuanto más alto es su valor más suave es el aumento de reclutamiento (fig.1)

El modelo de Ricker (1954) se basa en las siguientes hipótesis: a) el crecimiento larvario es función inversa de la densidad y b) existe un tamaño crítico (que se alcanza a la edad t_c) a partir del cual la larva no queda afectada por un cierto depredador.

El coeficiente de mortalidad μ_1 supone la mortalidad por predación y actúa hasta la edad t_c (por la hipótesis a, t_c es función directa de H). A partir de la edad t_c hasta la edad t_r actúa otra causa de mortalidad: μ_2 (con la condición $\mu_2 < \mu_1$). El número de reclutas es entonces:

$$R = He^{-([\mu_1 - \mu_2]t_c + \mu_2 t_r)}$$

ecuación que convenientemente transformada queda:

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

donde α es un parámetro que incluye la mortalidad denso-independiente y β la denso-dependiente.

El resultado es una función con un máximo de reclutamiento igual a $\alpha/\beta e$ que se da para un efectivo de huevos igual a $1/\beta$. Una cantidad infinita de huevos produce un reclutamiento nulo. En la figura 2 se muestra el papel jugado por ambos parámetros; α determina la forma de la curva, cuyo apuntamiento es función directa del parámetro, sin modificar el efectivo de huevos que da el máximo reclutamiento. β es un parámetro de escala. la disminución del parámetro no cambia la forma de la curva sino que la amplía linealmente a partir del origen de coordenadas.

Los estudios teóricos del comportamiento de los modelos de Beverton y Holt y Ricker se han hecho sobretodo considerando los huevos y los reclutas en las mismas unidades (es decir, dos generaciones sucesivas a la misma edad) lo cual facilita mucho el manejo de las ecuaciones (permite la forma $R=H$) pero resulta totalmente inútil para un modelo como el planteado aquí, donde se trabaja a partir de efectivos por edad.

Beverton y Holt (1957) muestran que su modelo converge necesariamente hacia un punto de equilibrio mientras que el de Ricker no siempre converge, y en este caso produce oscilaciones periódicas en el reclutamiento.

No existen criterios claros respecto de que modelo debe elegirse al trabajar una especie determinada. En principio esta elección debería realizarse en función de las características de la especie y su medio; si se conocen valores (directa o indirectamente) de huevos y reclutas y la correlación es significativamente negativa solo podrá adaptarse al modelo de Ricker (los puntos se hallaran a la derecha del máximo), pero la correlación positiva no permitirá, en principio, tomar una decisión. Sin embargo, en general, se prefiere el modelo de Ricker por el hecho de que los parámetros están relacionados cada uno con una causa de mortalidad de forma biunívoca, cosa que no ocurre en el modelo de Beverton y Holt; entonces en el caso que deba modificarse alguna mortalidad será mucho más sencillo trabajar con el modelo de Ricker.

La estimación de los parámetros de los modelos huevos-reclutas es sencilla si se dispone de varios años de observaciones directas de efectivos de huevos y reclutas o se conocen estos datos indirectamente (por ejemplo a partir del VPA).

Los parámetros del modelo de Beverton y Holt se estiman por regresión lineal entre las inversas de los efectivos de huevos y reclutas:

$$\frac{1}{R} = \alpha + \beta \frac{1}{H}$$

Los parámetros del modelo de Ricker se estiman por regresión logarítmica entre R/H y H :

$$\ln(R/H) = \ln \alpha - \beta H$$

en este caso la correlación tiene poco sentido ya que H forma parte de ambas variables.

Si no se dispone de datos de R y H la estimación de los parámetros es algo más problemática; de todos modos se puede realizar una aproximación por el siguiente método:

En primer lugar debemos hallar la probabilidad de que un huevo alcance la edad de reclutamiento, llamemos Q a esta probabilidad (por supuesto: $Q=R/H$). Consideremos en primer lugar el "individuo medio", que es el individuo de edad t siendo t la edad media de los individuos de la población que han alcanzado la madurez sexual. Sea g el promedio de huevos puestos por un

"individuo medio" y h la proporción de hembras en la población adulta. Para que la población sea estable los huevos producidos por h "individuos medios" hembras deberán producir h "individuos medios" hembras y $1-h$ "individuos medios" machos, es decir que h hembras deberán producir un adulto. Para obtener un individuo medio se debe partir de R reclutas, según la ecuación

$$1 = R e^{-zt}$$

siendo z la mortalidad total a partir del reclutamiento (obsérvese que la edad media es también a partir del reclutamiento). Por definición:

$$Q = R/(hg)$$

que sustituyendo y reordenando da:

$$Q = \frac{e^{zt}}{hg}$$

que es el valor que buscábamos.

A partir de estas ecuaciones y de las de los modelos nos será posible hacer algunas estimaciones; en concreto podemos estimar β del modelo de Beverton y Holt y α del modelo de Ricker; sin embargo necesitamos aún un dato más. Llamemos P a la fracción del reclutamiento máximo teórico; debemos imponer una P (o varias y probar con ellas) para poder realizar las estimaciones. En el caso de Beverton y Holt tendremos:

$$\beta = \frac{1-P}{Q}$$

y en el caso de Ricker

$$\frac{P\alpha}{Qe} + \ln \frac{Q}{\alpha} = 0$$

de donde se obtiene α por solución aproximada; dos α satisfacen esta ecuación, una inferior a Qe que coloca el punto de equilibrio a la derecha del máximo y otra, superior a Qe , que lo ubica en la parte ascendente de la curva (evidentemente si $P=1$, $\alpha=Qe$).

Los parámetros α de Beverton y Holt y β de Ricker no pueden estimarse; en ambos casos representan un factor de escala y deben ajustarse en función de los valores absolutos de la población que se desean.

El modelo de Ricker puede ser enfocado desde otro punto de vista que en nuestra opinión es muy ilustrativo: el reclutamiento proviene del número de huevos por las probabilidades de sobrevivir a los factores de mortalidad denso-dependiente y denso-independiente:

$$R = \text{prob. sup. m. d.i.} \times \text{prob. sup. m. d.d.} \times H$$

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

desde este punto de vista resulta evidente que $0 \leq \alpha \leq 1$ y $0 \leq e^{-\beta H} \leq 1$ de lo que se obtiene que $\beta > 0$.

Obsérvese además que de la misma forma que βH actúa como una verdadera tasa de mortalidad (denso-dependiente), la tasa de mortalidad denso-independiente es $-\ln \alpha$.

Dado un punto (H, R) existen infinitas curvas de Ricker que pasan por él. Estableceremos ahora sus límites y algunas formas especiales. Si toda la mortalidad es denso-independiente $\alpha = 1$ y $\beta = (1/H) \ln(R/H)$, si toda la mortalidad es denso-dependiente $\beta = 0$ y $\alpha = R/H$. Estos son los casos límite de parámetros para la familia de curvas. Obsérvese que la mortalidad total es $\beta H - \ln \alpha = \ln(H/R)$. Las mortalidades denso-dependiente y denso-independiente serán iguales cuando $\alpha = \sqrt{R/H}$ y $\beta = (1/(2H)) \ln(H/R)$. El punto (H, R) será el máximo cuando $\alpha = eR/H$ y $\beta = 1/H$.

Fijada una proporción $Q = R/H$ constante y una proporción del máximo de reclutamiento P también constante, existen, como se ha mostrado anteriormente dos familias ^{de} infinitas de curvas que cumplen las condiciones. Cada familia tiene α constante e infinitas β cada una de las cuales mantiene el producto βH constante.

En cuanto al problema de si aparecen las fluctuaciones o se consigue el equilibrio debemos también hacer algunos comentarios. Fijados los parámetros α y β que el reclutamiento fluctúa depende, sobre todo, de la fecundidad y de la mortalidad total. Si una situación es de reclutamiento fluctuante, una disminución de la fecundidad o un aumento de la mortalidad total permitirán un reclutamiento constante. Es especialmente interesante el caso de la mortalidad total puesto que generalmente no se esperan grandes variaciones de la fecundidad de una especie; podemos determinar la existencia de tres niveles de mortalidad total claves en la población: 1) Z_M , será la mortalidad total mínima que extingue la población, 2) Z_O , será la mortalidad total mínima que permite alcanzar el equilibrio (una mortalidad menor producirá ya oscilaciones) y 3) Z_m , será la mortalidad total que sitúa el equilibrio (o la media ^m de las oscilaciones) en el máximo del reclutamiento.

Muchos de los comentarios expuestos son aplicables aquí, otros, y en general los que provienen del estudio utilizando las mismas unidades para ambas generaciones o que consideran una sola clase anual en freza, no nos sirven ya que el reclutamiento en un año, en nuestro modelo, no depende únicamente del reclutamiento del año anterior sino del de tantos años anteriores como longeva sea la especie (n del modelo). Por este mismo motivo muchas conclusiones no se pueden obtener teóricamente sino que debe procederse por simulación.

OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo consiste en simular la historia de dos pesquerías: la de merluza sudafricana (*Merluccius capensis*) y la de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). El interés principal en estas especies es en primer lugar por tratarse de dos especies de estrategia muy distinta, demersal y pelágica respectivamente y en segundo lugar por tener una historia peculiar, especialmente la anchoveta, que quizás pueda una simulación de este tipo ayudar a aclarar. Finalmente deseamos conocer también la incidencia real de la pesca en la evolución temporal de estas dos pesquerías.

METODO DE TRABAJO

El modelo descrito ha sido programado en lenguaje FORTRAN y se ha trabajado en una computadora DIGITAL 11/24 del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona.

Hemos asumido los datos de crecimiento, relación talla-peso y fecundidad, recalculados en base a la información hallada en la literatura.

Hemos estimado los parámetros de las funciones de reclutamiento que se han modificado en caso necesario. Aceptando, en principio los datos poblacionales encontrados en la literatura y sus variaciones a lo largo del tiempo, hemos tratado de reproducir la evolución de la pesquería comparando los resultados de la simulación con los datos directos obtenidos de la pesquería. En caso de no coincidencia variamos los parámetros hasta conseguir un ajuste aceptable entre la situación observada y la simulada.

Como puntos de referencia con las pesquerías reales se dispone de datos de fiabilidad diversa. En general los datos más aceptables son los de captura total en peso, en consecuencia se consideraran prioritariamente estos valores a la hora de contrastar los resultados obtenidos de la simulación.

Los datos de composición por tallas son también aceptables pero a un nivel inferior de fiabilidad puesto que están influenciados presumiblemente por el error de muestreo, situaciones locales diferenciales, etc.

Los datos de mortalidades, natural y por pesca, fueron aceptados en principio pero eran los primeros en modificarse para conseguir el ajuste (quedando siempre en unos valores realistas). La mortalidad por pesca para un año ha sido siempre igual para todas las clases de edad reclutadas al arte.

MATERIAL UTILIZADO

Merluccius capensis

Los datos de captura, esfuerzo, composición por tallas y VPA han sido extraídos de ICSEAF (1982), y se presentan en la tabla 2.

Los datos de crecimiento y relación talla-peso son de KOLLENDER (1976). Los de fecundidad, proporción sexual y masa de los huevos han sido obtenidos por comunicación personal de los científicos del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona. Se presentan en la tabla 1.

La mortalidad natural es la oficial en ICSEAF.

Engraulis ringens

Los datos de captura son los totales desembarcados por el Perú entre los años 1959 y 1981 según el Instituto del Mar del Perú (Tsukayama, 1982). Se hizo una estimación del esfuerzo ejercido en la pesquería entre los años 1959 y 1973, en base a los datos presentados por el Segundo Panel de Expertos (1974).

Las frecuencias de talla se obtuvieron de Saetersdal y Valdivia (1964). Los parámetros de crecimiento fueron calculados en base a los datos de Chirinos y Chumán (1968). Los datos de fecundidad fueron extraídos de Miñano (1968).

El periodo de tiempo estudiado está comprendido entre 1959 y 1981; la unidad de tiempo considerada es el semestre, esto afecta el parámetro de crecimiento t_0 que queda multiplicado por 2 y al parámetro de crecimiento k , la fecundidad y las mortalidades natural y por pesca que quedan divididas por 2.

Durante estos años se verificó la presencia de dos fenómenos de "Niño": el primero en 1965, de naturaleza debil y el segundo en 1972 calificado de intenso. Estos fenómenos se simularon mediante cambios en los parámetros α y β del modelo de Ricker y por un aumento de la mortalidad natural M . Los valores asumidos son tales que permiten mantener en la mortalidad por pesca (F) la misma tendencia que se observa en el esfuerzo estimado en la historia de la pesquería. Los parámetros de la curva de Ricker se modifican de la misma forma en ambos "Niños", mientras que la mortalidad natural (M) aumenta más en el segundo. La actuación del "Niño" de 1965 se limita a un periodo de tiempo mientras que el del año 1972 se ha simulado para dos periodos de tiempo.

Hemos considerado dos hipótesis que pretenden explicar el colapso de la pesquería de anchoveta que se inició en 1972:

- a) El colapso fué debido a la conjunción del fenómeno del "Niño" de 1972 y la sobrepesca y
- b) La situación anterior crearía las condiciones para que se produjera una substitución ecológica.

El caso a) se simuló restituyendo a los parámetros que simulan el "Niño" (α , β y M), los valores originales después de los dos periodos de efecto en 1972.

El caso b) se simuló manteniendo el valor alterado de α , asignando a β un valor mayor y restituyendo el valor de M de 0.5 semestral (véase tabla 1).

RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados obtenidos en las simulaciones de merluza sudafricana y anchoveta peruana. Cada una de las especies puede presentar más de una solución de ajuste, especialmente la merluza que tiene una dinámica oscilante en condiciones de ausencia de pesca.

En cada caso presentamos además de los resultados una discusión propia para cada especie, reservando para el capítulo de discusión los comentarios más generales.

Merluza

Hemos estimado directamente del VPA el número de reclutas (clase de edad 1) entre los años 1971 y 1981, e indirectamente el número de huevos producidos entre los años 1970 y 1980. Esta última estimación la hemos realizado tomando como 0.1 el porcentaje de biomasa anual que produce los huevos de la edad 4 en adelante, 0.033 en la edad 2, 0.067 en la edad 3 y 0 en la 1. Los datos del VPA han tenido que ser modificados en función de los parámetros de crecimiento y talla-peso adoptados por nosotros debido a que en el trabajo de ICSEAF no se indican los parámetros usados.

La correlación entre número de huevos producidos y reclutamiento al año siguiente en los 11 años considerados es de -0.25 que aunque no es significativamente distinta de 0 a nivel de significación de 0.05, el hecho de ser negativa apunta hacia una situación en el modelo de Ricker en la rama descendente (tabla 2).

Los parámetros que se obtienen para el modelo de Ricker son:

$$\alpha = 1.678 \text{ E-4}$$

$$\beta = 2.880 \text{ E-14}$$

Estos parámetros dan un máximo de reclutamiento de 2143.41 millones de reclutas que se obtienen con 34.72 billones de huevos (ver figura 1).

Las medias de huevos y reclutas son, respectivamente, 5.58 E13 y 1.894E9. El valor de Q (probabilidad de supervivencia) es de 3.395E-5, es decir que el 99.9966% de huevos mueren antes de alcanzar el estado de recluta; esto representa una tasa de mortalidad de 10.29.

Estudiaremos ahora brevemente la familia de curvas de Ricker que pasan por el punto medio huevos-reclutas observado. Detallamos cuatro de esas curvas con valores crecientes de los parámetros:

- 1.- Toda la mortalidad es denso-independiente. $\alpha=3.394\text{E-5}$ y $\beta=0$.
- 2.- El punto medio huevos-reclutas coincide con el máximo de la curva. $\alpha=9.227\text{E-5}$ y $\beta=1.792\text{E-14}$.
- 3.- La tasa de mortalidad denso-independiente es igual a la tasa de mortalidad densodependiente. $\alpha=5.826\text{E-3}$ y $\beta=9.221\text{E-14}$.

4.- Toda la mortalidad es denso-dependiente. $\alpha=1$ y $\beta=1.844E-13$.

Los parámetros estimados están situados entre los casos 2 y 3 y en ella la mortalidad denso-independiente representa el 84.5% de la total. Los puntos se sitúan en la parte descendente de la curva (ver figura 1) en un valor del reclutamiento medio que representa el 88% del máximo.

Hemos asimismo estudiado el comportamiento de esta curva en función de la mortalidad total: la mortalidad de extinción, Z_M , está comprendida entre 0.86 y 0.87; la mortalidad de equilibrio Z_O está comprendida entre 0.40 y 0.41 (con valores mayores se alcanza el equilibrio y con valores menores fluctúa). El valor de mortalidad Z_m , que sitúa el equilibrio en el punto de máximo reclutamiento está comprendido entre 0.68 y 0.69.

