

METODOLOGIA NO CONVENCIONAL PARA EL CALCULO DE $\bar{Z}$ POR CLASES ANUALES EN RECURSOS DE ACCESO PARCIAL

Guillermo ARENA, Miguel REY y Jorge CASCUDO

Instituto Nacional de Pesca
Constituyente 1497, Montevideo, República Oriental del Uruguay

RESUMEN

Para el caso concreto de la merluza (*Merluccius hubbsi*) explotada dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, y en base a datos sobre abundancia numérica de la especie allí colectados durante diez y ocho campañas estacionales del B/I *Lamafra* entre 1975 y 1982, se pretende estimar $\bar{Z}$ por sexo mediante una metodología no convencional. Esto se hace necesario pues los tratamientos clásicos son poco adecuados respecto a un recurso que, como en este caso para el Uruguay, no se evalúa sobre el total de su distribución.

Se discuten los sesgos inherentes a los procedimientos habituales, y se destaca la seria desventaja que implica el no acceder con las campañas de evaluación al total del área ocupada por el recurso, dado que una diferente potencia en las migraciones anuales podría distorsionar los resultados.

Se propone un método alternativo aplicable sólo cuando la significación porcentual de cada clase de edad a través de los años es similar; el cual aparece esbozado en Pauly (1983). Consiste en calcular $\bar{Z}$ en base a la declinación de un número medio estimado de individuos por clase de edad; número que sobre el total de los años investigados se obtiene aplicando un porcentaje medio de cada clase, a un número promedio total dentro del amplio período analizado.

Los valores medios estacionales de $\bar{Z}$ discriminadamente por sexo, y sin tener en cuenta la estación anual del verano, fueron de 0.9 para machos y 0.4 para hembras. Tales guarismos no difieren substancialmente de los calculados en base a los métodos convencionales. La mortalidad significativamente más alta en el caso de los machos se registra para el género en numerosa bibliografía.

El método no se aplicó en verano ya que en dicho período la estructura del recurso aparece muy alterada, con neto predominio de pre-reclutas, debido a la emigración estival de los individuos adultos fuera del área de referencia.

Por último cabe destacar que la edad en que la especie se recluta plenamente a la unidad pesquera de referencia y a la zona explorada resultó ser de cinco años para machos y de cuatro para hembras.

Palabras clave: Metodología cálculo $\bar{Z}$ para recursos de acceso parcial.

SUMMARY. NON CONVENTIONAL METHODOLOGY FOR $\bar{Z}$ ESTIMATE BY YEAR CLASSES ON RESOURCES OF PARTIAL ACCESS.

Estimates of $\bar{Z}$ per sex of the Southwestern Atlantic hake (*Merluccius hubbsi*) exploited in the Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone are calculated utilizing a no-conventional methodology. The basic data consists of information regarding numeric abundance submitted by the R/V *Lamafra* along eighteen stationnal cruises during the period 1975-1982.

A new methodology is necessary due to the fact that classic methods are inadequate to a resource which, in the case of Uruguay, is not assessed over its total geographical range. Biases produced by the use of current procedures are discussed, and the disadvantages of the impossibility to access to the total area of distribution of the species is also emphasized. As hake is a migratory species the different power of a given migration could probably affect greatly the results of the researchers.

In this paper it is proposed an alternative method, suggested by Pauly (1983) and only applicable when the percentual importance of each year class is similar throughout the years. It consists in calculate $\bar{Z}$ on the basis of the decrease of an estimated mean number of individuals per age class. This number is calculated during a period of several years applying a mean percent of each class to a mean total number within that period studied.

The mean seasonal values of $\bar{Z}$ per sex (with the exemption of summer season) were 0.9 for males and 0.4 for females. These values are not too different compared to those calculated by the current methods. A significant higher mortality of males has been recorded for the genus according to the literature. The methodology was not applied for summer. In fact, during this season the structure of the resource is greatly changed by the high dominance of pre-recruits due to the migration of adults out of the above mentioned area.

Finally, it has to be pointed out that the full recruiting age for the utilized gear and the studied area was five and four years for males and females respectively.

INTRODUCCION

El conocimiento de la tasa instantánea de mortalidad total (Z) de un recurso es de gran interés a efectos del adecuado manejo del mismo. Por supuesto que este valor podrá variar de año en año al incrementarse o disminuir la tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) ante correlativos cambios en la actividad de la flota que redunda en diferentes capturas; o también al variar por diversos motivos la magnitud de la tasa instantánea de mortalidad natural (M). También es cierto que el valor de Z no sólo puede alterarse de año en año, sino que tampoco es el mismo para todas las clases de edad sujetas a reclutamiento pleno. De todas formas, y especialmente si tales variaciones no son demasiado significativas dentro del período que se analiza, resulta lícito manejarse con un valor medio ($\bar{Z}$) de la tasa instantánea de mortalidad total.

Tal como se discute en Gulland (1969) o en García y Le Reste (1981), existen diversos procedimientos clásicos tendientes al cálculo de $\bar{Z}$ a partir de la declinación de la abundancia numérica por clase de edad, basados todos en la asunción (no siempre cierta) de que luego del reclutamiento todas las clases de edad son igualmente vulnerables a la unidad de pesca utilizada en las evaluaciones.

Uno de esos métodos consiste en obtener la magnitud de $\bar{Z}$ mediante la pendiente que presenta la abundancia numérica logaritimizada de las sucesivas clases de edad a partir del reclutamiento pleno, para un año dado. Sin embargo este tratamiento (incluso asumiendo que Z no haya variado significativamente entre edades ni dentro del período comprendido desde las fechas de reclutamiento de la primera y última clases de edad consideradas) puede verse desvirtuado si, como es frecuente, hubiese habido diversa potencia en el reclutamiento de las distintas clases anuales. Así por ejemplo, un inusual reclutamiento para una clase de edad avanzada determinará un subestimado de $\bar{Z}$; en tanto que si ese mismo fenómeno corres-

pondiera a una clase anual reciente se llegaría a una sobrestimación.

A efectos de evitar este problema se ha desarrollado un segundo método, consistente en calcular $\bar{Z}$ a partir del seguimiento de una misma clase anual completamente reclutada, en años sucesivos a lo largo de un lapso prolongado. Sin embargo, aún cuando durante ese período la Z anual no haya variado en forma significativa, por distintos motivos este procedimiento puede llegar también a obtener valores sesgados. En primer término, porque la estimación de la abundancia numérica correspondiente a una cierta clase anual en los años sucesivos pudiera estar tendenciosamente falseada si en ese período se han dado cambios substanciales en el poder de pesca de la unidad que efectúa las campañas de evaluación (o de la flota pesquera que se utiliza a tales fines). Así por ejemplo, una previsible merma a través de los años en la eficiencia del buque de investigación o de la flota pesquera pudiera dar lugar a subestimaciones cada vez más acentuadas de la abundancia en número de la clase anual que se sigue, lo cual derivaría en una sobrestimación de $\bar{Z}$. Si se utilizan únicamente datos de flota pudiera darse el fenómeno contrario: un incremento en la eficiencia de la misma (por incorporación de equipos acústicos, por ejemplo) daría origen a subestimados de $\bar{Z}$. Pero lo más objetable del procedimiento cuando no se evalúa la abundancia del recurso sobre el total de su área de distribución (como es el caso de la merluza en la Zona Común de Pesca), radica en que cambios en la abundancia numérica de una cierta clase anual a lo largo de años sucesivos pudieran reflejar, más bien que mortalidad total, una diferente potencia en la intensidad de las migraciones anuales. Tanto es así que, para una misma clase anual en dos años consecutivos, en lugar de la previsible disminución debida a mortalidad suelen darse substanciales incrementos entre los estimados de su abundancia numérica.

Para obviar alguno de los inconvenientes propios de los métodos que acaban de ser discutidos, se desarrolló la técnica descripta y aplicada en el presente estudio. En efecto, el procedimiento no sólo diluye las posibles diferencias de reclutamiento entre las clases anuales consideradas, sino que también deja sin efecto a los sesgos producidos por cambios en la eficiencia del buque científico o de la flota utilizada para la evaluación, así como por una diferente potencia en las migraciones dentro del área cubierta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos que se analizan en el presente trabajo proceden de unos mil quinientos lances de pesca exploratoria que se realizaron a lo largo de diez y ocho campañas estacionales efectuadas con el B/I Lamatta entre los años 1975 y 1982: cinco otoños (los correspondientes a 1976, 1977, 1978, 1979 y 1981), cinco inviernos (aquellos de 1976, 1977, 1978, 1980 y 1982) y ocho primaveras (de 1975 a 1982). En el período de referencia tuvo lugar, asimismo una campaña estival en 1982, pero tal información no fue utilizada por ser escasa, y fundamentalmente porque la estructura por tamaños y edades del recurso durante el verano aparece sesgada, con neta predominio de pre-reclutas, ante el retiro de la mayoría del stock adulto hacia aguas situadas más al sur del área investigada (Rey y Grunwaldt, 1986).

El B/I Lamatta tiene 29,67 m de eslora, una potencia de 495 HP nominales y un tonelaje de registro bruto igual a 189,52 TRB. El arte de pesca fue una red de arrastre de fondo tipo Engel de alta apertura, y se contó con sistemas de navegación por satélite y equipos de detección por métodos acústicos considerablemente sofisticados (por más detalles sobre la unidad pesquera ver Ehrhardt et al., 1977). Tanto la red como el aparejo utilizado (portones, bridas, malletas, etc.) experimentaron algunos cambios a lo largo del período de estudio, lo cual posiblemente ha ya afectado en alguna medida al poder de pesca. Esto pudiera haber generado sesgos en caso de calcular Z mediante el seguimiento de la abundancia en número de una misma clase anual a lo largo de los años, pero tal riesgo se elimina en virtud del método propuesto dado que, para una cierta campaña, la importancia porcentual de cada clase anual es prácticamente independiente de la eficiencia de la unidad pesquera.

Las campañas fueron orientadas al recurso merluza, y en cada una de ellas se realizaron alrededor de ochenta lances al azar de características constantes (treinta minutos de duración a una velocidad aproximada de tres nudos) dentro del área de distribución de la especie en la Zona Común de Pesca. En cada lance con registros de merluza se midieron discriminadamente por sexo los ejemplares del total de la captura siempre que ésta no excedie-

ra los ciento cincuenta kilogramos, o bien esa cantidad cuando fueron obtenidas capturas superiores. En este último caso, los resultados eran expandidos a la totalidad de la captura del recurso que se obtuviera en el lance.