Con una mortalidad natural de 0.3, que es la usada en la gestión de la pesquería por ICSEAF, y sin ejercer esfuerzo pesquero ninguno, se producen unas fluctuaciones considerables de periodo aproximada 14 años⁻¹. Los límites de las oscilaciones son los siguientes: número de individuos entre 6E9 y 8E8, biomasa entre 400000 y 3 millones de toneladas, edad media entre 1.8 y 7.5 años, número de huevos producidos entre 3E13 y 2.5E15, y reclutamiento entre 4.5E7 y 2E9 individuos.

Dado que en el punto donde empezamos a simular (año 1965) ya se producía un cierto esfuerzo pesquero sobre la población, hemos partido de una situación de mortalidad por pesca de 0.05 para las edades totalmente reclutadas al arte (4 años y más), 0 para la edad 1, y 1/3 y 2/3 de 0.05 para las edades 2 y 3 respectivamente. Se reducen entonces la amplitud de las oscilaciones y los valores medios.

Podemos empezar la simulación en varios puntos de la oscilación, por ejemplo cuando la biomasa es máxima, cuando decrece, cuando es mínima y cuando crece. Es totalmente imposible empezar por los dos primeros casos ya que no se pueden simular las capturas por falta de biomasa. Si se empieza por el mínimo ocurre el fenómeno contrario, de forma que solo es posible realizar una simulación realista iniciándola en el momento que la biomasa es ascendente.

Durante la simulación se mantuvieron fijos todos los parámetros mientras se hallaban por tanteo las mortalidades por pesca que producían las capturas reales. La mortalidad por pesca es completa para las edades totalmente reclutadas al arte, 0 para la edad 1 y 1/3 y 2/3 de aquel valor para las edades 2 y 3 respectivamente.

El listado de salida de la computadora se presenta en la tabla 3. Hemos reproducido las capturas con un error máximo inferior al 1% (porcentaje sin duda inferior al error propio de las estadísticas). Véase figura 2.

El número de huevos, el reclutamiento, la biomasa y la edad media (figs. 3 a 6 y tabla 2), muestran un ajuste muy malo con los datos del VPA. En nuestro modelo se observa muy claramente el comportamiento oscilante. El número de huevos y la biomasa (que lógicamente tienen relación muy estrecha) se mantienen en el VPA entre unos límites bastante estrechos dando la apariencia de una pesquería bastante estable; en nuestro modelo las fluctuaciones son, en cambio, realmente importantes llegando a alcanzar, en los valores máximos, hasta 2.5 veces los del VPA, y en los mínimos valores próximos a 0.5 de los del VPA. Las correlaciones en ambos casos no son significativamente distintas de 0 (a nivel de significación de 0.05). Para la edad media tenemos también oscilaciones considerables, la correlación con la del VPA es de -0.45 pero tampoco es significativa.

La comparación del reclutamiento nos proporciona una correlación negativa significativa. El reclutamiento del VPA es irregular y se encuentra cercano al máximo de las oscilaciones obtenidas con nuestro modelo.

Para alcanzar el ajuste de las capturas al nivel mencionado antes, hemos trabajado hallando las mortalidades por pesca adecuadas hasta la tercera cifra; las correlaciones entre las mortalidades por pesca del modelo, del VPA y con los valores de esfuerzo son todas positivas y significativas, la mayor corresponde a la obtenida entre el esfuerzo y la F de nuestro modelo, es decir que las mortalidades halladas por nosotros están más de acuerdo con el esfuerzo que las obtenidas por el VPA, con el agravante que estas últimas varían mucho en función de la edad y no lo hacen de forma regular, lo cual parece bastante artificial. En la figura 7 se muestran las gráficas correspondientes al esfuerzo y las mortalidades por pesca.

Las F halladas por nosotros tienen una media inferior a las del VPA, esto se debe, sin duda a los primeros años, cuando en nuestro modelo la biomasa es muy abundante y con bajas mortalidades por pesca es posible obtener las capturas previstas. Por otra parte la evolución de nuestras mortalidades es más regular que la de las del VPA; en nuestro caso observamos dos fases, una creciente y otra decreciente coincidiendo, además, el máximo con el del esfuerzo. Las mortalidades del VPA son mucho más irregulares y sin una estricta coincidencia con los esfuerzos.

En resumen podemos concluir que el ajuste es en general mediocre a causa de las oscilaciones de la población en nuestro modelo, causadas sin duda por el modelo de Ricker conjuntamente con los valores de mortalidad y fecundidad de la especie. Es muy probable que se pudiera alcanzar un mejor ajuste adoptando valores de mortalidad natural distintos según las edades y acordes con alguna función aún no establecida; por ejemplo en nuestro modelo aparecen grandes cantidades de individuos de 12 años que son muy raros en las capturas comerciales. Lo cierto es que las fluctuaciones de nuestro modelo no son realistas y que debe estudiarse con más detalle todo lo relativo a las mortalidades naturales y a la fecundidad, o incluso cuestionar el modelo de Ricker tal como está planteado.

Anchoveta

La estimación del parámetro α de la curva de Ricker se hizo por el método anteriormente explicado de cálculo de la probabilidad de supervivencia hasta el estado de recluta de un huevo (Q). Se obtuvo un valor de Q de $2.562E-3$, es decir que mueren antes de llegar a reclutas el 99.74% de los huevos lo que representa una tasa de mortalidad igual a 5.97.

Asimismo hemos considerado que la anchoveta, por sus características pelágicas y adaptadas a un medio variable debe poseer un punto de equilibrio, en ausencia de pesca, situado a la derecha del máximo con un reclutamiento sensiblemente menor al reclutamiento máximo (P baja). El valor del parámetro β ha sido asumido adoptando este criterio y de forma que nos permita trabajar en el modelo con una biomasa próxima a 30 millones de toneladas en la década de los 60.

Los parámetros del modelo de Ricker para esta especie en condiciones normales (sin "Niño") son:

$$\alpha = 2.888 E-3$$

$$\beta = 0.7 E-15$$

cuando se simula el "Niño", los nuevos valores son:

$$\alpha = 2.55 E-3$$

$$\beta = 1.8 E-15$$

El reclutamiento máximo teórico que corresponde a los valores normales es de $1.52E12$ individuos que se alcanza con $1.43E15$ huevos. El reclutamiento medio entre 1959 y 1971 es de $2.78E12$ individuos anuales.

Con los parámetros normales el punto de equilibrio de la curva de Ricker se sitúa en $0.2903E16$ huevos y $0.110E13$ reclutas.

La familia de curvas de Ricker que pasan por este punto se puede sumarizar en las siguientes cuatro:

- 1.- Toda la mortalidad es denso-independiente. $\alpha=3.789E-4$ y $\beta=0$.
- 2.- El punto de equilibrio coincide con el máximo. $\alpha=1.03E-3$ y $\beta=0.344E-15$.
- 3.- Las tasas de mortalidad denso-dependiente y denso-independiente son iguales. $\alpha=0.0195$ y $\beta=1.3569E-15$.
- 4.- Toda la mortalidad es denso-dependiente. $\alpha=1$ y $\beta=2.7138E15$.

Nuestros parámetros definen una curva intermedia entre la 2 y la 3 en la que la mortalidad denso-independiente representa el 74.2% de la mortalidad total. El valor del reclutamiento en el punto de equilibrio representa el 72% del máximo.

Se ha estudiado también el comportamiento de esta curva en función de la mortalidad total (Z). Aunque todo el estudio de la anchoveta se ha hecho utilizando el semestre como unidad de tiempo daremos aquí las mortalidades anuales por tener mayor valor comparativo. La mortalidad de extinción (Z_M) está comprendida entre 2.02 y 2.04. La mortalidad de equilibrio (Z_0) está comprendida entre 0.98 y 1.0 (mortalidades menores producen oscilaciones). El punto de equilibrio coincide con el máximo a una mortalidad Z_m comprendida entre 1.4 y 1.6.

En las tablas 4 y 5 y en las figuras 8 a 12 se muestran los resultados de la simulación de la anchoveta. El número de huevos, el reclutamiento, la biomasa y la edad media alcanzan valores muy distintos según cual sea la hipótesis asumida sobre lo ocurrido después de 1972. Si no hay sustitución ecológica (hipótesis a) la población se recupera en un término aproximado de 10 años. Si hay sustitución (hipótesis b) la población se equilibra a unos valores muy inferiores a los que se tenían antes de 1972. En ambos casos suceden al "Niño" oscilaciones que disminuyen rápidamente en amplitud y período.

Los valores de F asumidos son muy bajos en las dos situaciones consideradas. No obstante, para mantener la captura en las cifras requeridas, en el caso de no haber sustitución ecológica, el valor medio de F es de 0.17 (anual) entre 1973 y 1981, mientras que en el caso de sustitución, en el mismo período la media de F es de 0.31.

DISCUSIÓN

La primera observación general que se puede hacer respecto del modelo consiste en el hecho de que las poblaciones simuladas se recuperan más rápidamente de lo que aparentemente ocurre con las reales. Por otra parte las oscilaciones de población tampoco concuerdan entre la simulación y la realidad observada; en el caso de la merluza, especie aparentemente poco fluctuante, el modelo produce unas oscilaciones importantes; ocurre lo contrario con la anchoveta, en la cual la simulación presenta un punto de equilibrio estable incluso en ausencia de pesca. Estos desajustes son, probablemente, debidos a, por lo menos, las siguientes causas:

- a) Hemos asumido como constantes algunos parámetros que casi seguro no lo son.
- b) Falta información precisa sobre las características de las poblaciones. Esto por una parte impide el disponer de buenas estimaciones de parámetros y por otra limita las posibilidades de ajuste.
- c) Debería ampliarse el modelo para poder trabajar, como mínimo con dos especies (al menos en el caso de la anchoveta). Cuando las relaciones entre dos especies (de competencia o predación) son importantes deben simularse simultáneamente.
- d) Los modelos clásicamente aceptados y que forman parte de la simulación deberían ser revisados, especialmente el modelo de Ricker el cual influye definitivamente en el futuro de la pesquería y que debería ser completado en algunos aspectos, por ejemplo:
 - i) Introduciendo factores de competencia larvaria interespecífica, factores de canibalismo o tratando con independencia las distintas causas de mortalidad denso-independiente.
 - ii) Introduciendo algunos conceptos no contemplados en el modelo original como los de Csirke (1979) o Ware y Tsukayama (1981).
- e) Adaptando mejor^a la especie estudiada la simulación de la reproducción (sobre todo época y duración de la freza) y las variaciones de la mortalidad natural con la edad.
- f) Encontrar formas adecuadas de expresión en términos de parámetros poblacionales (especialmente mortalidad y fecundidad), de factores ambientales que afectan de forma indiscutible la dinámica de la especie en estudio.

Todas estas modificaciones, y más que se puedan hacer, en el modelo comportan un conjunto de avances que podemos calificar como:

1.- Mejora en la obtención de datos. Debido a la gama de criterios de ajuste que tiene el modelo, requiere, para su aplicación eficiente, disponer de estimaciones precisas de los parámetros biológicos más importantes: crecimiento, talla-peso, fecundidad, etc. y pesqueros: mortalidades, esfuerzos, estadísticas anuales de captura por edad, etc. Asimismo es muy conveniente disponer de estimaciones de reclutamiento y de producción de huevos.

2.- Teóricos. Nos referimos casi exclusivamente a la relación huevos-reclutas, que, creemos, es el punto fundamental, y quizás más débil del modelo.

Otras cuestiones dignas de estudio posterior son las que se refieren a la existencia de fluctuaciones de la población por causas intrínsecas, es decir, independientes de las variaciones ambientales.

En definitiva, pensamos que, a pesar de las limitaciones de las simulaciones realizadas, el modelo puede resultar útil para ayudar a comprender mejor las pesquerías y predecir hasta cierto punto su evolución. No cabe duda que el modelo necesita algunas mejoras como la inclusión en el proceso de un sistema automático de ajuste múltiple a los datos conocidos completado con un criterio de optimización de este ajuste; también se puede considerar la inclusión de un factor estocástico para las predicciones.

BIBLIOGRAFIA

- BEVERTON, R.J.H., and S.J. HOLT. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. London, U.K. Min. Agric. Fish. Invest., Ser.2 (19):533p.
- CHIRINOS de VILDOSO, A. y E. CHUMAN. 1968. Validez de la lectura de otolitos para determinar la edad de la anchoveta (Engraulis ringens). Bol. Inst. Mar Perú, inf. nº 22.
- I.C.S.E.A.F., 1982. Updated Stock Assessment of Cape Hakes (M. capensis and M. paradoxus) in the Convention Area. SAC/82/Doc./14.
- KOLENDER, E. 1976. Age and growth rate of hakes in the ICSEAF area. ICSEAF Colln. Scient. Pap. vol.2:70-76
- MIÑANO, J. 1968. Estudio de la fecundidad y ciclo sexual de la anchoveta (Engraulis ringens J.) en la zona de Chimbote. Bol. Inst. Mar Perú, vol I, nº 9.
- RICKER, W. E. 1954. Stock and Recruitment. J. Fish. Res. Bd. Canada, 11, (5), 559-623.
- SAETERSDAL, G. y J. E. VALDIVIA. 1964. Un estudio del crecimiento, tamaño y reclutamiento de la anchoveta (Engraulis ringens J.). Bol. Inst. Inv. Recurs. Mar., vol I, nº 4.
- SEGUNDO PANEL DE EXPERTOS, 1974. Informe sobre los efectos económicos de diferentes medidas regulatorias de la pesquería de la anchoveta peruana. Bol. Inst. Mar Perú, vol. III, nº 1.
- TSUKAYAMA, I., 1982. Recursos pelágicos y sus pesquerías en Perú, Inst. Mar Perú. Comisión Permanente de Pacífico Sur.
- TSUKAYAMA, I. y M. A. ALVAREZ. 1981. Fluctuaciones en el stock de anchovetas desovantes durante las temporadas reproductivas de primavera 1964-1978. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. extraord.
- WARE, D. M. y I. TSUKAYAMA. 1981. A possible recruitment model for the peruvian anchovy. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. extr.

TABLA 1. Datos biológicos y poblacionales de *Merluccius capensis* y *Engraulis ringens*. Se presentan en las mismas unidades aunque hayan sido calculadas o trabajadas en otras unidades.

<u>Parámetro</u>	<u>Unidades</u>	<u>Merluccius capensis</u>	<u>Engraulis ringens</u>
L_{∞}	mm	1748.3	195.08
k	años ⁻¹	0.0635	0.3894
t_0	años	0.3653	-1.2745
a	g	$0.6958 \cdot 10^{-5}$	$3.01989 \cdot 10^{-7}$
b	-	2.99	3.6429
ϵ	g	$5.236 \cdot 10^{-4}$	$3.748 \cdot 10^{-4}$
r(1)	años ⁻¹	0.1	0.24
M	años ⁻¹	0.3	1.0(2)
s	-	0.5	0.5
α	-	$1.678 \cdot 10^{-4}$	$2.888 \cdot 10^{-3}$ (3)
β	nº ind. ⁻¹	$2.88 \cdot 10^{-14}$	$7.0 \cdot 10^{-14}$ (4)

(1) Para las edades totalmente maduras

(2) 1.96 para simular "el Niño"

(3) $2.5 \cdot 10^{-3}$ para simular "el Niño"

(4) $1.8 \cdot 10^{-15}$ para simular "el Niño".

TABLA 2. Datos y resultados para *Merluccius capensis* de ICSEAF (1982) y de nuestro modelo. Se indica ICSEAF en los datos de captura y esfuerzo, VPA los datos que provienen de este análisis y ms los resultados de nuestro modelo de simulación. Las medias corresponden al número de años que permite la comparación.

año	C		F		N de huevos		Reclutas		Biomasa (2-9)		Edad media	
	ICSEAF	ICSEAF	VPA	ms	VPA	ms	VPA	ms	VPA	ms	VP	ms
****	*****	*****	****	*****	*****	*****	****	****	*****	*****	****	****
1965	99.7	475	0.10	0.117	-	81.16	-	1760	686.9	1054.6	-	2.63
1966	122.2	495	0.16	0.116	-	100.80	-	1320	639.5	1301.4	-	2.94
1967	195.4	1466	0.20	0.164	-	115.90	-	929	617.9	1494.4	-	3.30
1968	247.7	1877	0.59	0.195	-	121.00	-	690	592.4	1525.7	-	3.62
1969	206.2	1909	0.45	0.165	-	119.30	-	622	498.4	1406.5	-	3.79
1970	224.7	2182	0.47	0.191	58.66	112.40	-	645	459.0	1247.0	-	3.79
1971	229.7	1714	0.52	0.222	54.06	98.78	2580	741	456.2	1021.3	2.04	3.56
1972	214.0	2140	0.46	0.249	52.88	81.92	1709	964	480.6	795.6	2.23	3.10
1973	290.3	3088	0.77	0.458	53.71	60.46	2274	1300	540.1	619.9	2.21	2.62
1974	195.7	2965	0.54	0.447	49.02	41.78	1868	1780	451.0	448.7	2.16	2.17
1975	178.7	2351	0.35	0.537	50.73	31.78	2127	2100	457.2	411.0	2.15	2.02
1976	269.7	3893	0.59	0.781	54.39	25.63	1911	2140	503.5	428.5	2.25	2.04
1977	157.7	2426	0.47	0.633	53.62	23.80	1881	2060	494.0	419.1	2.24	2.04
1978	124.2	2435	0.37	0.422	59.10	28.09	1584	2010	537.0	466.8	2.36	2.10
1979	130.0	1854	0.44	0.341	62.27	36.49	1563	2100	508.3	576.5	2.41	2.19
1980	79.1	910	0.17	0.135	50.32	49.68	1631	2140	515.6	707.0	2.35	2.28
1981	116.4	1369	0.37	0.162	-	68.06	1708	1990	633.4	954.9	2.43	2.48
1982	130.3	1688	-	0.143	-	86.47	-	1610	-	1174.4	-	2.72
media	174.8	1959	0.413	0.314	55.28	53.70	1694	1757	536.7	875.2	2.26	2.42

Captura en miles de toneladas
 Esfuerzo en días de mar
 Reclutamiento en millones de individuos
 Numero de huevos en billones (10E12)
 Biomasa en miles de toneladas

Correlaciones:

+ F (VPA)	0.81
+ F (ms)	0.84
F (VPA), F (ms)	0.53
N. huevos	0.06
Reclutamiento	-0.60
Biomasa	0.44
Edad media	-0.45

TABLA 3. Listado de salida del modelo de simulación para *Merluccius capensis*

Parámetros biológicos

posición	a	b	L(inf)	k	t(0)
1	0.6956E-05	2.9920	1748.30	0.0635	0.365

Parámetros por edad

edad	M	r	s	u
1	0.3000E+00	0.3000E+00	0.3000E+00	0.2197E+01
2	0.3000E+00	0.2333E-01	0.5000E+00	0.2385E+02
3	0.3000E+00	0.6656E-01	0.5000E+00	0.1286E+03
4	0.3000E+00	0.1000E-00	0.5000E+00	0.3069E+03
5	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.5797E+03
6	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.9505E+03
7	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.1417E+04
8	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.1976E+04
9	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.2617E+04
10	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.3333E+04
11	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.4114E+04
12	0.3000E+00	0.1000E+00	0.5000E+00	0.4949E+04

Parámetros por edad y año

año	masa de huevos	numero de huevos	edad media	biomasa	numero de individuos	captura total	modelo de Ricker alfa	beta
1965	0.4250E+11	0.8116E+14	0.2625E+01	0.1123E+13	0.5896E+10	0.9944E+11	0.1678E-03	0.2880E-13
1966	0.5276E+11	0.1008E+15	0.2937E+01	0.1366E+13	0.5453E+10	0.1224E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1967	0.6069E+11	0.1159E+15	0.3299E+01	0.1579E+13	0.4728E+10	0.1991E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1968	0.6337E+11	0.1210E+15	0.3618E+01	0.1651E+13	0.3869E+10	0.2472E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1969	0.6245E+11	0.1173E+15	0.3788E+01	0.1594E+13	0.3155E+10	0.2061E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1970	0.5884E+11	0.1124E+15	0.3789E+01	0.1515E+13	0.2748E+10	0.2248E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1971	0.5172E+11	0.9878E+14	0.3551E+01	0.1353E+13	0.2554E+10	0.2296E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1972	0.4289E+11	0.8192E+14	0.3097E+01	0.1142E+13	0.2641E+10	0.2136E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1973	0.3165E+11	0.6046E+14	0.2620E+01	0.9346E+12	0.3046E+10	0.2900E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1974	0.2187E+11	0.4178E+14	0.2169E+01	0.6619E+12	0.3700E+10	0.1956E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1975	0.1664E+11	0.3178E+14	0.2024E+01	0.5451E+12	0.4520E+10	0.1787E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1976	0.1342E+11	0.2563E+14	0.2036E+01	0.5013E+12	0.5034E+10	0.2096E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1977	0.1246E+11	0.2380E+14	0.2044E+01	0.4508E+12	0.5063E+10	0.1578E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1978	0.1471E+11	0.2809E+14	0.2107E+01	0.4849E+12	0.5126E+10	0.1241E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1979	0.1908E+11	0.2645E+14	0.2191E+01	0.5910E+12	0.5412E+10	0.1301E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1980	0.2600E+11	0.4755E+14	0.2276E+01	0.7207E+12	0.5703E+10	0.7019E+11	0.1678E-03	0.2880E-13
1981	0.3562E+11	0.5803E+14	0.2477E+01	0.9736E+12	0.6010E+10	0.1154E+12	0.1678E-03	0.2880E-13
1982	0.4528E+11	0.3647E+14	0.2723E+01	0.1203E+13	0.5769E+10	0.1295E+12	0.1678E-03	0.2880E-13

TABLA 3. Continuación

Y (por edad y año)

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1965	0.000E+00	0.390E-01	0.780E-01	0.117E+00	0.117E+00	0.117E+00	0.117E+00	0.117E+00	0.117E+00	0.117E+00	0.117E+00	0.117E+00
1966	0.000E+00	0.387E-01	0.773E-01	0.116E+00	0.116E+00	0.116E+00	0.116E+00	0.116E+00	0.116E+00	0.116E+00	0.116E+00	0.116E+00
1967	0.000E+00	0.547E-01	0.109E+00	0.164E+00	0.164E+00	0.164E+00	0.164E+00	0.164E+00	0.164E+00	0.164E+00	0.164E+00	0.164E+00
1968	0.000E+00	0.650E-01	0.130E+00	0.195E+00	0.195E+00	0.195E+00	0.195E+00	0.195E+00	0.195E+00	0.195E+00	0.195E+00	0.195E+00
1969	0.000E+00	0.550E-01	0.110E+00	0.165E+00	0.165E+00	0.165E+00	0.165E+00	0.165E+00	0.165E+00	0.165E+00	0.165E+00	0.165E+00
1970	0.000E+00	0.637E-01	0.127E+00	0.191E+00	0.191E+00	0.191E+00	0.191E+00	0.191E+00	0.191E+00	0.191E+00	0.191E+00	0.191E+00
1971	0.000E+00	0.740E-01	0.148E+00	0.222E+00	0.222E+00	0.222E+00	0.222E+00	0.222E+00	0.222E+00	0.222E+00	0.222E+00	0.222E+00
1972	0.000E+00	0.830E-01	0.166E+00	0.249E+00	0.249E+00	0.249E+00	0.249E+00	0.249E+00	0.249E+00	0.249E+00	0.249E+00	0.249E+00
1973	0.000E+00	0.153E+00	0.305E+00	0.458E+00	0.458E+00	0.458E+00	0.458E+00	0.458E+00	0.458E+00	0.458E+00	0.458E+00	0.458E+00
1974	0.000E+00	0.149E+00	0.298E+00	0.447E+00	0.447E+00	0.447E+00	0.447E+00	0.447E+00	0.447E+00	0.447E+00	0.447E+00	0.447E+00
1975	0.000E+00	0.179E+00	0.358E+00	0.537E+00	0.537E+00	0.537E+00	0.537E+00	0.537E+00	0.537E+00	0.537E+00	0.537E+00	0.537E+00
1976	0.000E+00	0.260E+00	0.521E+00	0.781E+00	0.781E+00	0.781E+00	0.781E+00	0.781E+00	0.781E+00	0.781E+00	0.781E+00	0.781E+00
1977	0.000E+00	0.211E+00	0.422E+00	0.633E+00	0.633E+00	0.633E+00	0.633E+00	0.633E+00	0.633E+00	0.633E+00	0.633E+00	0.633E+00
1978	0.000E+00	0.141E+00	0.281E+00	0.422E+00	0.422E+00	0.422E+00	0.422E+00	0.422E+00	0.422E+00	0.422E+00	0.422E+00	0.422E+00
1979	0.000E+00	0.114E+00	0.227E+00	0.341E+00	0.341E+00	0.341E+00	0.341E+00	0.341E+00	0.341E+00	0.341E+00	0.341E+00	0.341E+00
1980	0.000E+00	0.450E-01	0.900E-01	0.135E+00	0.135E+00	0.135E+00	0.135E+00	0.135E+00	0.135E+00	0.135E+00	0.135E+00	0.135E+00
1981	0.000E+00	0.540E-01	0.108E+00	0.162E+00	0.162E+00	0.162E+00	0.162E+00	0.162E+00	0.162E+00	0.162E+00	0.162E+00	0.162E+00
1982	0.000E+00	0.477E-01	0.953E-01	0.143E+00	0.143E+00	0.143E+00	0.143E+00	0.143E+00	0.143E+00	0.143E+00	0.143E+00	0.143E+00

Z (por edad y año)

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1965	0.300E+00	0.339E+00	0.375E+00	0.417E+00	0.417E+00	0.417E+00	0.417E+00	0.417E+00	0.417E+00	0.417E+00	0.417E+00	0.417E+00
1966	0.300E+00	0.339E+00	0.377E+00	0.416E+00	0.416E+00	0.416E+00	0.416E+00	0.416E+00	0.416E+00	0.416E+00	0.416E+00	0.416E+00
1967	0.300E+00	0.355E+00	0.409E+00	0.464E+00	0.464E+00	0.464E+00	0.464E+00	0.464E+00	0.464E+00	0.464E+00	0.464E+00	0.464E+00
1968	0.300E+00	0.365E+00	0.430E+00	0.495E+00	0.495E+00	0.495E+00	0.495E+00	0.495E+00	0.495E+00	0.495E+00	0.495E+00	0.495E+00
1969	0.300E+00	0.355E+00	0.410E+00	0.465E+00	0.465E+00	0.465E+00	0.465E+00	0.465E+00	0.465E+00	0.465E+00	0.465E+00	0.465E+00
1970	0.300E+00	0.364E+00	0.427E+00	0.491E+00	0.491E+00	0.491E+00	0.491E+00	0.491E+00	0.491E+00	0.491E+00	0.491E+00	0.491E+00
1971	0.300E+00	0.374E+00	0.448E+00	0.522E+00	0.522E+00	0.522E+00	0.522E+00	0.522E+00	0.522E+00	0.522E+00	0.522E+00	0.522E+00
1972	0.300E+00	0.383E+00	0.466E+00	0.549E+00	0.549E+00	0.549E+00	0.549E+00	0.549E+00	0.549E+00	0.549E+00	0.549E+00	0.549E+00
1973	0.300E+00	0.453E+00	0.605E+00	0.758E+00	0.758E+00	0.758E+00	0.758E+00	0.758E+00	0.758E+00	0.758E+00	0.758E+00	0.758E+00
1974	0.300E+00	0.449E+00	0.598E+00	0.747E+00	0.747E+00	0.747E+00	0.747E+00	0.747E+00	0.747E+00	0.747E+00	0.747E+00	0.747E+00
1975	0.300E+00	0.479E+00	0.658E+00	0.837E+00	0.837E+00	0.837E+00	0.837E+00	0.837E+00	0.837E+00	0.837E+00	0.837E+00	0.837E+00
1976	0.300E+00	0.560E+00	0.821E+00	0.108E+01	0.108E+01	0.108E+01	0.108E+01	0.108E+01	0.108E+01	0.108E+01	0.108E+01	0.108E+01
1977	0.300E+00	0.511E+00	0.722E+00	0.933E+00	0.933E+00	0.933E+00	0.933E+00	0.933E+00	0.933E+00	0.933E+00	0.933E+00	0.933E+00
1978	0.300E+00	0.441E+00	0.581E+00	0.722E+00	0.722E+00	0.722E+00	0.722E+00	0.722E+00	0.722E+00	0.722E+00	0.722E+00	0.722E+00
1979	0.300E+00	0.414E+00	0.527E+00	0.641E+00	0.641E+00	0.641E+00	0.641E+00	0.641E+00	0.641E+00	0.641E+00	0.641E+00	0.641E+00
1980	0.300E+00	0.345E+00	0.390E+00	0.435E+00	0.435E+00	0.435E+00	0.435E+00	0.435E+00	0.435E+00	0.435E+00	0.435E+00	0.435E+00
1981	0.300E+00	0.354E+00	0.406E+00	0.462E+00	0.462E+00	0.462E+00	0.462E+00	0.462E+00	0.462E+00	0.462E+00	0.462E+00	0.462E+00
1982	0.300E+00	0.348E+00	0.395E+00	0.443E+00	0.443E+00	0.443E+00	0.443E+00	0.443E+00	0.443E+00	0.443E+00	0.443E+00	0.443E+00

Castura por edad y año

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1965	0.000E+00	0.500E+08	0.722E+08	0.712E+08	0.396E+08	0.184E+08	0.754E+07	0.288E+07	0.124E+07	0.671E+06	0.468E+06	0.421E+06
1966	0.000E+00	0.428E+08	0.674E+08	0.732E+08	0.470E+08	0.259E+08	0.120E+08	0.493E+07	0.188E+07	0.811E+06	0.439E+06	0.306E+06
1967	0.000E+00	0.449E+08	0.805E+08	0.970E+08	0.568E+08	0.428E+08	0.236E+08	0.110E+08	0.450E+07	0.172E+07	0.740E+06	0.400E+06
1968	0.000E+00	0.375E+08	0.722E+08	0.951E+08	0.715E+08	0.492E+08	0.316E+08	0.174E+08	0.808E+07	0.332E+07	0.127E+07	0.545E+06
1969	0.000E+00	0.237E+08	0.431E+08	0.587E+08	0.497E+08	0.374E+08	0.257E+08	0.165E+08	0.909E+07	0.423E+07	0.173E+07	0.663E+06
1970	0.000E+00	0.246E+08	0.372E+08	0.478E+08	0.421E+08	0.357E+08	0.268E+08	0.185E+08	0.119E+08	0.653E+07	0.304E+07	0.125E+07
1971	0.000E+00	0.295E+08	0.382E+08	0.405E+08	0.335E+08	0.296E+08	0.251E+08	0.188E+08	0.130E+08	0.832E+07	0.458E+07	0.213E+07
1972	0.000E+00	0.379E+08	0.432E+08	0.392E+08	0.266E+08	0.221E+08	0.194E+08	0.165E+08	0.124E+08	0.853E+07	0.547E+07	0.301E+07
1973	0.000E+00	0.877E+08	0.858E+08	0.662E+08	0.330E+08	0.257E+08	0.213E+08	0.188E+08	0.159E+08	0.120E+08	0.825E+07	0.529E+07
1974	0.000E+00	0.116E+09	0.102E+09	0.644E+08	0.304E+08	0.174E+08	0.118E+08	0.981E+07	0.864E+07	0.732E+07	0.550E+07	0.379E+07
1975	0.000E+00	0.187E+09	0.151E+09	0.908E+08	0.352E+08	0.167E+08	0.955E+07	0.647E+07	0.537E+07	0.473E+07	0.401E+07	0.301E+07
1976	0.000E+00	0.311E+09	0.290E+09	0.152E+09	0.516E+08	0.200E+08	0.946E+07	0.542E+07	0.368E+07	0.305E+07	0.269E+07	0.228E+07
1977	0.000E+00	0.261E+09	0.258E+09	0.148E+09	0.151E+08	0.585E+07	0.277E+07	0.159E+07	0.108E+07	0.892E+06	0.786E+06	0.786E+06
1978	0.000E+00	0.173E+09	0.202E+09	0.130E+09	0.425E+08	0.128E+08	0.434E+07	0.168E+07	0.795E+06	0.456E+06	0.309E+06	0.256E+06
1979	0.000E+00	0.139E+09	0.173E+09	0.134E+09	0.529E+08	0.173E+08	0.519E+07	0.176E+07	0.684E+06	0.324E+06	0.185E+06	0.126E+06
1980	0.000E+00	0.592E+08	0.735E+08	0.533E+08	0.306E+08	0.121E+08	0.396E+07	0.119E+07	0.404E+06	0.157E+06	0.741E+05	0.425E+05
1981	0.000E+00	0.721E+08	0.971E+08	0.866E+08	0.486E+08	0.235E+08	0.929E+07	0.304E+07	0.912E+06	0.310E+06	0.120E+06	0.569E+05
1982	0.000E+00	0.593E+08	0.877E+08	0.846E+08	0.486E+08	0.273E+08	0.132E+08	0.521E+07	0.170E+07	0.512E+06	0.174E+06	0.675E+05