Para cada sexo de la especie de referencia, y en base a los datos finales de la campaña, se trazaron post-estratos que agrupaban aquellos lances con similar composición por longitudes; y para cada estrato así establecido se estimó un número medio de individuos por clase de longitud a través de la metodología que se desarrolla en Ehrhardt et al. (1979). La estructura por tallas así obtenida correspondiente al área cubierta por un lance estándar (a), se expandió luego a la superficie total del estrato (A_1) mediante un factor de expansión igual al cociente A_1/a . Finalmente, la composición total por longitudes del sexo considerado se obtuvo mediante la suma de las abundancias numéricas por longitud correspondiente a cada estrato. Dicha estructura por tallas fue transformada luego en una composición por edades al aplicar los parámetros de la relación largo-edad que, para machos y hembras de merluza, aparecen en los dos trabajos últimamente mencionados.

Los datos que aquí se manejan de abundancia numérica por edad y discriminadamente por sexo fueron obtenidos de Ehrhardt et al. (1977), así como de Ehrhardt et al. (1979); Arena et al. (1980a) y (1980b). También han sido utilizados valores de igual tenor que en forma rutinaria se procesan al término de cada campaña.

A partir de dicha información, para cada sexo del recurso se calculó una tasa instantánea de mortalidad total media estacional (Z_e) en base a la pendiente que, graficados contra edad a partir de un reclutamiento pleno, proporcionan los logaritmos naturales de un número medio estimado de individuos por clase de edad en la estación e de referencia. Dicho número se determinó aplicando la importancia porcentual media de cada clase de edad (estimada según datos de todas las campañas de esa estación) sobre un número promedio total de individuos evaluado en tales campañas estacionales dentro del lapso de años que se analiza. Los pasos en tal sentido son los siguientes:

1.) Cálculo de la expresión:

$$Z_{te} = \frac{\hat{N}_{te}}{\hat{N}_{Te}} \cdot 100$$

donde: Z_{te} = para la especie y sexo de referencia, importancia porcentual del número estimado de individuos de edad t que se evaluarán en la campaña estacional.

$\hat{N}_{te}$ = número estimado de individuos de edad t .

$\hat{N}_{Te}$ = número total de individuos de la especie y sexo que se considera, evaluado en esa campaña ($\hat{N}_{Te} = \sum \hat{N}_{te}$).

- 2°) Obviamente a través de los años, para las distintas campañas de una cierta estación e, el $\%_{te}$ presentará variaciones. Siempre que las mismas no sean demasiado grandes resulta lícito calcular un valor de importancia porcentual media, correspondiente a ese período estacional, tal que:

$$\bar{\%}_{te} = \frac{\sum \%_{te}}{p}$$

donde: $\bar{\%}_{te}$ = importancia porcentual media de los individuos de edad t durante la estación e.

p = número de campañas efectuadas en la estación de referencia durante el lapso de años considerado.

Por supuesto dicha importancia porcentual media también pudiera haberse calculado como el cociente entre la suma de los individuos de esa edad evaluados durante todas las campañas de la estación de referencia, y la suma de los individuos de la especie y sexo analizados que se evaluarán en esas campañas, multiplicado por cien. Pero tal procedimiento hubiera dado mayor peso a los datos de aquellas campañas correspondientes a inusuales inmigraciones del recurso dentro del área estudiada, durante las cuales la estructura del mismo pudiese haber sido atípica. En consecuencia, este último procedimiento fue desechado.

- 3°) Para las diferentes campañas de una misma estación e se calculó un número medio del total de individuos de la especie y sexo de referencia:

$$\bar{N}_{te} = \frac{\sum N_{te}}{p}$$

donde: $\bar{N}_{te}$ = número promedio total de individuos evaluado durante las campañas de la estación e que se llevaron a cabo dentro del lapso de años que se analiza.

N_{te} = número estimado del total de individuos de la especie y sexo que se considera, evaluado en cada campaña de la estación.

p = número de campañas efectuadas en la estación e a través del período de años que se considera.

- 4°) Finalmente, si se aplica $\bar{\%}_{te}$ (calculado en el paso 2°) sobre el valor de $\bar{N}_{te}$ (que se obtuviera mediante el paso 3°), y se divide entre 100, se llega a un número medio estimado ($\bar{N}_{te}$) de individuos por clase de edad en la estación e de referencia, siendo:

$$\bar{N}_{te} = \frac{\bar{\%}_{te} \cdot \bar{N}_{te}}{100}$$

Si, para aquellas clases de edad sujetas a reclutamiento pleno, se grafica en el eje de las ordenadas el logaritmo natural de $\bar{N}_{te}$ contra la correspondiente edad en el eje de las abscisas, se obtiene por el método de mínimos cuadrados una recta cuya pendiente es el valor de Z_e estacional, dentro del lapso de años que se analiza.

En cuanto a la Z anual, objetivo del presente estudio, ella fue calculada como el simple promedio de las Z_e .

Cabe advertir que un procedimiento similar al descrito aparece esbozado por Pauly (1983), en el sentido de utilizar porcentajes a efectos de conceder el mismo peso a muestras de diferente potencia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los estimados estacionales del número medio de individuos por clase de edad ($\bar{N}_{te}$), discriminadamente por sexo, se indican en las Tablas 1 a 6; y han sido representados gráficamente en las figuras de igual numeración.

Un examen de estas últimas revela notable coherencia, para cualquiera de las estaciones analizadas, respecto a los cambios anuales en la abundancia numérica por clase de edad en uno y otro sexo. Así por ejemplo, ya sea para machos como para hembras y en prácticamente cualquiera de las edades, tanto en invierno como en primavera los máximos corresponden a 1977, en tanto que los mínimos resultan adjudicables a 1980. Los resultados de otro año son algo menos coincidentes (máximo en 1977 para machos, pero en 1978 en el caso de las hembras), si bien en términos generales también se registra una buena concordancia. Todo ello llevaría a pensar que el método de evaluación fue correcto, y refleja fielmente una realidad biológica.

Llaman también la atención los substanciales cambios experimentados por las abundancias totales evaluadas, con indiscutibles máximos en 1977 y mínimos en 1980 (Figuras 7 a 9, a partir de las tablas ya mencionadas). Dichas fluctuaciones de la abundancia total no obedecen al reclutamiento a la pesquería de una cierta clase anual especialmente potente o débil (lo cual por otra parte se da raras veces en recursos de vida larga o media, como es el caso de la merluza), sino que reflejan alternancias semejantes de todas las clases de edad. En consecuencia las grandes biomásas evaluadas durante el invierno y primavera de 1977, así como en el inmediato otoño de 1978, serían resultado de una inusual inmigración de todas las clases de edad del recurso dentro del área investigada. Estas elevadas abundancias durante 1977 y 1978 se ven asimismo corroboradas por los altos rendimientos de la flota merluquera uruguaya en esos años (Nion, 1985), por las inusuales capturas por unidad de esfuerzo establecidas por el B/I LAMARCA durante ese período, discriminadamente por sustrato latitudinal y

batimétrico (Arena *et al.*, 1986), por las elevadísimas biomásas evaluadas en esos años (Arena *et al.*, en este volumen) y por el análisis de cohortes (Rey *et al.*, en este volumen). El fenómeno pudiera obedecer a que allí se hubiesen registrado condiciones ambientales especialmente propicias, o bien ser debido a factores insólitamente adversos al sur de la Zona Común de Pesca.

En tercer lugar, y esto es de gran interés a efectos del presente estudio, debe destacarse que la importancia porcentual de cada clase de edad se mantiene a través de los años aproximadamente constante, lo cual se revela en el notable paralelismo de las diferentes líneas en los gráficos de las Figuras 1 a 6. Este aspecto resulta esencial para la aplicación del método, puesto que una similar significación porcentual de cada clase de edad a través de los años valida, al reducir la varianza, el cálculo y aplicación de una importancia porcentual media por clase de edad.

Por último cabe también señalar que, para el amplio lapso de tiempo que se considera, el cálculo de una Z parece ser lícito. En efecto, la sostenida significación porcentual de cada clase de edad a través de los años redonda en que los valores anuales de Z no hayan variado significativamente en el período. Este aspecto ha sido objeto de un estudio especial, a través del trabajo de Arena *et al.* (en este volumen).

Una vez logaritimizados los guarismos correspondientes a cada N_{t_e} , para cada sexo y estación del año analizada se procedió a graficar dichos valores contra la correspondiente edad, a fin de calcular la Z estacional en base a la pendiente obtenida para las clases de edad sujetas a reclutamiento pleno (Figuras 10 a 15). Cabe destacar que los coeficientes de correlación son muy elevados, fenómeno inherente al método que se basa en promedios a fin de minimizar los cambios azarosos.

Los valores estacionales de Z , discriminadamente por sexo, fueron los siguientes:

SEXO	E S T A C I O N			MEDIA ANUAL
	Otoño	Invierno	Primavera	
Machos	0.896	0.978	0.837	0.903
Hembras	0.374	0.404	0.369	0.382

Resulta importante destacar la coherencia de los resultados obtenidos en las diferentes estaciones, los cuales si se ajustan a la primera cifra decimal dan entre 0.9 y 1.0 para machos y 0.4 para hembras. Parece lícito en consecuencia el cálculo de una Z anual, de 0.9 y 0.4 respectivamente. Estos valores, por otra parte, no difieren demasiado de aquellos que se calculan en base

a metodología convencional (Arena *et al.*, en este volumen). El fenómeno de una tasa instantánea de mortalidad superior para los machos del género *Merluccius* ha sido registrado también por otros autores, por ejemplo en Bevertón y Holt (1959), y en Tillman (1968).

Debe señalarse asimismo que el método no se aplicó respecto al verano, puesto que en ese período la emigración fuera del área investigada por parte de los individuos adultos lleva a que se obtengan sobrestimados de Z .

Por último, cabe indicar que la primera edad en que la especie se recluta plenamente a la unidad pesquera utilizada y a la zona de referencia, parece ser de cinco años para machos y de cuatro para hembras. Esta diferencia pudiera obedecer a que la tasa de crecimiento en largo/edad para machos es menor, de modo que a las edades mencionadas tendrían una misma longitud (Arena *et al.*, 1980a y 1980b) e igual posibilidad de quedar retenidos por la red.

BIBLIOGRAFIA

- Arena, G., A. Abella, N. B. de Moratorio y M. Rey. 1980a. Evaluación de los recursos demersales de altura en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay, 1978. Inf.Téc. INAPE, 15: 91 p.
- Arena, G., A. Abella, N. B. de Moratorio, M. Rey y J. Cascudo. 1980b. Evaluación de los recursos demersales de altura en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay, 1979. Inf.Téc. INAPE, 16: 60 p.
- Arena, G., W. Ubal, P. Grunwaldt y A. Fernández. 1986. Distribución latitudinal y batimétrica de la merluza y otros organismos demersales de su fauna acompañante, dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(2): 253-259.
- Arena, G., P. Grunwaldt y A. Fernández. Análisis de posibles cambios en la estructura del recurso de merluza en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay. En este volumen.
- Beverton, R. y S. Holt. 1959. A review of the life spans and mortality rate of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. CIBA Foundation Colloquium on ageing. Vol.5; The life span of animals, London: 142-180.
- Ehrhardt, N., G. Arena, Z. Varela, A. Abella, E. Sánchez, C. Ríos y N. M. de Moratorio. 1977. Evaluación preliminar de los recursos demersales en el Área Común de Pesca Argentino-Uruguay, 1975-1976. Inf.Téc. INAPE, 11: 176 p.
- Ehrhardt, N., G. Arena, A. Abella, C. Ríos, N. B. de Moratorio y M. Rey. 1979. Evaluación preliminar de los recursos demersales en el Área Común de Pesca Argentino-Uruguay, 1977. Inf.Téc. INAPE, 13: 186 p.
- Gulland, J. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part I. Fish population analysis. FAO Manual in Fisheries Science, 4: 154 p.
- García, S. y L. Le Reste. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fisheries Technical Paper 203: 215 p.
- Nixon, H. 1985. Evaluación y perspectivas del complejo pasquero uruguayo. 2. Análisis de la investigación biológico-pesquera en el Uruguay. CIBDUR, Serie Invest., 22: 162 p.
- Pauly, D. 1983. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part 1). Fishbyte 1(2): 9-13.
- Rey, M. y P. Grunwaldt. 1986. Evaluación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay, verano 1982. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(1): 121-134.
- Rey, M., J. Cascudo y O. Defeo. Evaluación preliminar de un recurso compartido en base al análisis de cohortes (Pope, 1972). En este volumen.
- Tillman, M. 1968. Tentative recommendations for management of the coastal fishery for Pacific hake (*Merluccius productus*) (Ayes), based on a simulation study of the effects of fishing upon a virgin population. Master's Thesis. University of Washington.

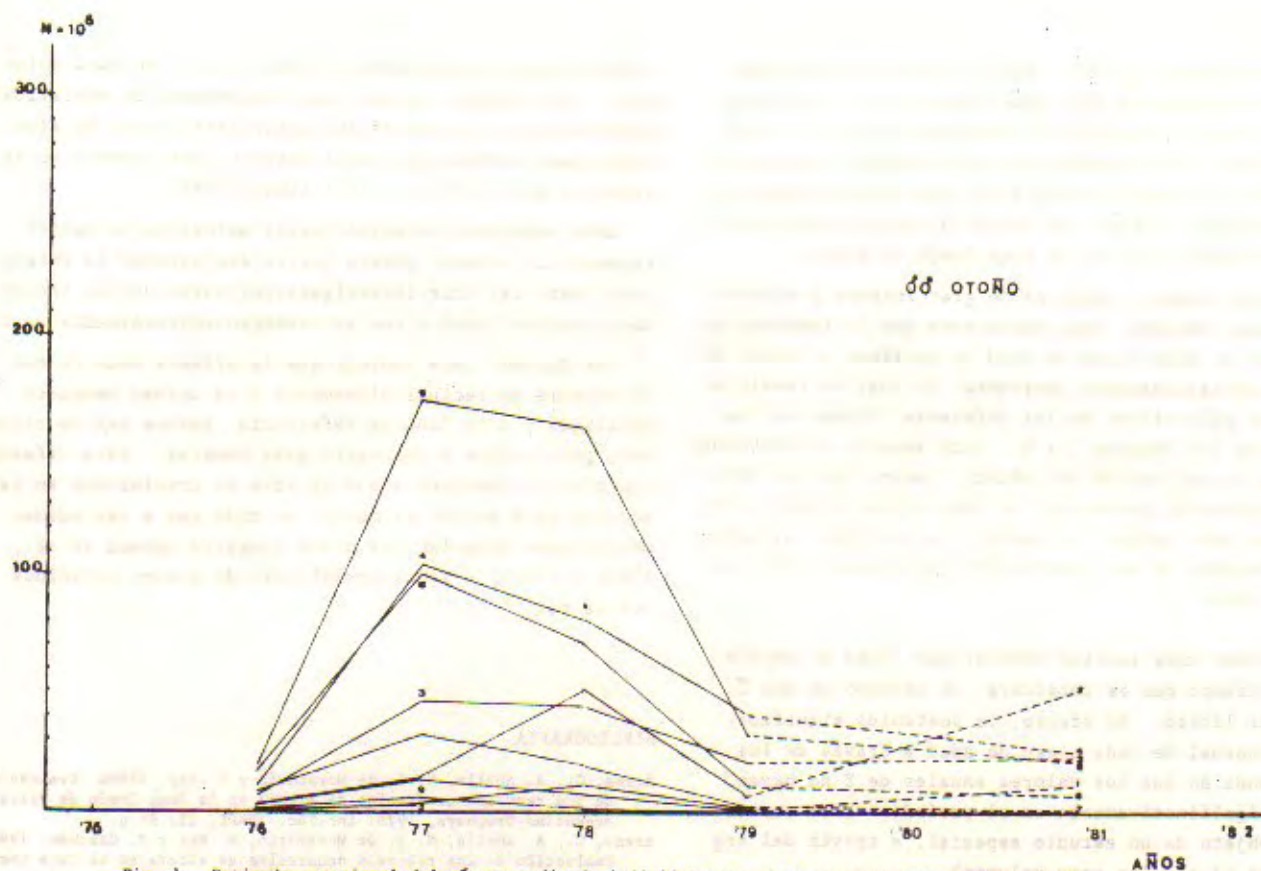


Fig. 1. Estimado estacional del número medio de individuos por clase de edad para machos. Otoño.

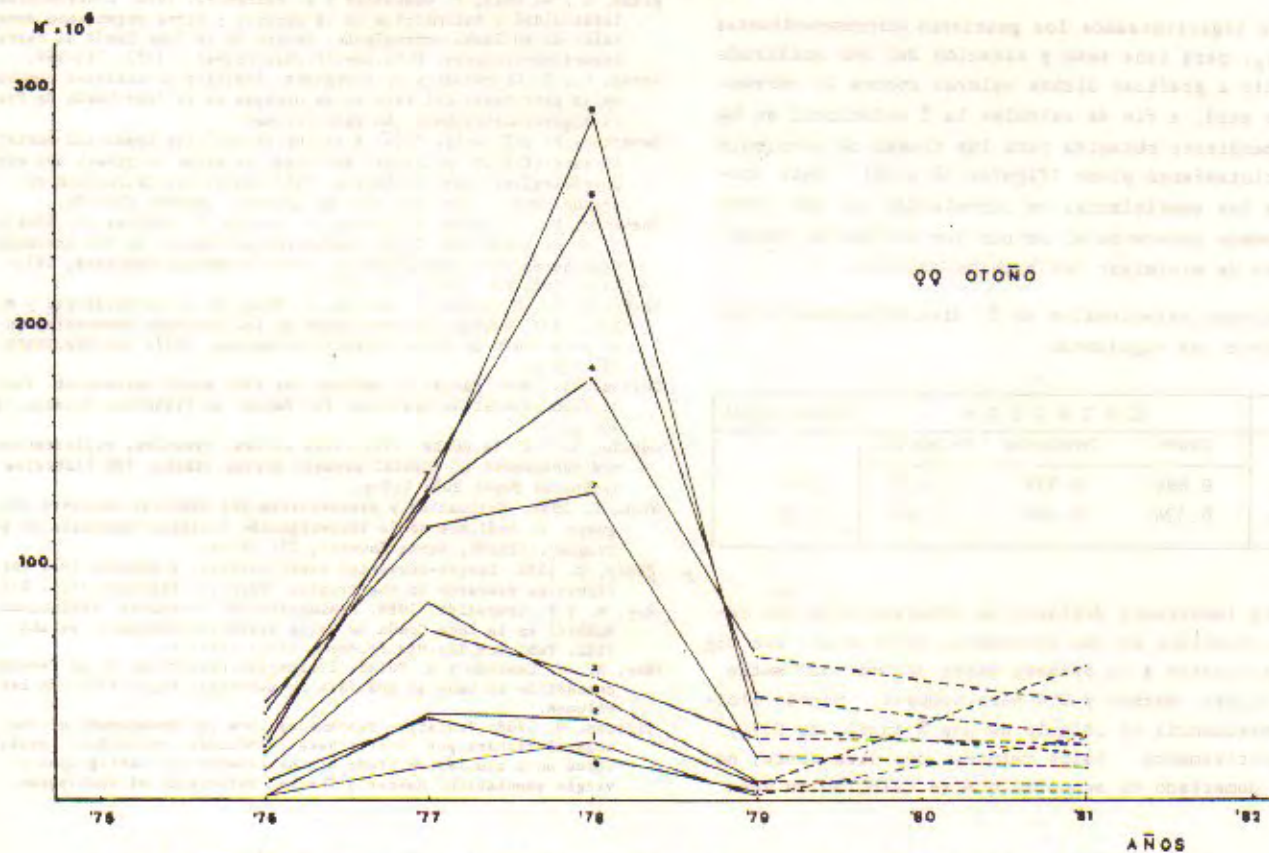


Fig. 2. Estimado estacional del número medio de individuos por clase de edad para hembras. Otoño.