Numero de individuos por edad y año

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1965	0.176E+10	0.151E+10	0.112E+10	0.751E+09	0.414E+09	0.192E+09	0.788E+08	0.301E+08	0.130E+08	0.702E+07	0.489E+07	0.440E+07
1966	0.132E+10	0.131E+10	0.105E+10	0.772E+09	0.495E+09	0.273E+09	0.127E+09	0.520E+08	0.199E+08	0.854E+07	0.462E+07	0.322E+07
1967	0.929E+09	0.974E+09	0.931E+09	0.739E+09	0.509E+09	0.326E+09	0.180E+09	0.836E+08	0.343E+08	0.131E+08	0.564E+07	0.305E+07
1968	0.690E+09	0.688E+09	0.683E+09	0.618E+09	0.465E+09	0.320E+09	0.205E+09	0.113E+09	0.525E+08	0.216E+08	0.824E+07	0.354E+07
1969	0.622E+09	0.511E+09	0.478E+09	0.445E+09	0.377E+09	0.283E+09	0.195E+09	0.125E+09	0.689E+08	0.320E+08	0.131E+08	0.502E+07
1970	0.645E+09	0.461E+09	0.359E+09	0.317E+09	0.279E+09	0.237E+09	0.178E+09	0.123E+09	0.786E+08	0.433E+08	0.201E+08	0.825E+07
1971	0.741E+09	0.473E+09	0.320E+09	0.234E+09	0.194E+09	0.171E+09	0.145E+09	0.109E+09	0.750E+08	0.481E+08	0.265E+08	0.123E+08
1972	0.964E+09	0.549E+09	0.329E+09	0.205E+09	0.139E+09	0.115E+09	0.101E+09	0.859E+08	0.646E+08	0.445E+08	0.285E+08	0.157E+08
1973	0.130E+10	0.714E+09	0.374E+09	0.206E+09	0.118E+09	0.801E+08	0.665E+08	0.586E+08	0.496E+08	0.373E+08	0.257E+08	0.165E+08
1974	0.173E+10	0.962E+09	0.454E+09	0.204E+09	0.966E+08	0.554E+08	0.376E+08	0.311E+08	0.274E+08	0.233E+08	0.175E+08	0.120E+08
1975	0.210E+10	0.132E+10	0.614E+09	0.250E+09	0.968E+08	0.458E+08	0.262E+08	0.178E+08	0.148E+08	0.130E+08	0.110E+08	0.828E+07
1976	0.214E+10	0.156E+10	0.816E+09	0.318E+09	0.108E+09	0.419E+08	0.198E+08	0.114E+08	0.771E+07	0.639E+07	0.563E+07	0.477E+07
1977	0.206E+10	0.158E+10	0.890E+09	0.359E+09	0.108E+09	0.367E+08	0.142E+08	0.673E+07	0.385E+07	0.261E+07	0.217E+07	0.191E+07
1978	0.201E+10	0.152E+10	0.949E+09	0.433E+09	0.141E+09	0.424E+08	0.144E+08	0.560E+07	0.265E+07	0.152E+07	0.103E+07	0.853E+06
1979	0.210E+10	0.149E+10	0.980E+09	0.531E+09	0.210E+09	0.686E+08	0.206E+08	0.701E+07	0.272E+07	0.129E+07	0.737E+06	0.500E+06
1980	0.214E+10	0.155E+10	0.986E+09	0.578E+09	0.280E+09	0.111E+09	0.362E+08	0.109E+08	0.369E+07	0.143E+07	0.677E+06	0.388E+06
1981	0.199E+10	0.159E+10	0.110E+10	0.667E+09	0.374E+09	0.181E+09	0.716E+08	0.234E+08	0.703E+07	0.239E+07	0.927E+06	0.438E+06
1982	0.161E+10	0.148E+10	0.111E+10	0.732E+09	0.420E+09	0.236E+09	0.114E+09	0.451E+08	0.147E+08	0.443E+07	0.151E+07	0.584E+06

TABLA 4. Listado de salida del modelo de simulación para *Engraulis ringens*

Engraulis ringens

Parametros biologicos

epsilon	a	b	L(inf)	k	t(0)
0.5748E-03	0.3020E-06	3.6429	195.08	0.1947	-2.549

Parametros por edad

edad	r	s	w
1	0.0000E+00	0.5000E+00	0.5287E+01
2	0.3000E-02	0.5000E+00	0.9592E+01
3	0.1200E+00	0.5000E+00	0.1469E+02
4	0.1200E+00	0.5000E+00	0.2017E+02
5	0.1200E+00	0.5000E+00	0.2569E+02
6	0.1200E+00	0.5000E+00	0.3099E+02
7	0.1200E+00	0.5000E+00	0.3591E+02
8	0.1200E+00	0.5000E+00	0.4036E+02
9	0.1200E+00	0.5000E+00	0.4432E+02
10	0.1200E+00	0.5000E+00	0.4779E+02
11	0.1200E+00	0.5000E+00	0.5078E+02
12	0.1200E+00	0.5000E+00	0.5335E+02

Parámetros por edad u año

año	masa de huevos	numero de huevos	edad media	biomasa	numero de individuos	captura total	modelo de Ricker alfa	beta
1950	0 1088E+13	0 2903E+16	0 2512E+01	0 3509E+14	0 2785E+13	0 0000E+00	0 2888E-02	0 7000E-15
1950	0 1059E+13	0 2826E+16	0 2512E+01	0 3509E+14	0 2785E+13	0 1051E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1950	0 1018E+13	0 2717E+16	0 2457E+01	0 3425E+14	0 2779E+13	0 8423E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1950	0 9755E+12	0 2605E+16	0 2410E+01	0 3416E+14	0 2826E+13	0 1486E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1950	0 9415E+12	0 2512E+16	0 2349E+01	0 3385E+14	0 2874E+13	0 1431E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1961	0 9052E+12	0 2415E+16	0 2309E+01	0 3405E+14	0 2941E+13	0 2317E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1961	0 8738E+12	0 2331E+16	0 2254E+01	0 3373E+14	0 2985E+13	0 2235E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1962	0 8358E+12	0 2230E+16	0 2223E+01	0 3390E+14	0 3043E+13	0 3239E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1962	0 8018E+12	0 2139E+16	0 2169E+01	0 3343E+14	0 3076E+13	0 3052E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1963	0 7851E+12	0 2095E+16	0 2140E+01	0 3357E+14	0 3131E+13	0 3271E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1963	0 7797E+12	0 2080E+16	0 2123E+01	0 3369E+14	0 3168E+13	0 3248E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1964	0 7468E+12	0 1993E+16	0 2120E+01	0 3392E+14	0 3195E+13	0 4546E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1964	0 7044E+12	0 1879E+16	0 2071E+01	0 3305E+14	0 3186E+13	0 4319E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1965	0 6838E+12	0 1824E+16	0 2039E+01	0 3264E+14	0 3216E+13	0 3630E+13	0 2500E-02	0 8000E-15
1965	0 6764E+12	0 1805E+16	0 2170E+01	0 3003E+14	0 2773E+13	0 3690E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1965	0 6715E+12	0 1792E+16	0 2027E+01	0 3060E+14	0 3005E+13	0 4207E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1965	0 5715E+12	0 1525E+16	0 1976E+01	0 3099E+14	0 3128E+13	0 4397E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1967	0 5744E+12	0 1533E+16	0 1952E+01	0 3164E+14	0 3239E+13	0 4956E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1967	0 5740E+12	0 1531E+16	0 1943E+01	0 3178E+14	0 3272E+13	0 4856E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1968	0 5730E+12	0 1529E+16	0 1947E+01	0 3205E+14	0 3293E+13	0 5298E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1968	0 5692E+12	0 1519E+16	0 1939E+01	0 3186E+14	0 3286E+13	0 5123E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1969	0 5916E+12	0 1578E+16	0 1939E+01	0 3188E+14	0 3288E+13	0 4456E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1969	0 6159E+12	0 1643E+16	0 1963E+01	0 3253E+14	0 3313E+13	0 4693E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1970	0 5698E+12	0 1520E+16	0 1976E+01	0 3273E+14	0 3312E+13	0 6526E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1970	0 5150E+12	0 1374E+16	0 1920E+01	0 3119E+14	0 3250E+13	0 5888E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1971	0 5132E+12	0 1369E+16	0 1895E+01	0 3065E+14	0 3236E+13	0 5028E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1971	0 5264E+12	0 1404E+16	0 1908E+01	0 3107E+14	0 3260E+13	0 5245E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1972	0 4851E+12	0 1294E+16	0 1912E+01	0 3121E+14	0 3266E+13	0 2781E+13	0 2500E-02	0 8000E-15
1972	0 3458E+12	0 9227E+15	0 1886E+01	0 2160E+14	0 2283E+13	0 1703E+13	0 2500E-02	0 8000E-15
1973	0 3045E+12	0 8126E+15	0 1746E+01	0 1676E+14	0 1904E+13	0 7492E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1974	0 3757E+12	0 1002E+16	0 1775E+01	0 2188E+14	0 2452E+13	0 1074E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1974	0 5057E+12	0 1249E+16	0 1860E+01	0 2662E+14	0 2878E+13	0 1655E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1974	0 6458E+12	0 1723E+16	0 1938E+01	0 3067E+14	0 3191E+13	0 1908E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1975	0 7670E+12	0 2100E+16	0 2034E+01	0 3406E+14	0 3344E+13	0 1553E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1975	0 9241E+12	0 2465E+16	0 2157E+01	0 3629E+14	0 3258E+13	0 1523E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1976	0 1011E+13	0 2698E+16	0 2263E+01	0 3712E+14	0 3243E+13	0 1837E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1976	0 1035E+13	0 2761E+16	0 2369E+01	0 3655E+14	0 3074E+13	0 2052E+13	0 2888E-02	0 7000E-15
1977	0 1057E+13	0 2820E+16	0 2394E+01	0 3538E+14	0 2941E+13	0 3496E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1977	0 1087E+13	0 2901E+16	0 2452E+01	0 3576E+14	0 2902E+13	0 3597E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1978	0 1090E+13	0 2908E+16	0 2495E+01	0 3568E+14	0 2846E+13	0 6312E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1978	0 1077E+13	0 2873E+16	0 2501E+01	0 3517E+14	0 2800E+13	0 5703E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1979	0 1057E+13	0 2820E+16	0 2488E+01	0 3482E+14	0 2788E+13	0 5772E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1979	0 1036E+13	0 2764E+16	0 2464E+01	0 3462E+14	0 2800E+13	0 6857E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1980	0 1032E+13	0 2754E+16	0 2436E+01	0 3452E+14	0 2826E+13	0 2561E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1980	0 1043E+13	0 2764E+16	0 2437E+01	0 3494E+14	0 2859E+13	0 3279E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1981	0 1050E+13	0 2802E+16	0 2447E+01	0 3517E+14	0 2866E+13	0 5212E+12	0 2888E-02	0 7000E-15
1981	0 1049E+13	0 2799E+16	0 2452E+01	0 3511E+14	0 2855E+13	0 6421E+12	0 2888E-02	0 7000E-15

Capture per egac y aF.

aF.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1955	0 000E+00	0 000E+00	0 273E+12	0 227E+12	0 175E+12	0 128E+12	0 902E+11	0 615E+11	0 410E+11	0 268E+11	0 173E+11	0 110E+11
1960	0 000E+00	0 000E+00	0 228E+12	0 179E+12	0 138E+12	0 101E+12	0 711E+11	0 485E+11	0 323E+11	0 211E+11	0 136E+11	0 867E+10
1961	0 000E+00	0 000E+00	0 412E+12	0 327E+12	0 238E+12	0 174E+12	0 122E+12	0 833E+11	0 555E+11	0 363E+11	0 234E+11	0 149E+11
1962	0 000E+00	0 000E+00	0 720E+12	0 527E+12	0 361E+12	0 251E+12	0 111E+12	0 760E+11	0 506E+11	0 331E+11	0 213E+11	0 136E+11
1963	0 000E+00	0 000E+00	0 746E+12	0 513E+12	0 349E+12	0 226E+12	0 151E+12	0 972E+11	0 647E+11	0 423E+11	0 273E+11	0 174E+11
1964	0 000E+00	0 000E+00	0 112E+13	0 779E+12	0 497E+12	0 320E+12	0 199E+12	0 129E+12	0 811E+11	0 530E+11	0 342E+11	0 218E+11
1965	0 000E+00	0 000E+00	0 126E+13	0 817E+12	0 485E+12	0 295E+12	0 171E+12	0 106E+12	0 671E+11	0 413E+11	0 266E+11	0 170E+11
1966	0 000E+00	0 000E+00	0 130E+13	0 818E+12	0 490E+12	0 275E+12	0 161E+12	0 907E+11	0 531E+11	0 308E+11	0 189E+11	0 113E+11
1967	0 000E+00	0 000E+00	0 185E+13	0 117E+13	0 682E+12	0 357E+12	0 209E+12	0 119E+12	0 652E+11	0 375E+11	0 214E+11	0 130E+11
1968	0 000E+00	0 000E+00	0 188E+13	0 107E+13	0 627E+12	0 347E+12	0 189E+12	0 991E+11	0 549E+11	0 297E+11	0 168E+11	0 950E+10
1969	0 000E+00	0 000E+00	0 165E+13	0 932E+12	0 492E+12	0 274E+12	0 145E+12	0 769E+11	0 393E+11	0 214E+11	0 114E+11	0 638E+10
1970	0 000E+00	0 000E+00	0 189E+13	0 111E+13	0 608E+12	0 305E+12	0 139E+12	0 714E+11	0 369E+11	0 185E+11	0 994E+10	0 523E+10
1971	0 000E+00	0 000E+00	0 172E+13	0 128E+13	0 696E+12	0 362E+12	0 175E+12	0 814E+11	0 412E+11	0 194E+11	0 961E+10	0 509E+10
1972	0 000E+00	0 000E+00	0 262E+13	0 982E+12	0 678E+12	0 349E+12	0 174E+12	0 815E+11	0 371E+11	0 184E+11	0 899E+10	0 444E+10
1973	0 000E+00	0 000E+00	0 259E+13	0 127E+13	0 441E+12	0 268E+12	0 142E+12	0 691E+11	0 316E+11	0 141E+11	0 691E+10	0 333E+10
1974	0 000E+00	0 000E+00	0 285E+13	0 138E+13	0 627E+12	0 206E+12	0 130E+12	0 621E+11	0 294E+11	0 132E+11	0 581E+10	0 281E+10
1975	0 000E+00	0 000E+00	0 279E+13	0 132E+13	0 592E+12	0 255E+12	0 807E+11	0 492E+11	0 230E+11	0 107E+11	0 473E+10	0 206E+10
1976	0 000E+00	0 000E+00	0 242E+13	0 116E+13	0 510E+12	0 217E+12	0 899E+11	0 276E+11	0 164E+11	0 754E+10	0 345E+10	0 151E+10
1977	0 000E+00	0 000E+00	0 244E+13	0 128E+13	0 572E+12	0 238E+12	0 972E+11	0 390E+11	0 117E+11	0 663E+10	0 309E+10	0 140E+10
1978	0 000E+00	0 000E+00	0 334E+13	0 174E+13	0 851E+12	0 359E+12	0 143E+12	0 569E+11	0 223E+11	0 656E+10	0 378E+10	0 169E+10
1979	0 000E+00	0 000E+00	0 333E+13	0 138E+13	0 669E+12	0 309E+12	0 125E+12	0 486E+11	0 188E+11	0 725E+10	0 210E+10	0 120E+10
1980	0 000E+00	0 000E+00	0 295E+13	0 123E+13	0 472E+12	0 217E+12	0 963E+11	0 379E+11	0 143E+11	0 545E+10	0 207E+10	0 593E+09
1981	0 000E+00	0 000E+00	0 302E+13	0 137E+13	0 527E+12	0 192E+12	0 848E+11	0 365E+11	0 140E+11	0 521E+10	0 195E+10	0 733E+09
1982	0 000E+00	0 000E+00	0 159E+13	0 717E+12	0 301E+12	0 110E+12	0 365E+11	0 165E+11	0 694E+10	0 262E+10	0 959E+09	0 355E+09
1983	0 000E+00	0 000E+00	0 858E+12	0 504E+12	0 211E+12	0 841E+11	0 295E+11	0 100E+11	0 419E+10	0 173E+10	0 643E+09	0 233E+09
1984	0 000E+00	0 000E+00	0 346E+12	0 214E+12	0 116E+12	0 461E+11	0 177E+11	0 601E+10	0 199E+10	0 818E+09	0 333E+09	0 122E+09
1985	0 000E+00	0 000E+00	0 469E+12	0 286E+12	0 164E+12	0 844E+11	0 322E+11	0 120E+11	0 397E+10	0 129E+10	0 524E+09	0 211E+09
1986	0 000E+00	0 000E+00	0 857E+12	0 386E+12	0 210E+12	0 114E+12	0 563E+11	0 208E+11	0 755E+10	0 247E+10	0 792E+09	0 317E+09
1987	0 000E+00	0 000E+00	0 938E+12	0 531E+12	0 222E+12	0 114E+12	0 594E+11	0 285E+11	0 103E+11	0 367E+10	0 118E+10	0 375E+09
1988	0 000E+00	0 000E+00	0 654E+12	0 447E+12	0 234E+12	0 928E+11	0 459E+11	0 232E+11	0 109E+11	0 386E+10	0 135E+10	0 431E+09
1989	0 000E+00	0 000E+00	0 616E+12	0 431E+12	0 257E+12	0 128E+12	0 467E+11	0 233E+11	0 115E+11	0 530E+10	0 185E+10	0 643E+09
1990	0 000E+00	0 000E+00	0 663E+12	0 508E+12	0 330E+12	0 187E+12	0 891E+11	0 329E+11	0 154E+11	0 746E+10	0 339E+10	0 117E+10
1991	0 000E+00	0 000E+00	0 674E+12	0 537E+12	0 382E+12	0 235E+12	0 128E+12	0 591E+11	0 213E+11	0 980E+10	0 467E+10	0 210E+10
1992	0 000E+00	0 000E+00	0 107E+12	0 688E+11	0 642E+11	0 432E+11	0 255E+11	0 135E+11	0 609E+10	0 215E+10	0 977E+09	0 461E+09
1993	0 000E+00	0 000E+00	0 993E+11	0 872E+11	0 657E+11	0 460E+11	0 298E+11	0 170E+11	0 878E+10	0 390E+10	0 136E+10	0 610E+09
1994	0 000E+00	0 000E+00	0 169E+12	0 141E+12	0 115E+12	0 819E+11	0 551E+11	0 346E+11	0 193E+11	0 978E+10	0 428E+10	0 148E+10
1995	0 000E+00	0 000E+00	0 152E+12	0 124E+12	0 962E+11	0 742E+11	0 509E+11	0 332E+11	0 204E+11	0 112E+11	0 557E+10	0 241E+10
1996	0 000E+00	0 000E+00	0 126E+12	0 106E+12	0 960E+11	0 703E+11	0 521E+11	0 346E+11	0 221E+11	0 133E+11	0 720E+10	0 355E+10
1997	0 000E+00	0 000E+00	0 183E+12	0 148E+12	0 114E+12	0 821E+11	0 578E+11	0 415E+11	0 270E+11	0 169E+11	0 100E+11	0 536E+10
1998	0 000E+00	0 000E+00	0 704E+11	0 556E+11	0 417E+11	0 304E+11	0 210E+11	0 143E+11	0 101E+11	0 643E+10	0 396E+10	0 233E+10
1999	0 000E+00	0 000E+00	0 906E+11	0 730E+11	0 535E+11	0 360E+11	0 266E+11	0 179E+11	0 119E+11	0 821E+10	0 516E+10	0 315E+10
2000	0 000E+00	0 000E+00	0 145E+12	0 116E+12	0 869E+11	0 603E+11	0 411E+11	0 279E+11	0 183E+11	0 120E+11	0 815E+10	0 507E+10
2001	0 000E+00	0 000E+00	0 179E+12	0 144E+12	0 107E+12	0 758E+11	0 506E+11	0 335E+11	0 222E+11	0 143E+11	0 923E+10	0 620E+10

TABLA 4. Continuación

TABLA 4. Continuación

Número de individuos por edad y año

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1955	0 110E+13	0 666E+12	0 404E+12	0 245E+12	0 149E+12	0 902E+11	0 547E+11	0 332E+11	0 201E+11	0 122E+11	0 740E+10	0 449E+10
1960	0 117E+13	0 625E+12	0 404E+12	0 233E+12	0 135E+12	0 805E+11	0 490E+11	0 297E+11	0 180E+11	0 109E+11	0 663E+10	0 402E+10
1961	0 125E+13	0 737E+12	0 431E+12	0 230E+12	0 124E+12	0 714E+11	0 408E+11	0 247E+11	0 164E+11	0 997E+10	0 605E+10	0 367E+10
1962	0 132E+13	0 780E+12	0 460E+12	0 232E+12	0 116E+12	0 620E+11	0 334E+11	0 193E+11	0 110E+11	0 667E+10	0 405E+10	0 245E+10
1963	0 138E+13	0 820E+12	0 484E+12	0 228E+12	0 106E+12	0 536E+11	0 268E+11	0 143E+11	0 770E+10	0 444E+10	0 254E+10	0 154E+10
1964	0 140E+13	0 838E+12	0 497E+12	0 228E+12	0 107E+12	0 500E+11	0 252E+11	0 126E+11	0 674E+10	0 363E+10	0 209E+10	0 120E+10
1965	0 146E+13	0 865E+12	0 515E+12	0 214E+12	0 890E+11	0 410E+11	0 188E+11	0 884E+10	0 412E+10	0 208E+10	0 104E+10	0 555E+09
1966	0 147E+13	0 843E+12	0 510E+12	0 217E+12	0 936E+11	0 390E+11	0 162E+11	0 745E+10	0 342E+10	0 161E+10	0 749E+09	0 378E+09
1967	0 151E+13	0 895E+12	0 542E+12	0 148E+12	0 801E+11	0 342E+11	0 147E+11	0 613E+10	0 254E+10	0 117E+10	0 537E+09	0 253E+09
1968	0 151E+13	0 918E+12	0 543E+12	0 148E+12	0 529E+11	0 267E+11	0 122E+11	0 745E+10	0 342E+10	0 161E+10	0 749E+09	0 378E+09
1969	0 151E+13	0 918E+12	0 557E+12	0 192E+12	0 677E+11	0 242E+11	0 660E+10	0 358E+10	0 152E+10	0 657E+09	0 274E+09	0 114E+09
1970	0 150E+13	0 916E+12	0 557E+12	0 212E+12	0 812E+11	0 284E+11	0 980E+10	0 346E+10	0 124E+10	0 337E+09	0 183E+09	0 778E+08
1971	0 152E+13	0 919E+12	0 553E+12	0 167E+12	0 505E+11	0 192E+11	0 737E+10	0 295E+10	0 104E+10	0 372E+09	0 101E+09	0 550E+08
1972	0 152E+13	0 920E+12	0 558E+12	0 184E+12	0 557E+11	0 168E+11	0 641E+10	0 245E+10	0 858E+09	0 296E+09	0 104E+09	0 373E+08
1973	0 110E+13	0 431E+12	0 214E+12	0 960E+11	0 410E+11	0 135E+11	0 446E+10	0 135E+10	0 408E+09	0 155E+09	0 594E+08	0 208E+08
1974	0 143E+13	0 806E+12	0 406E+12	0 133E+12	0 565E+11	0 255E+11	0 109E+11	0 359E+10	0 118E+10	0 359E+09	0 108E+09	0 413E+08
1975	0 149E+13	0 919E+12	0 528E+12	0 248E+12	0 102E+12	0 335E+11	0 143E+11	0 642E+10	0 274E+10	0 903E+09	0 298E+09	0 902E+08
1976	0 118E+13	0 769E+12	0 513E+12	0 298E+12	0 166E+12	0 847E+11	0 397E+11	0 164E+11	0 537E+10	0 229E+10	0 103E+10	0 440E+09
1977	0 113E+13	0 700E+12	0 434E+12	0 276E+12	0 160E+12	0 894E+11	0 456E+11	0 214E+11	0 881E+10	0 289E+10	0 123E+10	0 554E+09
1978	0 110E+13	0 686E+12	0 425E+12	0 258E+12	0 165E+12	0 975E+11	0 566E+11	0 316E+11	0 161E+11	0 524E+10	0 172E+10	0 733E+09
1979	0 111E+13	0 665E+12	0 416E+12	0 249E+12	0 151E+12	0 965E+11	0 571E+11	0 332E+11	0 185E+11	0 943E+10	0 442E+10	0 182E+10
1980	0 113E+13	0 673E+12	0 402E+12	0 237E+12	0 143E+12	0 857E+11	0 520E+11	0 333E+11	0 195E+11	0 109E+11	0 554E+10	0 260E+10
1981	0 116E+13	0 699E+12	0 416E+12	0 244E+12	0 140E+12	0 827E+11	0 499E+11	0 298E+11	0 181E+11	0 116E+11	0 686E+10	0 398E+10
1982	0 114E+13	0 695E+12	0 426E+12	0 250E+12	0 146E+12	0 855E+11	0 492E+11	0 290E+11	0 175E+11	0 105E+11	0 635E+10	0 406E+10

Parámetros por edad y año

año	masa de huevos	numero de huevos	edad media	biomasa	numero de individuos	captura total	modelo de Ricker alfa	beta
1972	0 4846E+12	0 1293E+16	0 1911E+01	0 3119E+14	0 3265E+13	0 2777E+13	0 2500E-02	0 8000E-15 *
	0 3456E+12	0 9221E+15	0 1886E+01	0 2159E+14	0 2283E+13	0 1702E+13	0 2500E-02	0 8000E-15
1973	0 3085E+12	0 8231E+15	0 1745E+01	0 1675E+14	0 1904E+13	0 6072E+12	0 2500E-02	0 1400E-14 *
	0 3776E+12	0 1008E+16	0 2080E+01	0 1843E+14	0 1780E+13	0 1234E+13	0 2500E-02	0 1400E-14
1974	0 4966E+12	0 1325E+16	0 2252E+01	0 1845E+14	0 1643E+13	0 1722E+13	0 2500E-02	0 1400E-14
	0 4635E+12	0 1237E+16	0 2373E+01	0 1715E+14	0 1442E+13	0 1837E+13	0 2500E-02	0 1400E-14
1975	0 4292E+12	0 1145E+16	0 2330E+01	0 1582E+14	0 1351E+13	0 1490E+13	0 2500E-02	0 1400E-14
	0 3818E+12	0 1019E+16	0 2256E+01	0 1519E+14	0 1339E+13	0 1575E+13	0 2500E-02	0 1400E-14
1976	0 3382E+12	0 9023E+15	0 2166E+01	0 1486E+14	0 1366E+13	0 1950E+13	0 2500E-02	0 1800E-14 *
	0 3060E+12	0 8164E+15	0 2248E+01	0 1347E+14	0 1201E+13	0 1911E+13	0 2500E-02	0 1800E-14
1977	0 3365E+12	0 8977E+15	0 2198E+01	0 1236E+14	0 1124E+13	0 3890E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3563E+12	0 9507E+15	0 2292E+01	0 1278E+14	0 1112E+13	0 3531E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
1978	0 3678E+12	0 9813E+15	0 2366E+01	0 1295E+14	0 1090E+13	0 6079E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3628E+12	0 9679E+15	0 2389E+01	0 1269E+14	0 1058E+13	0 5997E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
1979	0 3490E+12	0 9311E+15	0 2377E+01	0 1246E+14	0 1043E+13	0 7499E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3392E+12	0 9051E+15	0 2332E+01	0 1219E+14	0 1041E+13	0 5049E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
1980	0 3449E+12	0 9201E+15	0 2317E+01	0 1229E+14	0 1057E+13	0 2849E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3572E+12	0 9531E+15	0 2345E+01	0 1258E+14	0 1069E+13	0 2952E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
1981	0 3597E+12	0 9597E+15	0 2380E+01	0 1273E+14	0 1066E+13	0 5945E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3531E+12	0 9420E+15	0 2372E+01	0 1251E+14	0 1051E+13	0 5835E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3456E+12	0 9221E+15	0 2351E+01	0 1236E+14	0 1048E+13	0 5711E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3405E+12	0 9085E+15	0 2331E+01	0 1231E+14	0 1053E+13	0 5626E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3385E+12	0 9032E+15	0 2317E+01	0 1233E+14	0 1061E+13	0 5592E+12	0 2500E-02	0 1800E-14
	0 3390E+12	0 9044E+15	0 2312E+01	0 1237E+14	0 1067E+13	0 5599E+12	0 2500E-02	0 1800E-14

TABLA 4. Continuación

M (por edad y año)

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1972	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00	0 980E+00
1973	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00	0 500E+00

F (por edad y año)

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1972	0 000E+00	0 000E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00	0 300E+00
1973	0 000E+00	0 000E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00	0 120E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00	0 200E+00
1974	0 000E+00	0 000E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00	0 240E+00
1975	0 000E+00	0 000E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00	0 210E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00	0 250E+00
1976	0 000E+00	0 000E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00	0 350E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00	0 380E+00
1977	0 000E+00	0 000E+00	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01	0 700E-01
	0 000E+00	0 000E+00	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01	0 600E-01
1978	0 000E+00	0 000E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00
1979	0 000E+00	0 000E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00	0 130E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01	0 900E-01
1981	0 000E+00	0 000E+00	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01
	0 000E+00	0 000E+00	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01	0 500E-01
1981	0 000E+00	0 000E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00
	0 000E+00	0 000E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00	0 100E+00

TABLA 4. Continuación

Z (por edad y año)

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1972	0.980E+00	0.980E+00	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01	0.133E+01
	0.980E+00	0.980E+00	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01	0.128E+01
1973	0.500E+00	0.500E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00	0.740E+00
1974	0.500E+00	0.500E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00	0.620E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00	0.700E+00
1975	0.500E+00	0.500E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00	0.710E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00	0.750E+00
1976	0.500E+00	0.500E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00	0.850E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00	0.880E+00
1977	0.500E+00	0.500E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00	0.570E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00	0.560E+00
1978	0.500E+00	0.500E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00
1979	0.500E+00	0.500E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00	0.630E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00	0.590E+00
1980	0.500E+00	0.500E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00	0.550E+00
1981	0.500E+00	0.500E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00
	0.500E+00	0.500E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00	0.600E+00

Captura por edad y año

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1972	0.000E+00	0.000E+00	0.159E+13	0.717E+12	0.302E+12	0.109E+12	0.374E+11	0.161E+11	0.670E+10	0.253E+10	0.921E+09	0.341E+09
	0.000E+00	0.000E+00	0.858E+12	0.503E+12	0.211E+12	0.841E+11	0.292E+11	0.972E+10	0.409E+10	0.167E+10	0.621E+09	0.224E+09
1973	0.000E+00	0.000E+00	0.261E+12	0.173E+12	0.942E+11	0.374E+11	0.143E+11	0.483E+10	0.157E+10	0.647E+09	0.261E+09	0.958E+08
	0.000E+00	0.000E+00	0.553E+12	0.334E+12	0.191E+12	0.983E+11	0.375E+11	0.139E+11	0.458E+10	0.146E+10	0.595E+09	0.237E+09
1974	0.000E+00	0.000E+00	0.896E+12	0.394E+12	0.221E+12	0.119E+12	0.591E+11	0.219E+11	0.794E+10	0.257E+10	0.807E+09	0.325E+09
	0.000E+00	0.000E+00	0.596E+12	0.682E+12	0.278E+12	0.147E+12	0.767E+11	0.369E+11	0.133E+11	0.475E+10	0.151E+10	0.470E+09
1975	0.000E+00	0.000E+00	0.499E+12	0.346E+12	0.367E+12	0.142E+12	0.723E+11	0.365E+11	0.171E+11	0.608E+10	0.213E+10	0.672E+09
	0.000E+00	0.000E+00	0.493E+12	0.394E+12	0.253E+12	0.255E+12	0.946E+11	0.467E+11	0.230E+11	0.106E+11	0.372E+10	0.129E+10
1976	0.000E+00	0.000E+00	0.698E+12	0.428E+12	0.318E+12	0.194E+12	0.167E+12	0.673E+11	0.325E+11	0.157E+11	0.714E+10	0.247E+10
	0.000E+00	0.000E+00	0.767E+12	0.439E+12	0.250E+12	0.176E+12	0.103E+12	0.963E+11	0.339E+11	0.161E+11	0.766E+10	0.344E+10
1977	0.000E+00	0.000E+00	0.176E+12	0.946E+11	0.489E+11	0.264E+11	0.178E+11	0.101E+11	0.926E+10	0.320E+10	0.149E+10	0.704E+09
	0.000E+00	0.000E+00	0.110E+12	0.118E+12	0.587E+11	0.287E+11	0.149E+11	0.976E+10	0.541E+10	0.486E+10	0.165E+10	0.764E+09
1978	0.000E+00	0.000E+00	0.191E+12	0.142E+12	0.140E+12	0.662E+11	0.311E+11	0.157E+11	0.100E+11	0.545E+10	0.483E+10	0.163E+10
	0.000E+00	0.000E+00	0.181E+12	0.144E+12	0.990E+11	0.930E+11	0.421E+11	0.192E+11	0.943E+10	0.593E+10	0.318E+10	0.279E+10
1979	0.000E+00	0.000E+00	0.224E+12	0.175E+12	0.129E+12	0.841E+11	0.758E+11	0.333E+11	0.148E+11	0.716E+10	0.444E+10	0.235E+10
	0.000E+00	0.000E+00	0.154E+12	0.115E+12	0.837E+11	0.584E+11	0.366E+11	0.320E+11	0.137E+11	0.601E+10	0.286E+10	0.175E+10
1980	0.000E+00	0.000E+00	0.881E+11	0.664E+11	0.461E+11	0.317E+11	0.212E+11	0.129E+11	0.110E+11	0.464E+10	0.200E+10	0.941E+09
	0.000E+00	0.000E+00	0.905E+11	0.698E+11	0.487E+11	0.321E+11	0.212E+11	0.138E+11	0.817E+10	0.685E+10	0.285E+10	0.121E+10
1981	0.000E+00	0.000E+00	0.180E+12	0.140E+12	0.100E+12	0.663E+11	0.419E+11	0.269E+11	0.170E+11	0.994E+10	0.822E+10	0.337E+10
	0.000E+00	0.000E+00	0.178E+12	0.136E+12	0.980E+11	0.664E+11	0.422E+11	0.259E+11	0.162E+11	0.101E+11	0.580E+10	0.474E+10