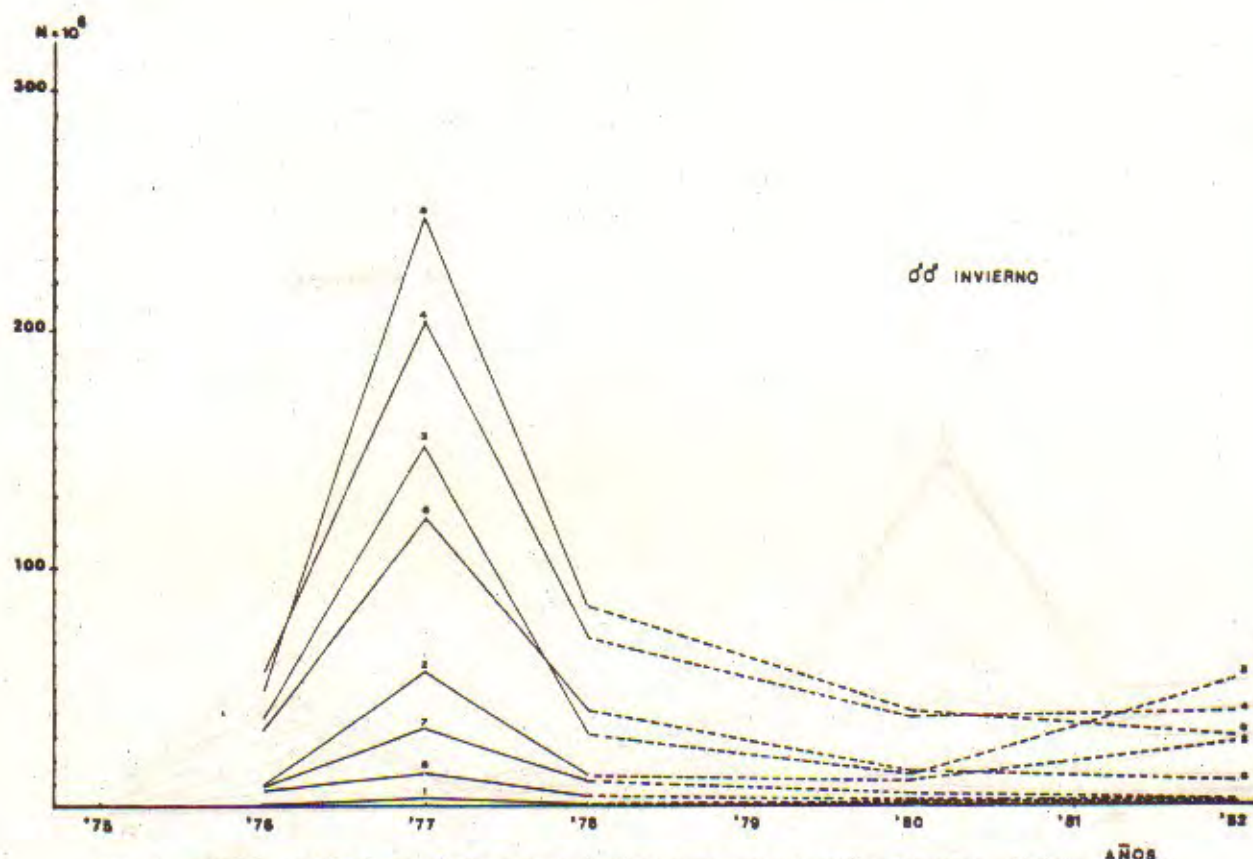


Fig. 3. Estimado estacional del número medio de individuos por clase de edad para machos. Invierno.

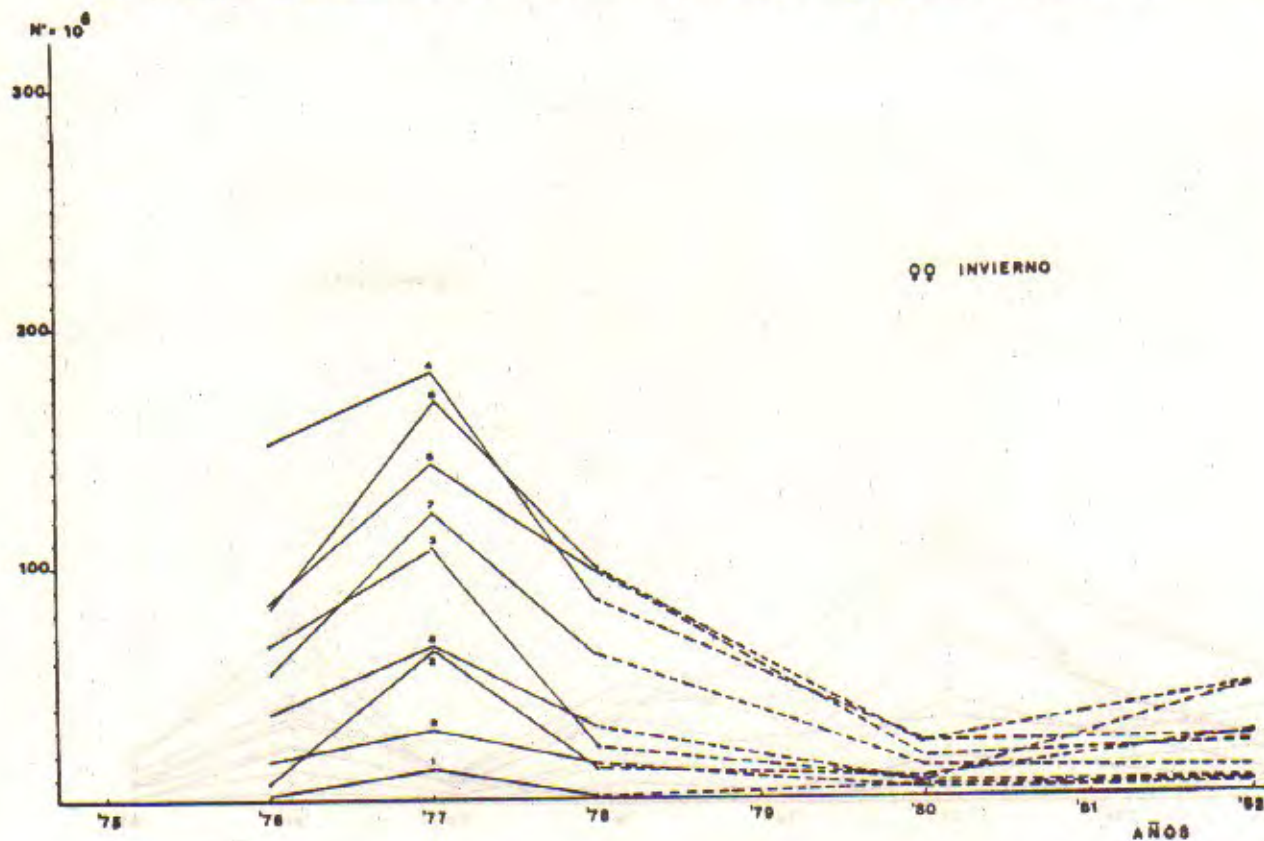


Fig. 4. Estimado estacional del número medio de individuos por clase de edad para hembras. Invierno.

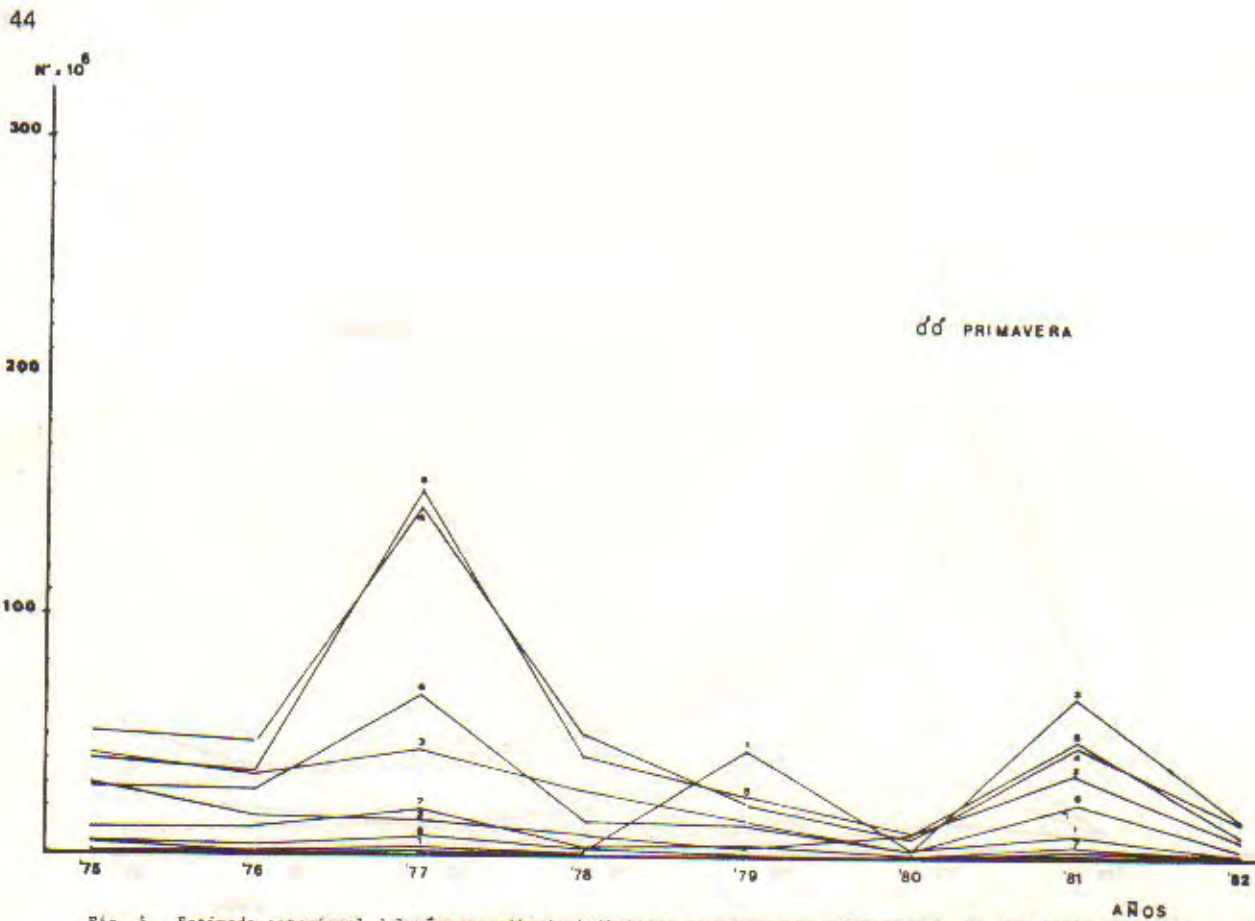


Fig. 5. Estimado estacional del número medio de individuos por clase de edad para machos. Primavera.