TABLA 4. Continuación

Numero de individuos por edad y año

año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1972	0.152E+13	0.919E+12	0.558E+12	0.184E+12	0.606E+11	0.182E+11	0.538E+10	0.206E+10	0.781E+09	0.273E+09	0.937E+08	0.330E+08
	0.115E+13	0.569E+12	0.245E+12	0.147E+12	0.486E+11	0.160E+11	0.481E+10	0.142E+10	0.545E+09	0.204E+09	0.722E+08	0.248E+08
1973	0.110E+13	0.431E+12	0.214E+12	0.959E+11	0.410E+11	0.135E+11	0.446E+10	0.134E+10	0.396E+09	0.151E+09	0.574E+08	0.201E+08
	0.650E+12	0.669E+12	0.262E+12	0.115E+12	0.516E+11	0.221E+11	0.727E+10	0.240E+10	0.719E+09	0.213E+09	0.815E+08	0.309E+08
1974	0.615E+12	0.394E+12	0.406E+12	0.130E+12	0.571E+11	0.256E+11	0.110E+11	0.361E+10	0.119E+10	0.357E+09	0.106E+09	0.405E+08
	0.518E+12	0.373E+12	0.239E+12	0.199E+12	0.639E+11	0.281E+11	0.126E+11	0.538E+10	0.177E+10	0.586E+09	0.176E+09	0.520E+08
1975	0.547E+12	0.314E+12	0.226E+12	0.114E+12	0.951E+11	0.305E+11	0.134E+11	0.601E+10	0.257E+10	0.846E+09	0.279E+09	0.838E+08
	0.576E+12	0.332E+12	0.191E+12	0.111E+12	0.561E+11	0.468E+11	0.150E+11	0.658E+10	0.296E+10	0.126E+10	0.416E+09	0.137E+09
1976	0.612E+12	0.349E+12	0.201E+12	0.901E+11	0.525E+11	0.265E+11	0.221E+11	0.708E+10	0.311E+10	0.140E+10	0.597E+09	0.197E+09
	0.445E+12	0.371E+12	0.212E+12	0.861E+11	0.385E+11	0.224E+11	0.113E+11	0.944E+10	0.302E+10	0.133E+10	0.597E+09	0.255E+09
1977	0.469E+12	0.270E+12	0.225E+12	0.879E+11	0.357E+11	0.160E+11	0.931E+10	0.470E+10	0.392E+10	0.125E+10	0.551E+09	0.248E+09
	0.446E+12	0.285E+12	0.164E+12	0.127E+12	0.497E+11	0.202E+11	0.903E+10	0.526E+10	0.266E+10	0.222E+10	0.709E+09	0.312E+09
1978	0.429E+12	0.270E+12	0.173E+12	0.934E+11	0.727E+11	0.284E+11	0.115E+11	0.516E+10	0.301E+10	0.152E+10	0.127E+10	0.405E+09
	0.419E+12	0.260E+12	0.164E+12	0.948E+11	0.513E+11	0.399E+11	0.156E+11	0.633E+10	0.283E+10	0.165E+10	0.833E+09	0.694E+09
1979	0.424E+12	0.254E+12	0.158E+12	0.900E+11	0.520E+11	0.281E+11	0.219E+11	0.855E+10	0.347E+10	0.155E+10	0.906E+09	0.457E+09
	0.436E+12	0.257E+12	0.154E+12	0.841E+11	0.480E+11	0.277E+11	0.150E+11	0.117E+11	0.456E+10	0.185E+10	0.827E+09	0.482E+09
1980	0.444E+12	0.264E+12	0.156E+12	0.855E+11	0.466E+11	0.266E+11	0.154E+11	0.831E+10	0.646E+10	0.253E+10	0.103E+10	0.459E+09
	0.439E+12	0.269E+12	0.160E+12	0.899E+11	0.493E+11	0.269E+11	0.153E+11	0.886E+10	0.479E+10	0.373E+10	0.146E+10	0.592E+09
1981	0.429E+12	0.266E+12	0.163E+12	0.924E+11	0.519E+11	0.285E+11	0.155E+11	0.885E+10	0.511E+10	0.277E+10	0.215E+10	0.841E+09
	0.426E+12	0.260E+12	0.162E+12	0.896E+11	0.507E+11	0.285E+11	0.156E+11	0.852E+10	0.486E+10	0.281E+10	0.152E+10	0.118E+10

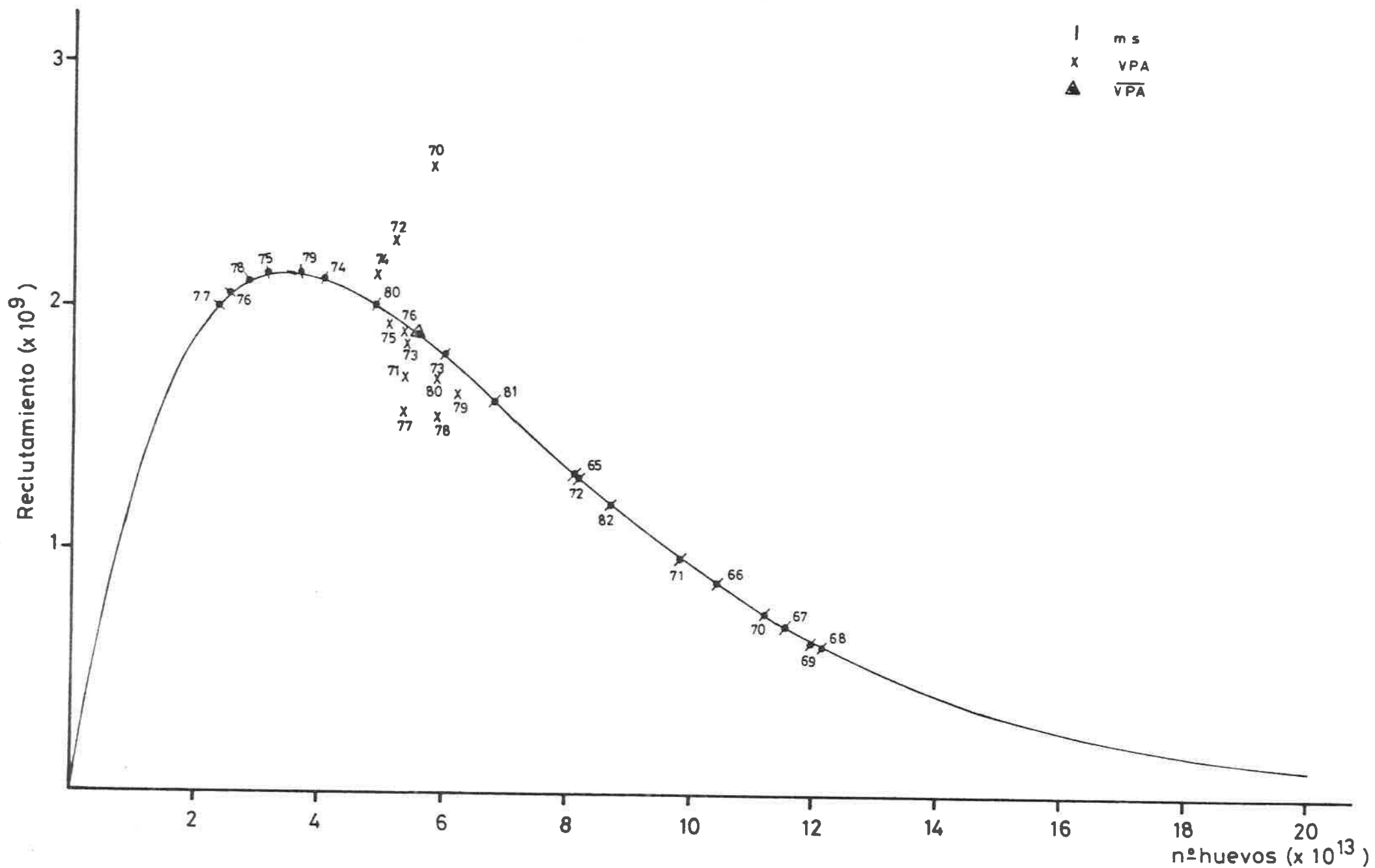


Figura 1. Merluza. Curva de Ricker.(x) datos estimados a partir del VPA.() valor medio.
 () valores según el modelo de simulación. Los números son los últimos dos dígitos del año.

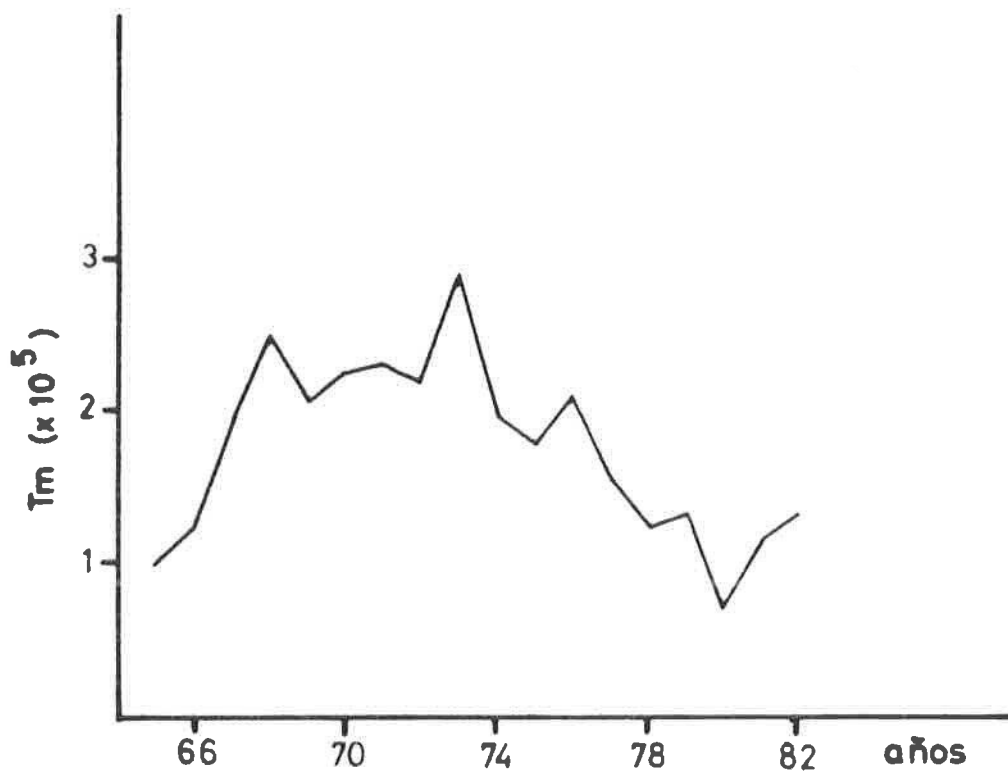


Figura 2. Capturas totales de merluza desembarcadas entre los años 1966 y 1982 en la división 1.5 de ICSEAF por las flotas española y sud africana.

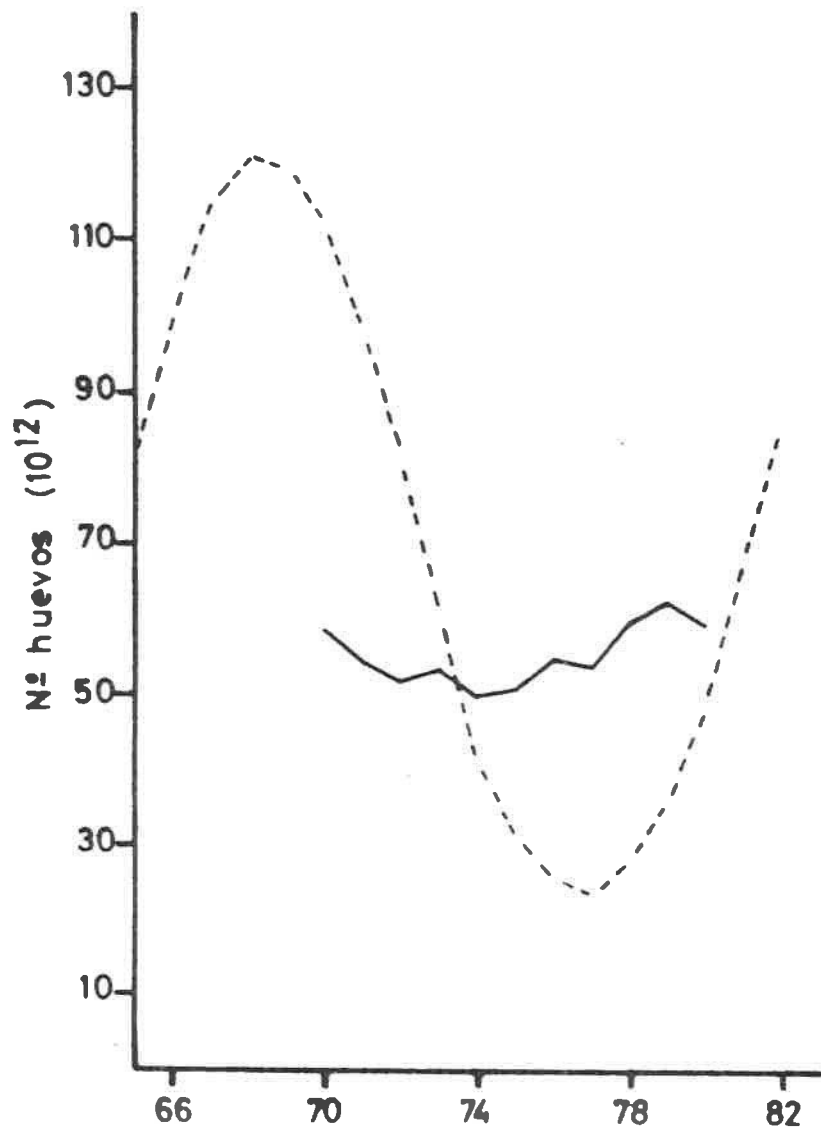


Figura 3. Merluza. Número de huevos por año. Línea continua: valores calculados según el VPA. Línea discontinua: valores según el modelo de simulación.