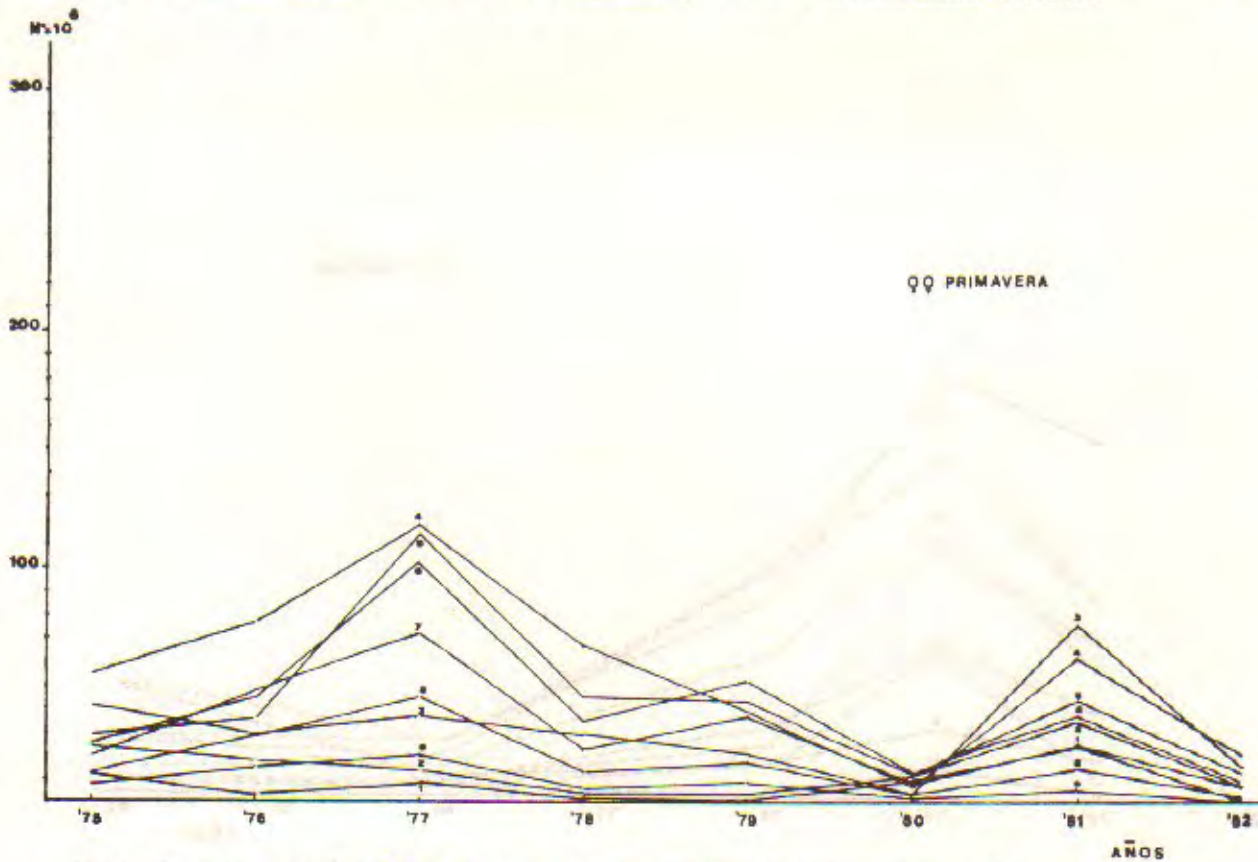


Fig. 6. Estimado estacional del número medio de individuos por clase de edad para hembras. Primavera.

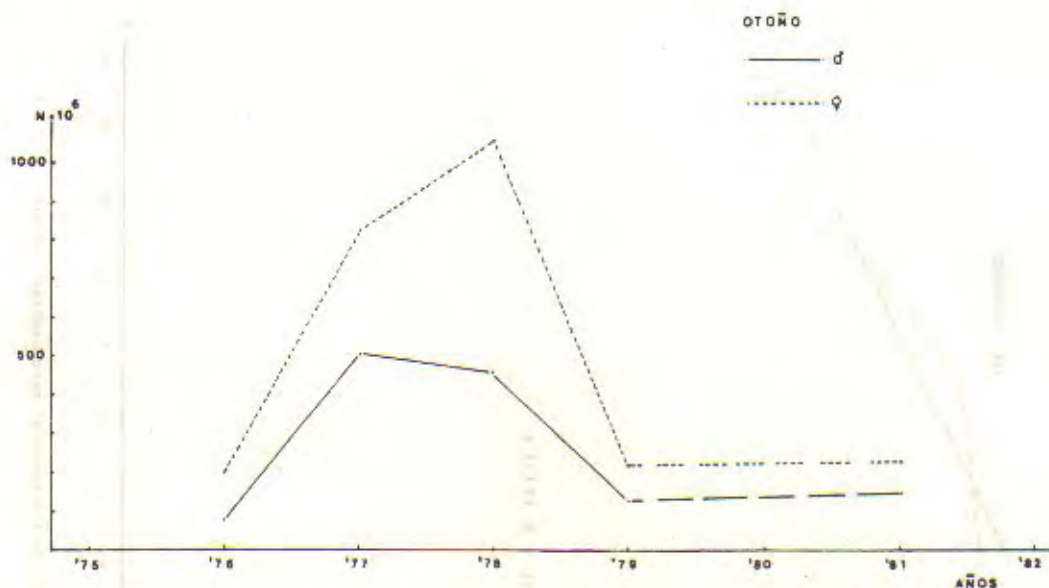


Fig. 7. Estimado estacional del número medio total de individuos, discriminadamente por sexos. Otoño.

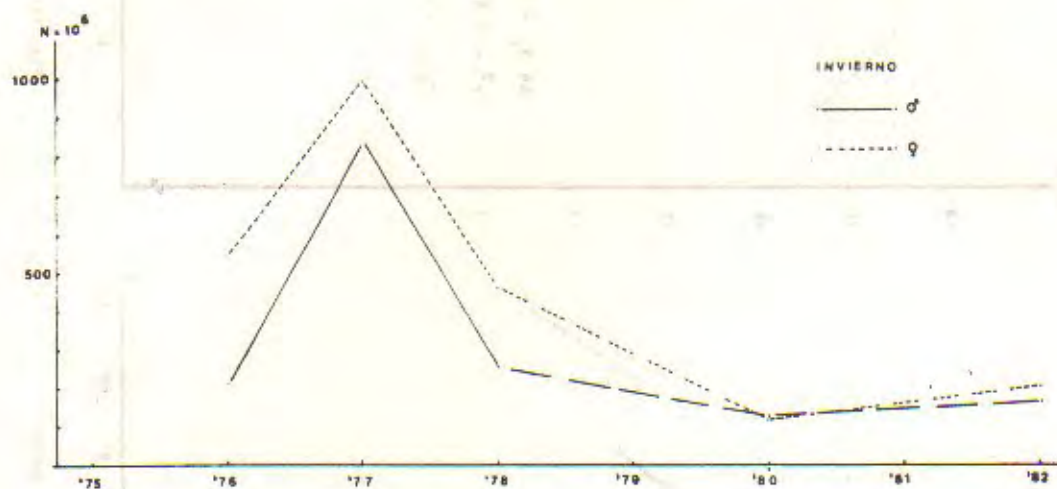


Fig. 8. Estimado estacional del número medio total de individuos, discriminadamente por sexos. Invierno.

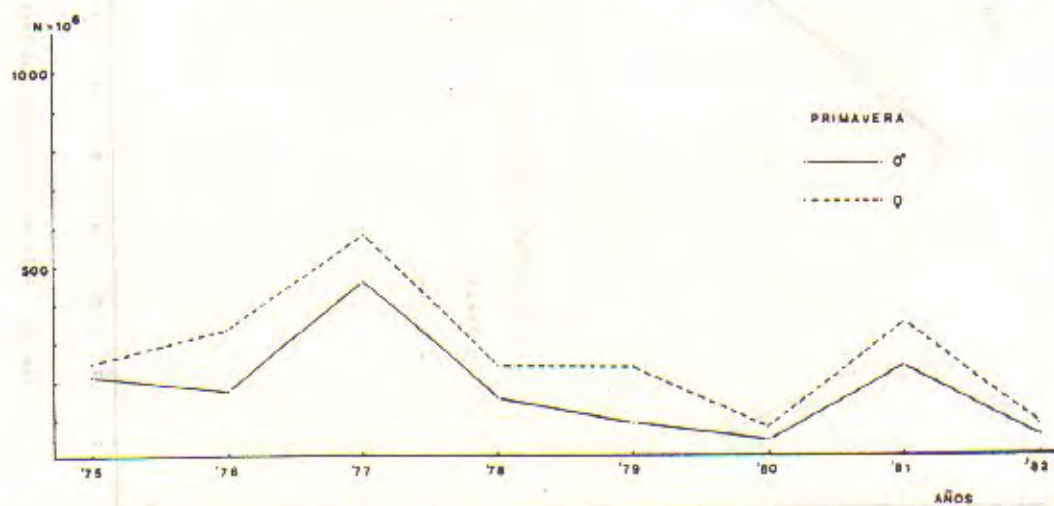
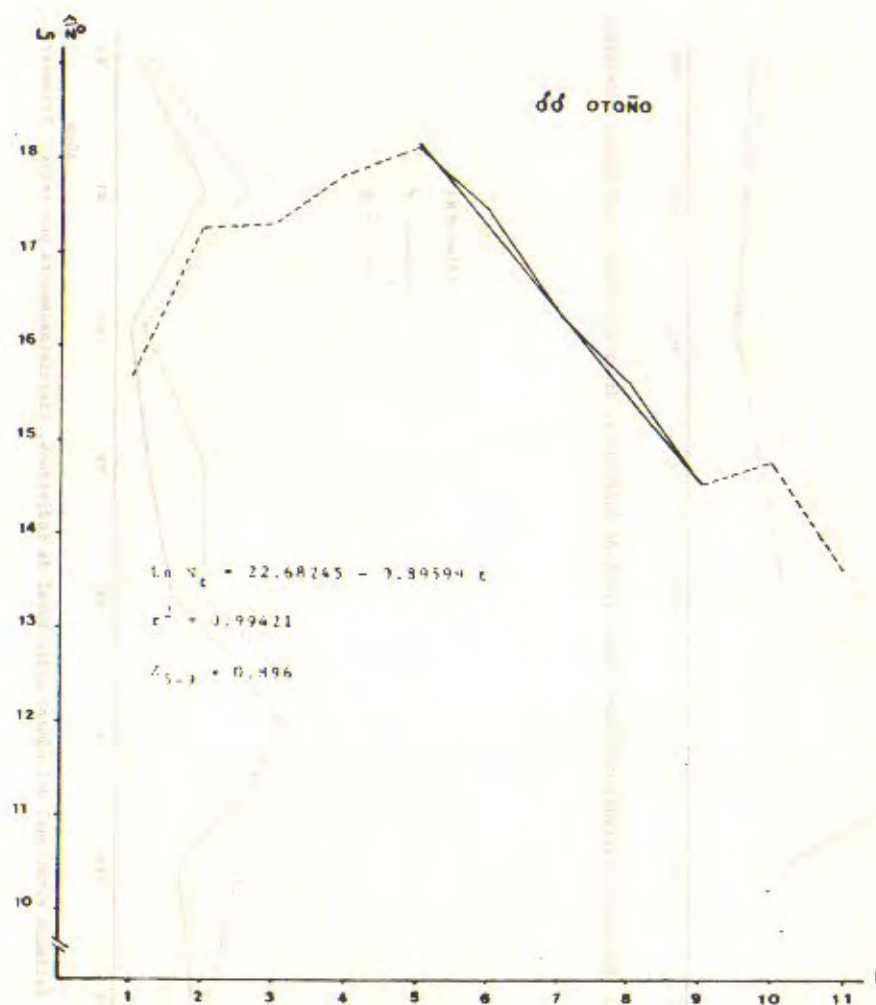
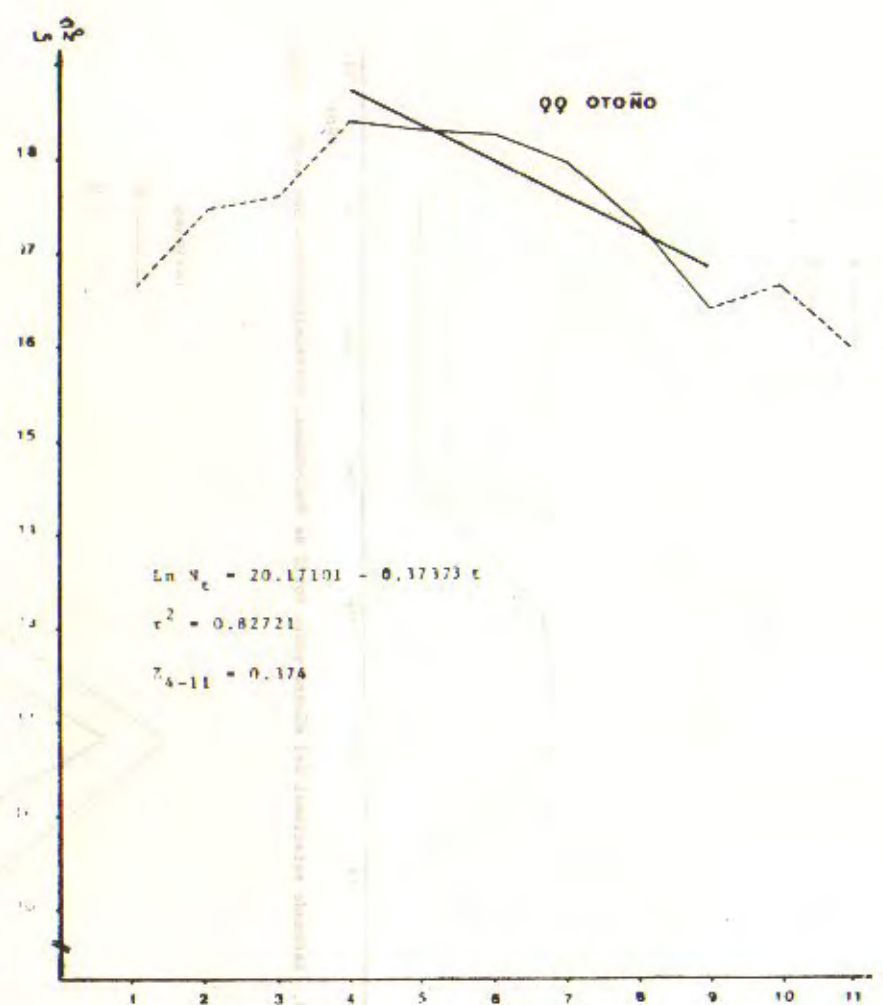


Fig. 9. Estimado estacional del número medio total de individuos, discriminadamente por sexos. Primavera.

Fig. 10. Cálculo de $\bar{Z}$ estacional para machos. Otoño.Fig. 11. Cálculo de $\bar{Z}$ estacional para hembras. Otoño.

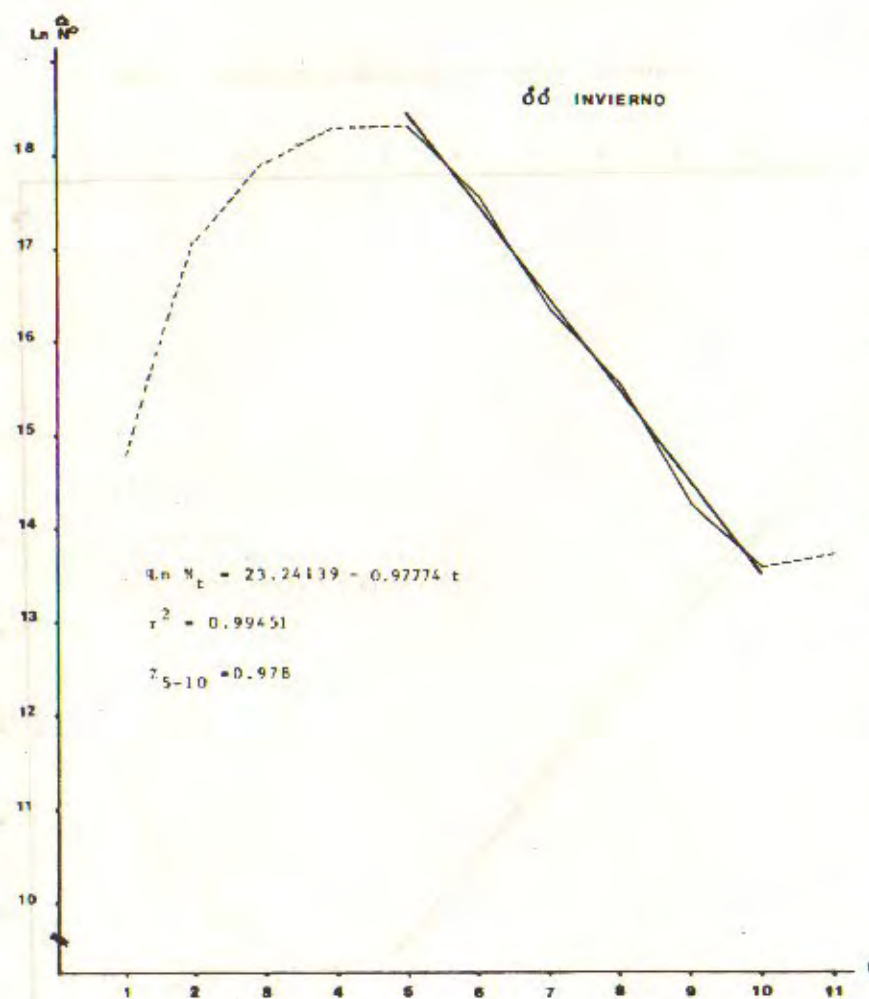


Fig. 12. Cálculo de $\bar{Z}$ estacional para machos. Invierno.

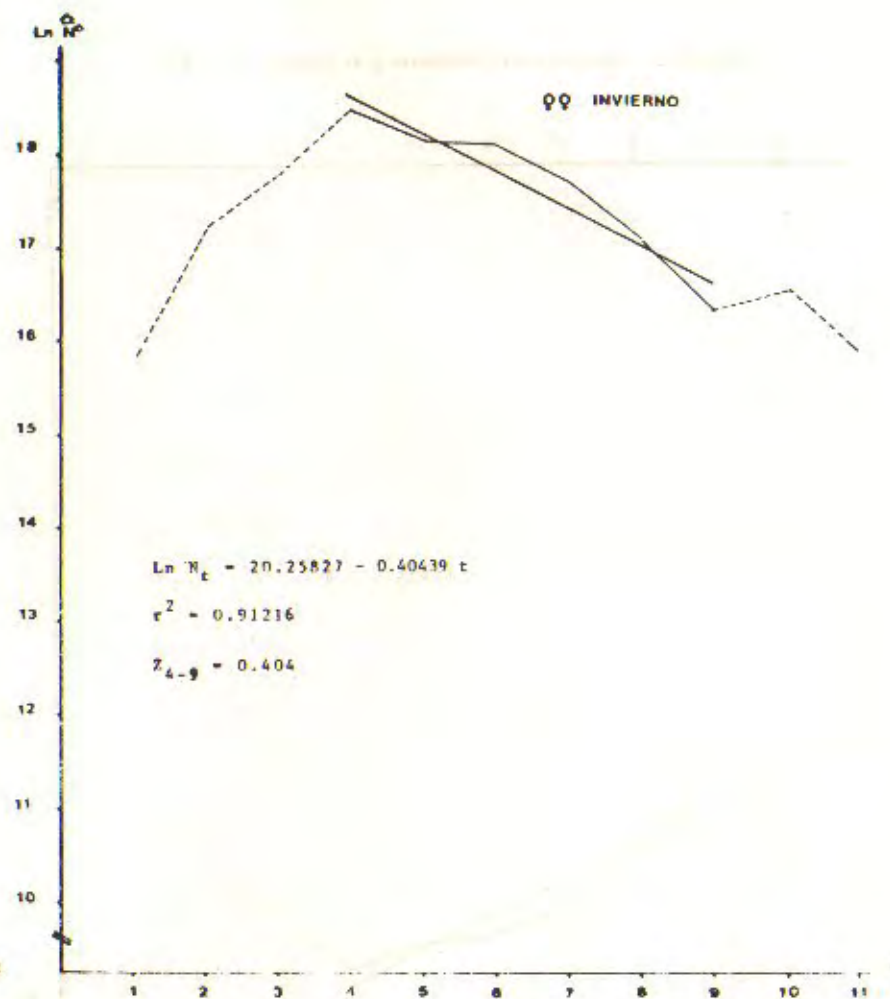


Fig. 13. Cálculo de $\bar{Z}$ estacional para hembras. Invierno.