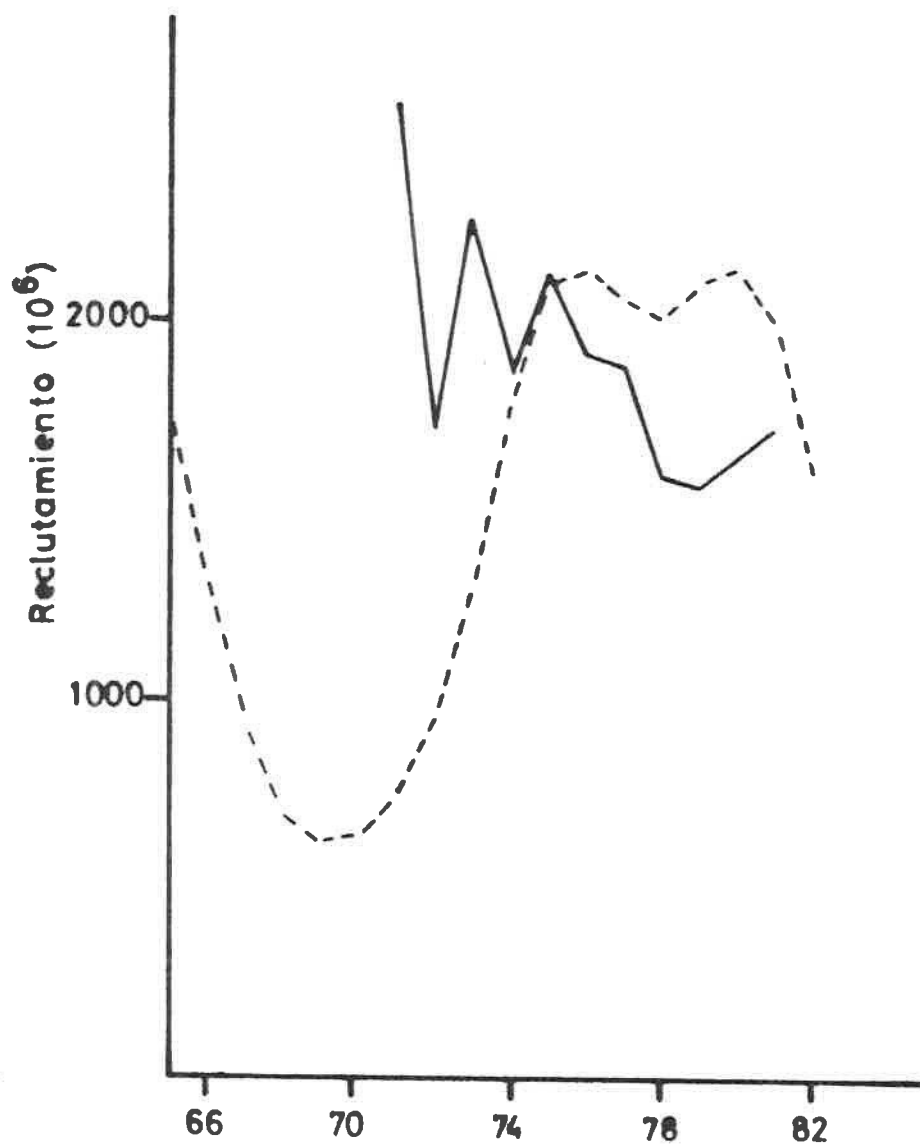


Figura 4. Merluza. Reclutamiento anual. Línea continua: valores calculados según el VPA. Línea discontinua: valores según el modelo de simulación.

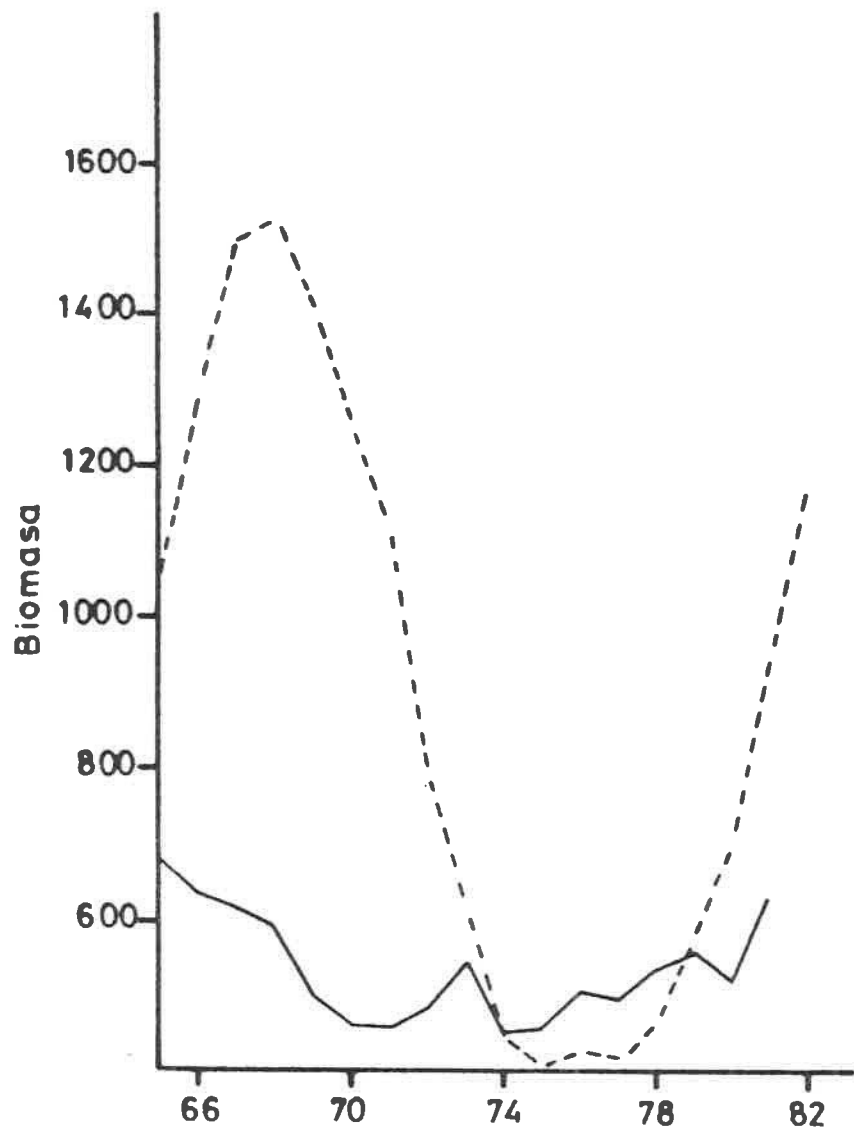


Figura 5. Merluza. Biomasa. Línea continua: valores calculados según VPA. Línea discontinua: valores según modelo de simulación.

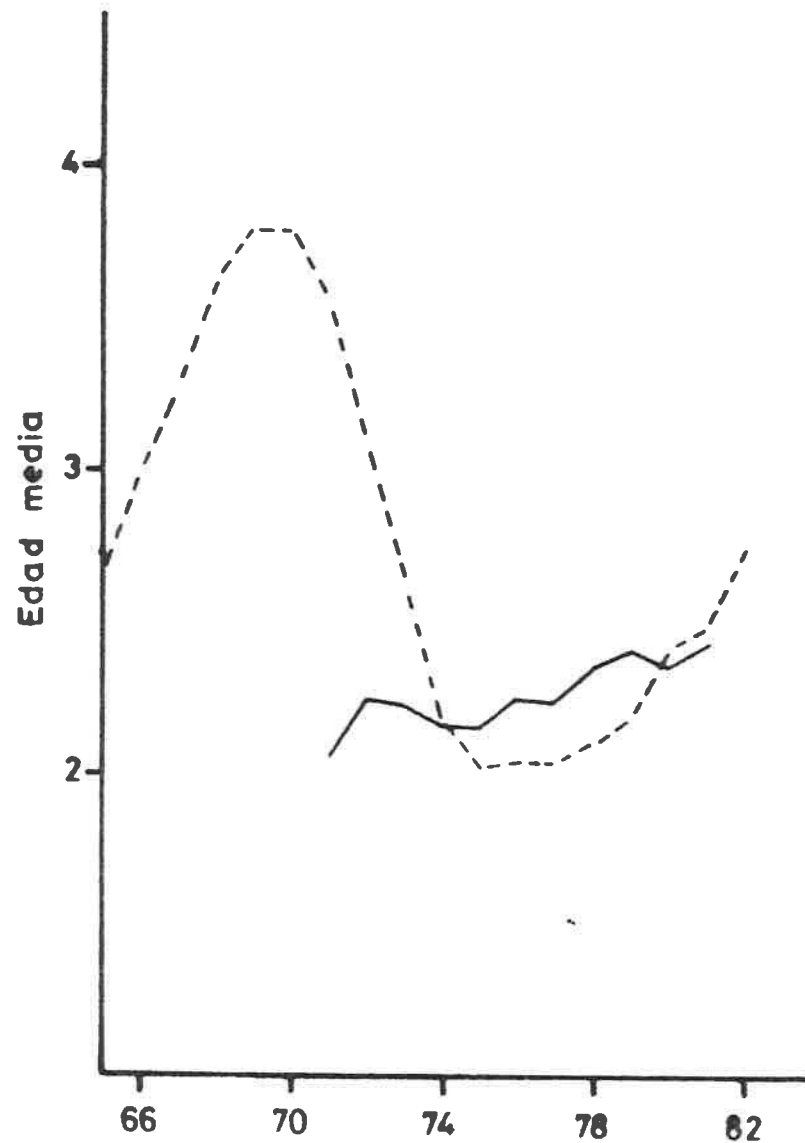


Figura 6. Merluza. Edad Media. Línea continua: valores calculados según VPA. Línea discontinua: valores calculados según modelo de simulación.

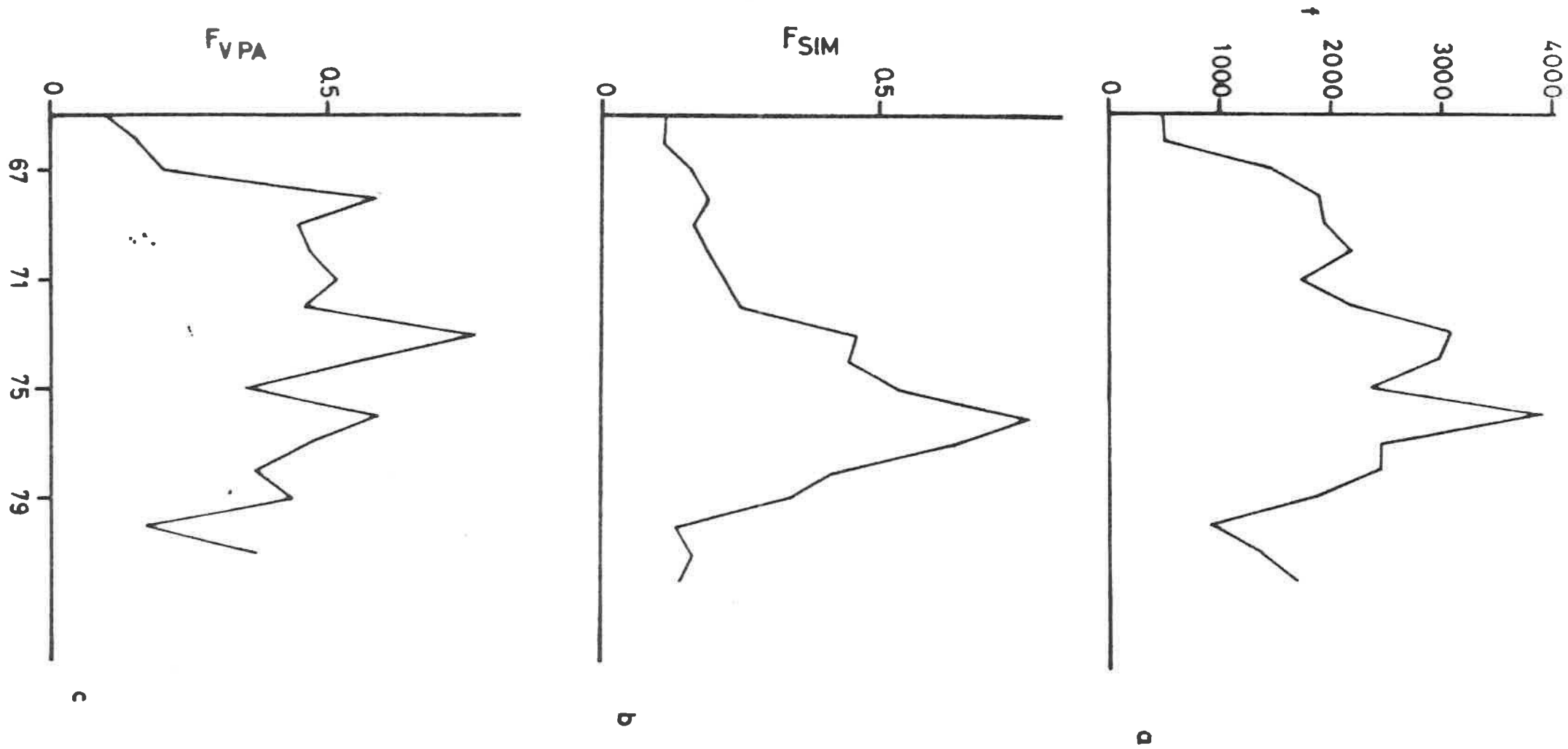


Figura 7.a) esfuerzo aplicado en la pesquería de merluza. Dias de mar.b) mortalidad por pesca aplicada en el modelo de simulación.c) mortalidad por pesca media según el VPA.

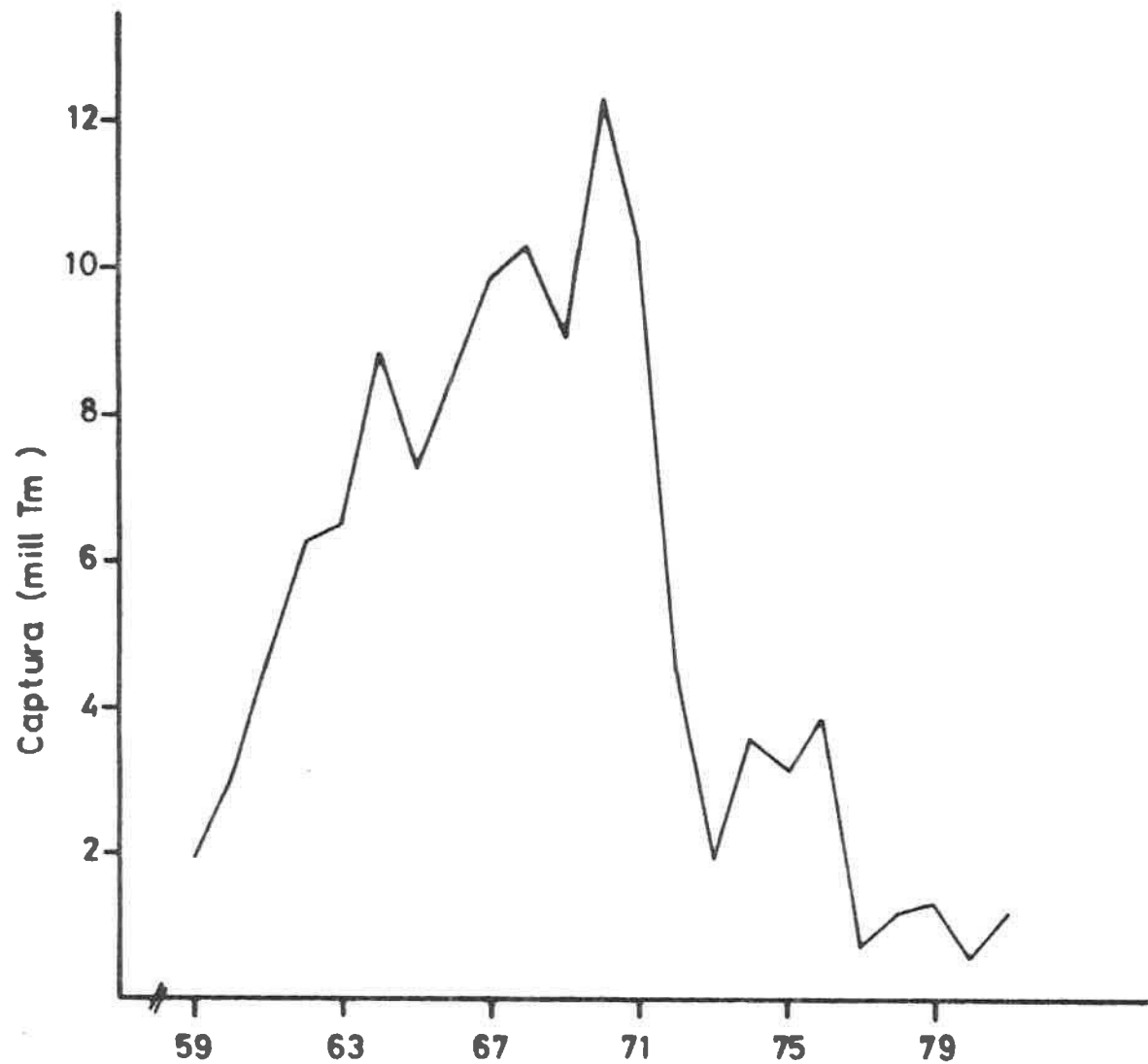


Figura 8. Capturas totales de anchoveta desembarcadas por el Perú.

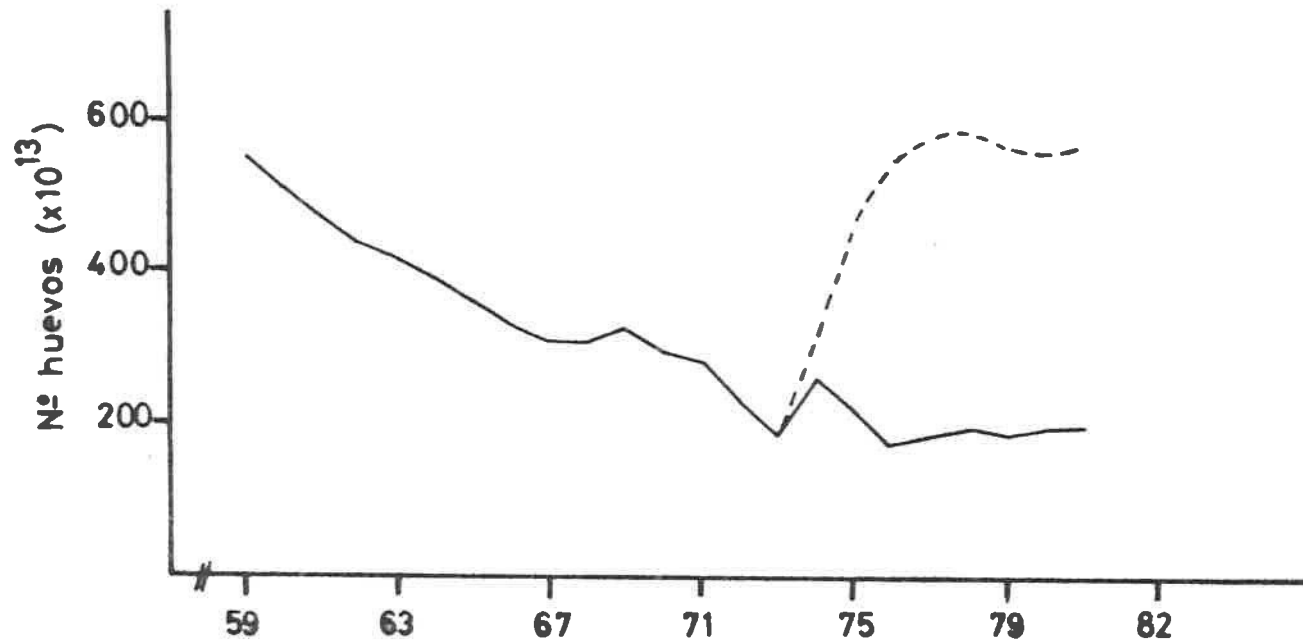


Figura 9. Anchoveta. Número de huevos por año según el modelo de simulación. A partir de 1972 la línea continua indica el caso en que los parámetros del modelo de Ricker no recuperan sus valores anteriores al Niño. Línea discontinua indica que los parámetros del modelo de Ricker recuperan los valores anteriores.

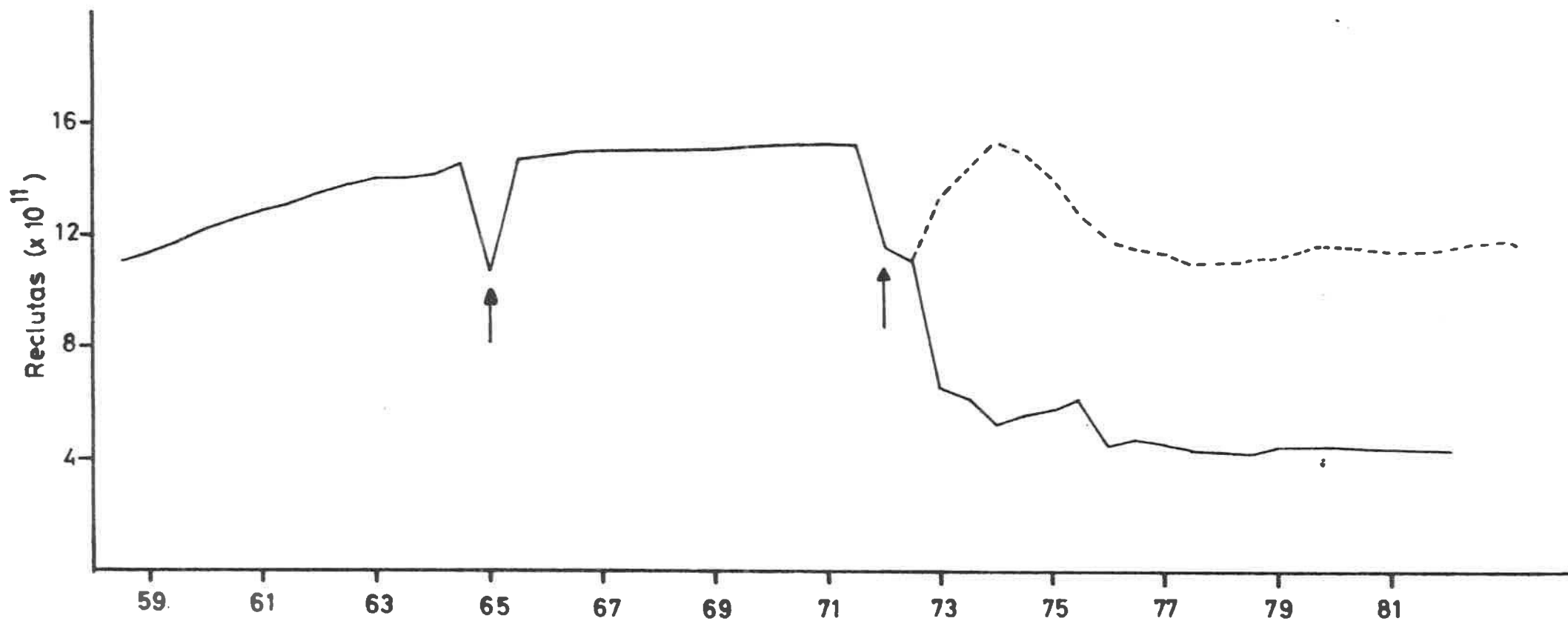


Figura 10. Anchoveta. Reclutamiento anual. Las flechas indican la ocurrencia de un Niño. A partir de 1972 la línea continua refiere el caso en que los parámetros del modelo de Ricker no recuperan los valores anteriores al Niño y la línea discontinua cuando los mismos parámetros recuperan sus valores anteriores.

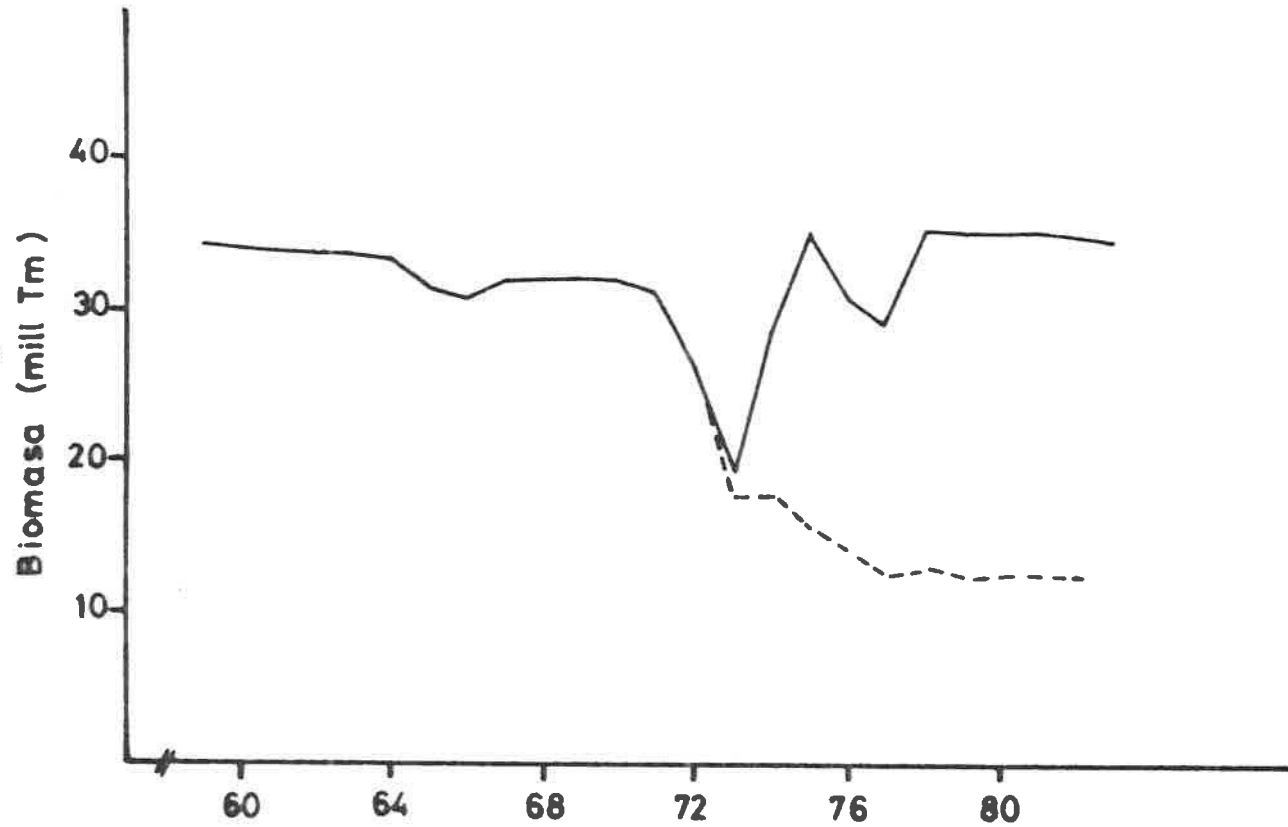


Figura 11. Biomasa según el modelo de simulación. A partir de 1972 la línea continua indica el caso en que los parámetros del modelo de Ricker recuperan sus valores anteriores al Niño y la línea discontinua el caso en que los mismos parámetros no recuperan sus valores anteriores.

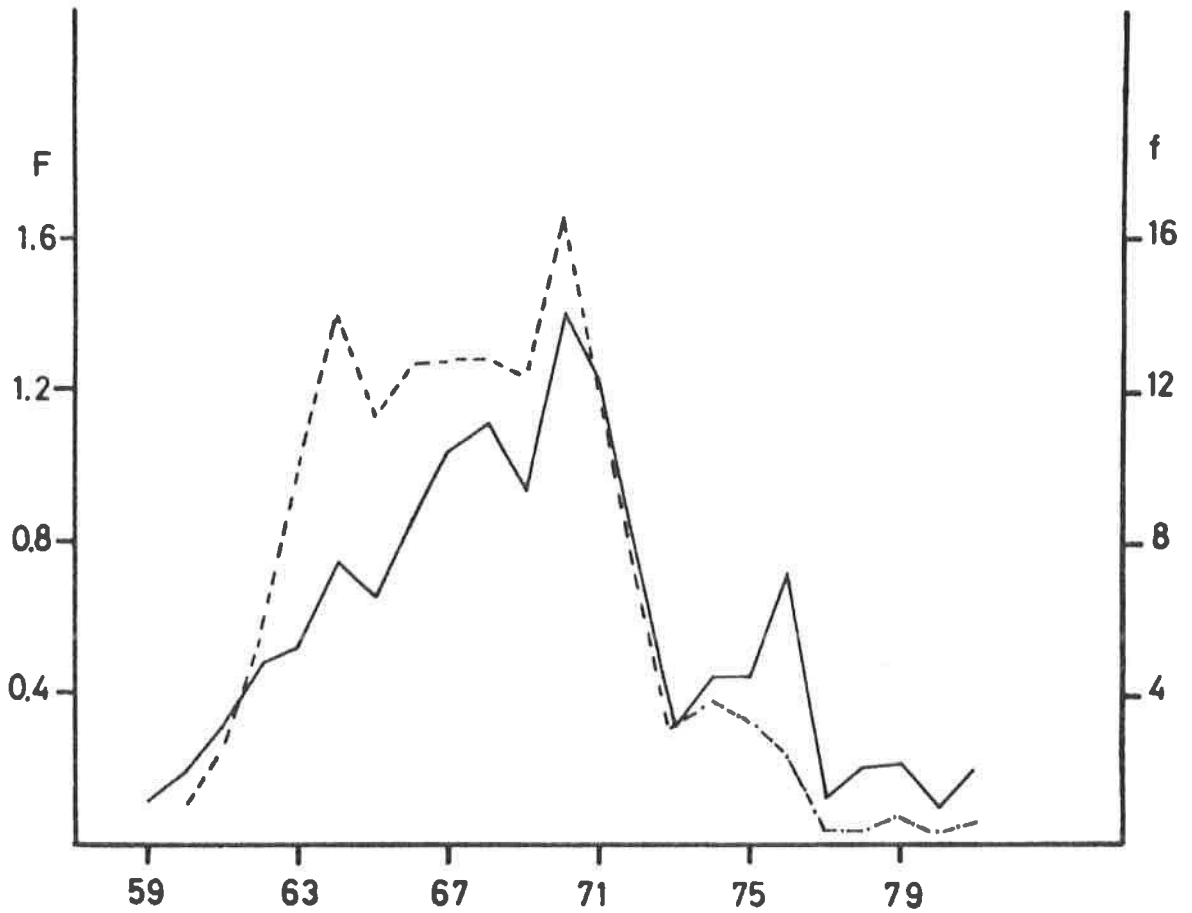


Figura 12. Anchoveta. Línea discontinua: esfuerzo de pesca (f) aplicado en la historia de la pesquería. En tonelaje por número de viajes, IMARPE (1974). Línea continua: mortalidad por pesca (F). A partir de 1972 la línea continua señala el caso en que los parámetros del modelo de Ricker no recuperan sus valores anteriores luego del Niño y la línea con puntos el caso en que los mismos parámetros sí recuperan sus valores anteriores.

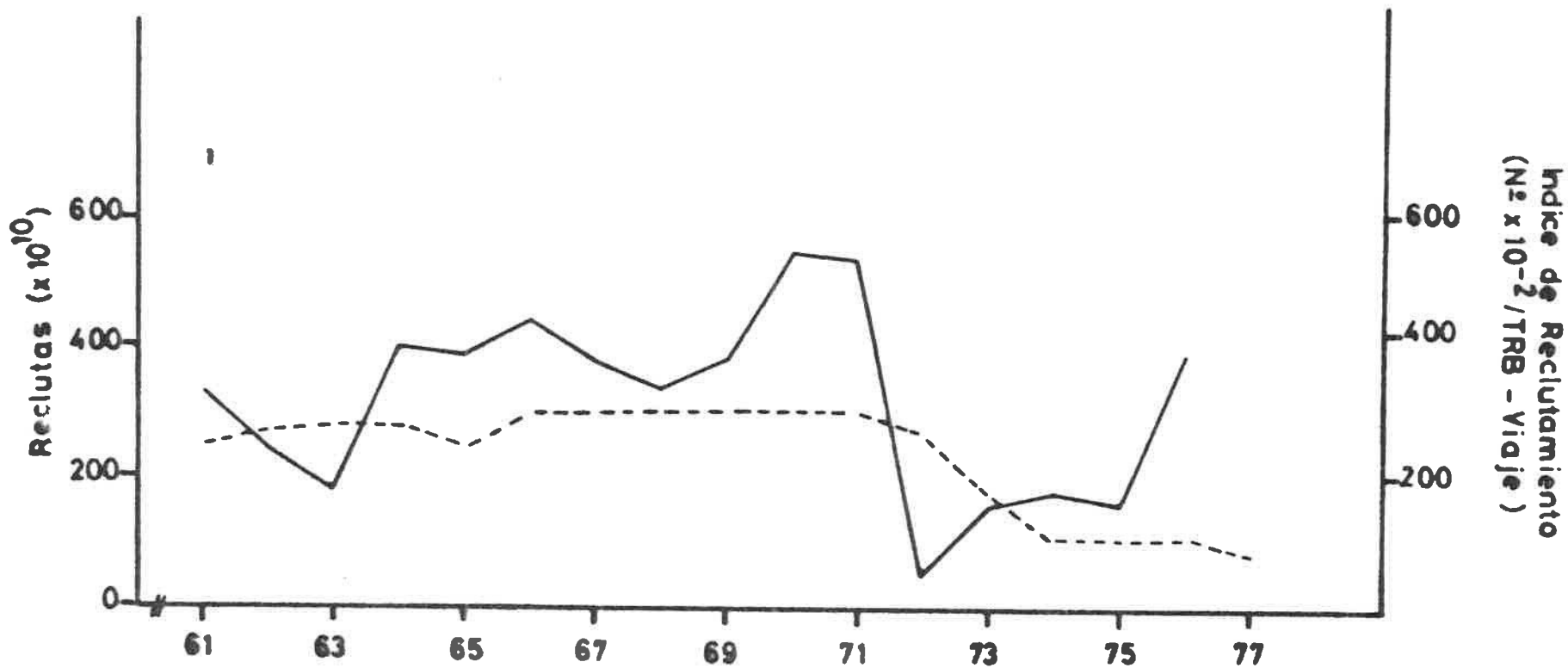


Figura 13. Anchoqueta. Reclutamiento según el modelo de simulación (línea discontinua). Índice de reclutamiento, Csirke(1979), (línea continua).