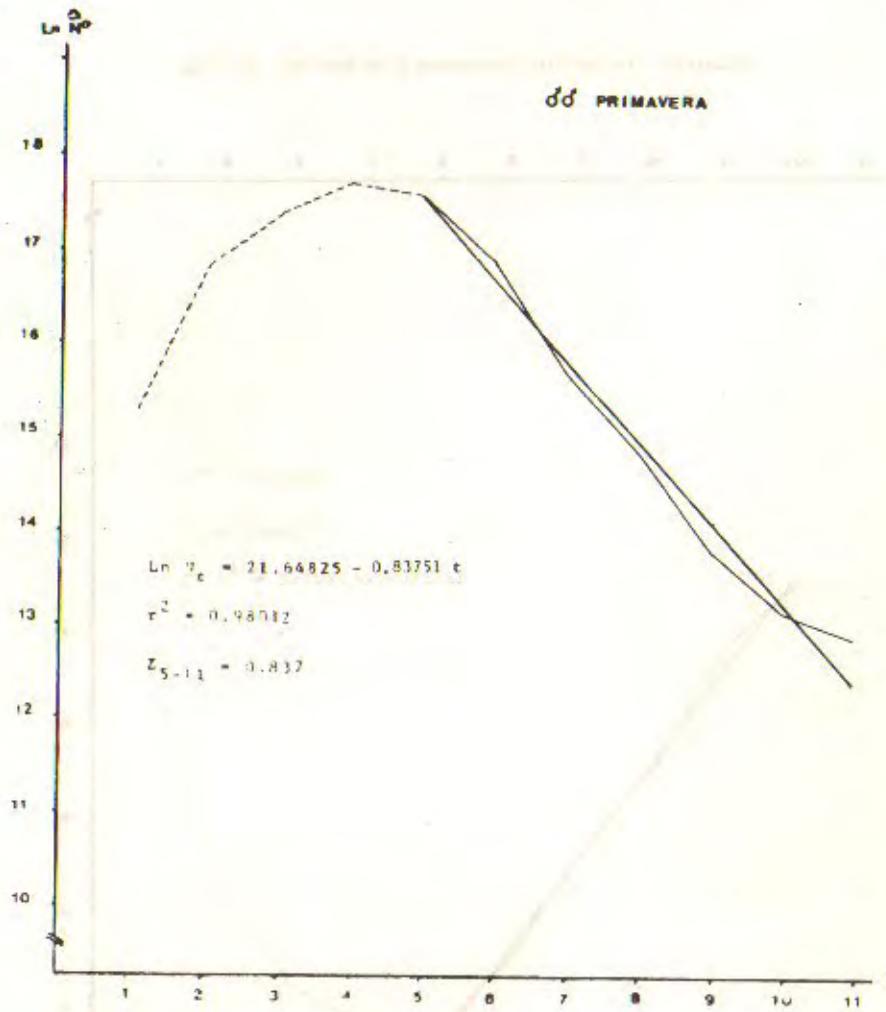
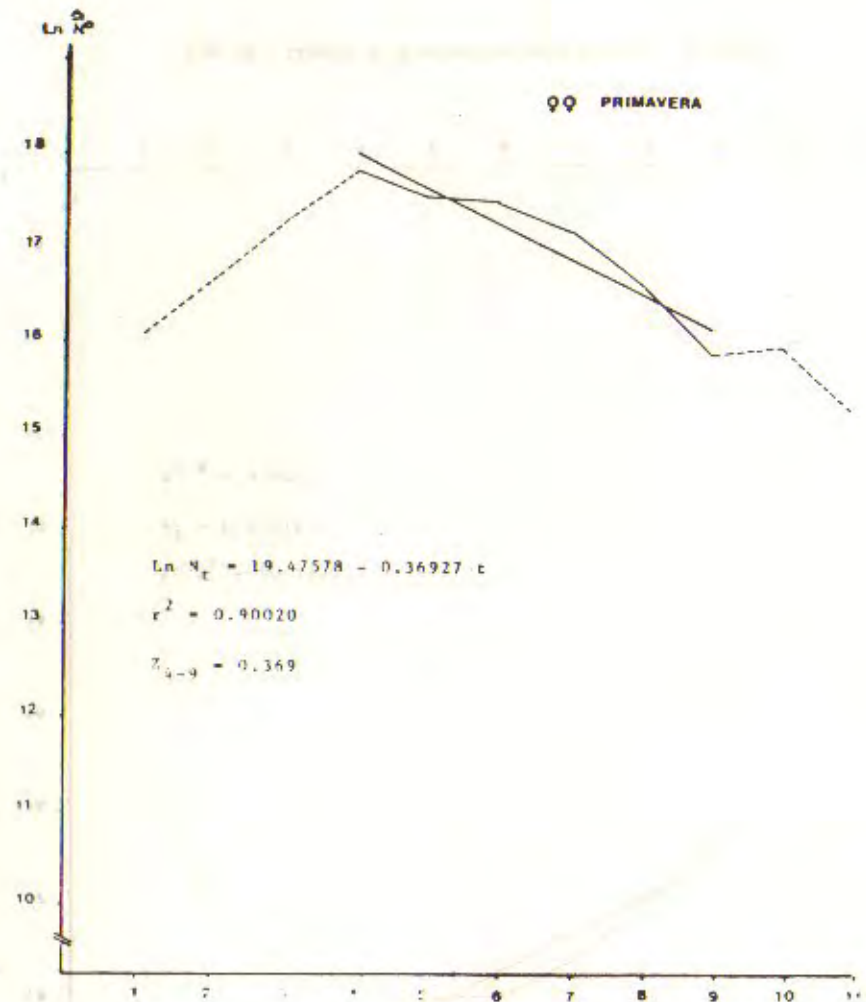
Fig. 14. Cálculo de $\bar{Z}$ estacional para machos. Primavera.Fig. 15. Cálculo de $\bar{Z}$ estacional para hembras. Primavera.

Tabla 1. Cálculo del número medio estimado (N_{te}) de individuos machos por clase de edad en el otoño, a partir de los datos que originan dicha estimación.

(Si bien los cálculos fueron hechos precisando hasta la unidad en cuanto a la abundancia, y al milésimo en los porcentajes, por razones de espacio las abundancias numéricas han sido indicadas en millares de individuos).

$$\frac{n}{N_{te}} = 167.301.1$$

EDAD	A B O S														$\bar{N}_{te}$	$\bar{N}_{te}$		
	1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981				1982	
	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$			$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$
0	---	---	---	---	3,107.9	0.6	11,063.5	2.4	1,032.3	0.6	---	---	11,772.0	8.2	---	2.4	6,265.5	
1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
2	---	---	2,553.2	3.4	14,473.6	2.9	51,120.5	11.2	6,115.7	5.0	---	---	51,168.6	35.5	---	11.6	30,146.1	
3	---	---	6,857.1	9.2	46,681.9	9.3	44,874.1	9.8	21,801.7	17.8	---	---	23,854.5	16.6	---	12.5	32,579.5	
4	---	---	11,781.1	15.8	104,430.2	20.8	81,102.8	17.8	41,060.8	33.6	---	---	25,409.0	17.6	---	21.1	54,854.1	
5	---	---	20,133.5	27.0	173,557.5	34.6	161,261.8	35.4	33,716.6	27.6	---	---	23,411.0	16.3	---	28.2	73,114.2	
6	---	---	17,580.4	23.5	100,172.5	20.0	70,321.9	15.4	11,361.4	9.3	---	---	5,445.1	3.8	---	14.4	37,397.9	
7	---	---	8,024.2	10.7	32,543.6	6.5	18,576.9	4.1	2,865.4	2.3	---	---	1,026.4	0.7	---	4.9	12,645.9	
8	---	---	3,720.3	5.0	13,269.4	2.6	7,218.6	1.6	2,104.2	1.7	---	---	1,074.9	0.7	---	2.3	6,065.8	
9	---	---	1,495.4	2.0	5,939.3	1.2	1,665.1	0.4	271.8	0.2	---	---	264.1	0.2	---	0.8	2,057.7	
10	---	---	2,334.3	3.1	4,452.0	0.9	3,264.3	0.7	214.1	0.2	---	---	204.0	0.1	---	1.0	2,621.2	
11	---	---	182.4	0.2	3,052.0	0.6	1,792.9	0.4	343.8	0.3	---	---	136.4	0.1	---	0.3	862.4	
>12	---	---	---	---	---	---	3,543.7	0.8	1,383.6	1.1	---	---	277.4	0.2	---	0.4	1,091.6	
$\bar{N}_{te}$	---	---	74,661.9	100.0	501,649.8	100.0	455,806.1	100.0	122,247.3	100.0	---	---	144,043.5	100.0	---	100.0	259,681.7	

Tabla 2. Cálculo del número medio estimado (N_{te}) de individuos machos por clase de edad en el invierno, a partir de los datos que originan dicha estimación.

(Si bien los cálculos fueron hechos precisando hasta la unidad en cuanto a la abundancia, y al milésimo en los porcentajes, por razones de espacio las abundancias numéricas han sido indicadas en millares de individuos).

$$\frac{n}{N_{te}} = 200.142.1$$

A B O S																		
EDAD	1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982		$\bar{N}_{te}$	$\bar{N}_{te}$
	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\bar{X}_{te}$		
0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1	---	---	748.6	0.3	2,973.6	0.4	958.5	0.4	---	---	1,934.1	1.5	---	---	2,303.2	1.5	0.8	2,636.4
2	---	---	8,137.8	3.8	56,757.2	6.8	12,501.7	4.9	---	---	10,099.1	8.1	---	---	27,337.4	16.3	8.0	25,513.3
3	---	---	36,769.5	17.2	150,723.5	18.0	30,486.5	11.9	---	---	13,247.7	10.6	---	---	53,713.0	32.1	17.9	57,445.5
4	---	---	57,101.9	26.7	202,693.8	24.2	70,012.3	27.2	---	---	37,543.7	30.0	---	---	39,565.7	23.6	26.3	84,338.3
5	---	---	51,218.6	23.9	247,463.0	29.6	84,060.5	32.7	---	---	40,170.0	32.0	---	---	29,880.7	17.9	27.2	87,136.8
6	---	---	33,832.7	15.8	120,747.5	14.4	48,243.7	15.6	---	---	14,062.3	11.2	---	---	9,954.1	5.9	12.6	40,367.4
7	---	---	12,679.1	5.9	33,625.0	4.0	11,244.1	4.4	---	---	4,644.4	3.7	---	---	2,364.2	1.4	3.9	12,440.4
8	---	---	6,745.6	3.1	13,400.2	1.6	4,053.3	1.6	---	---	1,893.7	1.5	---	---	1,147.9	0.7	1.7	5,457.9
9	---	---	2,075.8	1.0	3,812.9	0.5	1,353.8	0.5	---	---	328.6	0.3	---	---	258.5	0.2	0.5	1,516.1
10	---	---	985.8	0.5	2,281.0	0.3	586.5	0.2	---	---	292.0	0.2	---	---	52.2	---	0.2	784.4
11	---	---	1,318.4	0.7	1,525.4	0.2	925.7	0.4	---	---	184.0	0.1	---	---	70.7	---	0.3	922.1
>12	---	---	2,433.8	1.1	970.9	0.1	842.4	0.3	---	---	946.3	0.8	---	---	452.8	0.3	0.5	1,668.4
$\bar{N}_{te}$	---	---	214,247.6	100.0	836,974.0	100.0	257,269.0	100.0	---	---	125,345.8	100.0	---	---	167,300.4	100.0	100.0	320,227.4

Tabla 3. Cálculo del número medio estimado (N_{te}) de individuos machos por clase de edad en la primavera, a partir de los datos que originan dicha estimación.

(Si bien los cálculos fueron hechos precisando hasta la unidad en cuanto a la abundancia, y al milésimo en los porcentajes, por razones de espacio las abundancias numéricas han sido indicadas en millares de individuos).

$$\bar{N}_{te} = 178.495.8$$

EDAD	A B O S																$\bar{X}_{t_e}$	$\bar{N}_{t_e}$
	1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982			
	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$	$\hat{N}_{t_e}$	$\hat{X}_{t_e}$		
0	562.3	0.3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	57.6
1	5.276.8	2.1	767.7	0.4	3.142.1	0.7	1.366.8	0.9	44.0	0.1	3.850.9	9.4	8.901.9	3.7	548.0	1.1	2.3	4.171.9
2	28.867.5	13.3	15.981.3	8.9	14.215.7	3.1	9.534.1	6.2	4.077.8	4.6	9.413.8	23.0	35.297.9	14.7	6.481.1	12.7	10.8	19.317.0
3	42.399.4	19.5	33.497.3	18.7	44.133.6	9.6	27.284.9	17.6	15.749.8	17.9	3.538.0	8.7	66.514.5	27.7	15.118.1	29.6	18.7	33.310.9
4	51.046.5	23.5	46.986.8	26.2	144.313.2	31.6	51.235.8	33.1	22.311.8	25.6	8.449.4	20.7	46.116.6	19.3	14.758.5	28.9	26.1	46.571.4
5	39.485.2	18.2	34.217.2	19.1	152.198.3	33.3	42.324.4	27.3	25.262.8	28.7	10.558.2	25.8	48.220.3	20.1	8.537.2	16.7	23.7	42.224.4
6	28.745.0	13.3	27.794.1	15.5	66.078.9	14.4	14.539.2	9.4	13.259.6	15.1	3.576.6	8.8	22.628.1	9.5	3.426.6	6.7	11.6	20.649.9
7	10.803.9	5.0	10.965.7	6.1	18.954.9	4.1	3.592.9	2.3	4.123.6	4.7	887.9	2.2	5.164.3	2.2	979.3	1.9	3.6	6.356.2
8	5.424.5	2.5	4.101.0	2.3	7.699.7	1.7	2.561.5	1.7	1.006.2	1.1	288.6	0.7	3.238.2	1.4	485.3	0.9	1.5	2.738.8
9	1.501.9	0.7	1.906.7	1.1	1.568.1	0.3	319.6	0.2	547.5	0.6	101.6	0.2	1.400.3	0.6	264.4	0.5	0.5	954.3
10	927.8	0.4	1.251.2	0.7	1.143.0	0.2	244.2	0.2	233.1	0.3	42.0	0.1	241.0	0.1	129.1	0.3	0.3	502.8
11	555.4	0.3	206.6	0.1	948.2	0.2	414.3	0.3	303.9	0.3	45.4	0.1	453.8	0.2	110.5	0.2	0.2	381.0
12	1.317.7	0.6	1.683.7	0.9	2.954.5	0.6	1.542.1	1.0	911.2	1.0	93.7	0.2	1.381.4	0.6	314.4	0.6	0.7	1.259.2
$\bar{N}_{t_e}$	216.913.8	100.0	179.359.3	100.0	457.350.2	100.0	154.939.9	100.0	88.031.2	100.0	40.846.2	100.0	239.358.4	100.0	51.147.5	100.0	100.0	178.495.8

Tabla 4. Cálculo del número medio estimado (N_{te}) de individuos hembras por clase de edad en el otoño, a partir de los datos que originan dicha estimación.

(Si bien los cálculos fueron hechos precisando hasta la unidad en cuanto a la abundancia y al milésimo en los porcentajes, por razones de espacio las abundancias numéricas han sido indicadas en millares de individuos).

$$\bar{N}_{te} = 314.543.9$$

EDAD	A B O S																$\bar{X}_{te}$	$\bar{N}_{te}$
	1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982			
	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{X}_{te}$		
0	---	---	---	---	---	---	---	---	22.7	---	---	---	---	---	---	---	10.4	
1	---	---	157.1	0.1	14.534.2	1.8	25.188.8	2.4	1.781.0	0.8	---	---	26.324.5	11.7	---	---	3.4	16.869.0
2	---	---	2.034.7	1.0	37.441.6	4.5	34.133.6	3.2	6.440.7	2.9	---	---	57.357.0	25.5	---	---	7.5	15.520.5
3	---	---	13.327.1	6.8	73.444.0	8.9	52.462.7	5.0	26.208.4	12.0	---	---	23.736.0	10.6	---	---	8.6	43.492.7
4	---	---	27.944.1	14.2	130.849.7	15.9	179.519.5	17.1	61.500.7	28.1	---	---	40.593.2	18.1	---	---	18.7	93.972.5
5	---	---	23.859.0	12.2	139.983.6	17.0	253.310.7	24.1	44.091.4	20.1	---	---	27.297.8	12.1	---	---	17.1	86.040.2
6	---	---	37.474.5	19.1	132.372.5	16.1	239.756.2	22.8	31.248.5	14.3	---	---	19.214.8	8.5	---	---	16.1	81.274.8
7	---	---	41.812.0	21.3	116.100.9	14.1	130.782.4	12.4	18.434.5	8.4	---	---	12.312.6	5.5	---	---	12.3	62.112.7
8	---	---	29.716.7	10.6	84.912.3	10.3	45.222.8	4.3	7.686.9	3.5	---	---	6.039.7	2.7	---	---	6.3	31.559.2
9	---	---	7.743.9	3.9	35.002.9	4.3	19.032.4	1.8	3.995.9	1.8	---	---	2.946.5	1.3	---	---	2.6	13.223.3
10	---	---	7.533.2	3.8	36.257.9	4.4	26.375.9	2.5	5.498.5	2.5	---	---	3.391.9	1.5	---	---	3.0	14.860.6
11	---	---	5.055.1	2.6	22.495.9	2.7	11.072.7	1.1	3.375.8	1.5	---	---	1.488.4	0.7	---	---	1.7	8.617.2
12	---	---	8.670.5	4.4	---	---	35.820.7	1.4	8.812.3	4.0	---	---	4.130.0	1.8	---	---	2.7	13.767.2
$\bar{N}_{te}$	---	---	194.348.2	100.0	873.395.5	100.0	1.052.678.4	100.0	219.097.3	100.0	---	---	224.832.2	100.0	---	---	100.0	303.270.3

Tabla 5. Cálculo del número medio estimado ($\bar{N}_{te}$) de individuos hembras por clase de edad en el invierno, a partir de los datos que originan dicha estimación.

(Si bien los cálculos fueron hechos precisando hasta la unidad en cuanto a la abundancia, y al milésimo en los porcentajes, por razones de espacio las abundancias numéricas han sido indicadas en millares de individuos).

$$\bar{N}_{te} = 291.055.1$$

EDAD	A B O S																$\bar{N}_{te}$	$\bar{N}_{te}$	
	1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982				
	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$			
0	---	---	---	---	130.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	24.3	---	---	23.4	
1	---	---	2.172.5	0.4	12.707.3	1.3	1.735.5	0.4	---	---	4.016.6	3.5	---	---	5.002.4	2.5	1.6	7.455.5	
2	---	---	8.018.3	1.5	64.326.9	6.5	12.825.0	2.8	---	---	8.392.8	7.3	---	---	25.016.5	12.4	6.1	28.264.5	
3	---	---	46.337.4	8.4	107.794.6	10.8	22.843.0	4.9	---	---	6.330.1	5.5	---	---	46.125.2	22.9	10.5	48.893.2	
4	---	---	151.627.5	27.5	181.810.9	18.3	84.991.9	18.3	---	---	23.772.0	20.6	---	---	47.311.7	23.4	21.6	100.705.6	
5	---	---	84.345.9	15.3	142.889.0	14.4	97.040.1	20.9	---	---	23.052.0	20.0	---	---	24.332.6	12.1	16.5	76.916.5	
6	---	---	82.727.2	15.0	169.369.7	17.0	99.079.2	21.3	---	---	16.537.8	14.3	---	---	21.179.9	10.5	15.6	72.787.9	
7	---	---	54.643.8	9.9	122.896.3	12.3	61.756.7	13.3	---	---	12.441.1	10.8	---	---	10.429.3	5.2	10.3	47.969.7	
8	---	---	37.065.2	6.7	65.633.3	6.6	30.964.9	6.7	---	---	6.126.2	5.3	---	---	5.101.8	2.5	5.6	25.912.9	
9	---	---	17.296.9	3.1	29.618.7	3.0	15.060.7	3.2	---	---	2.715.9	2.4	---	---	3.236.2	1.6	2.7	12.399.7	
10	---	---	24.187.0	4.4	31.454.7	3.2	15.060.1	3.2	---	---	3.880.7	3.4	---	---	4.310.3	2.1	3.3	15.172.6	
11	---	---	13.330.5	2.4	16.647.1	1.7	6.958.6	1.5	---	---	2.086.2	1.8	---	---	2.188.0	1.1	1.7	7.899.9	
12	---	---	29.034.5	5.3	50.398.5	5.1	16.469.5	3.5	---	---	5.996.8	5.2	---	---	7.671.5	3.8	4.6	21.286.9	
$\bar{N}_{te}$	550.806.6		100.0		995.677.1		100.0		464.785.2		100.0		---		201.823.8		100.0	100.0	465.688.1

Tabla 6. Cálculo del número medio estimado ($\bar{N}_{te}$) de individuos hembras por clase de edad en la primavera, a partir de los datos que originan dicha estimación.

(Si bien los cálculos fueron hechos precisando hasta la unidad en cuanto a la abundancia, y al milésimo en los porcentajes, por razones de espacio las abundancias numéricas han sido indicadas en millares de individuos).

$$\bar{N}_{te} = 269.893.9$$

EDAD	A B O S																$\bar{N}_{te}$	$\bar{N}_{te}$
	1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982			
	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$	$\hat{N}_{te}$	$\hat{x}_{te}$		
0	89.5	---	---	---	---	---	19.4	---	---	---	211.9	0.3	16.6	---	---	---	111.5	
1	11.917.8	4.7	2.933.9	0.9	7.094.3	1.2	520.5	0.2	106.4	---	9.580.6	12.8	23.718.3	6.8	1.133.0	1.3	3.5	9.440.7
2	13.794.5	9.5	17.233.9	5.1	12.640.2	2.2	3.198.7	1.3	3.532.5	1.5	10.771.5	14.3	35.242.6	10.1	6.673.6	7.9	6.5	17.491.1
3	41.516.1	14.5	29.468.4	8.7	37.107.8	6.4	29.349.8	12.2	20.575.2	8.6	3.752.7	5.0	76.790.8	22.0	15.310.9	18.0	12.2	32.877.7
4	54.822.6	21.8	76.674.6	27.6	118.368.8	20.4	67.411.4	28.0	39.242.0	16.4	6.702.5	8.9	62.275.3	17.8	20.984.3	24.7	20.1	54.237.3
5	29.557.2	11.8	36.119.9	10.7	114.406.5	19.7	45.063.6	18.7	43.820.8	18.3	12.140.4	16.2	43.909.9	12.6	12.671.8	14.9	15.4	41.449.3
6	25.262.7	10.1	44.489.8	13.1	102.523.1	17.7	34.465.9	14.3	52.294.1	21.9	13.250.0	17.6	37.223.1	10.7	9.309.9	11.0	14.5	39.240.6
7	20.435.9	8.1	48.190.2	14.7	72.266.2	12.4	23.026.6	9.6	36.588.8	15.3	8.478.3	11.3	24.119.1	6.9	6.585.7	7.8	10.7	28.891.0
8	12.760.5	5.1	28.233.6	8.3	45.034.6	7.8	12.469.5	5.2	17.520.3	7.3	3.939.4	5.2	14.357.1	4.1	3.283.5	3.9	5.9	15.825.3
9	7.543.9	3.0	14.241.7	4.2	20.722.8	3.6	6.056.2	2.5	8.510.8	3.6	2.075.8	2.8	5.779.4	1.7	1.437.0	1.7	2.9	7.748.1
10	7.723.9	3.1	18.775.4	5.4	20.230.9	3.5	7.684.8	3.2	7.426.3	3.1	1.687.8	2.2	7.704.3	2.2	2.042.8	2.4	3.1	8.473.5
11	3.962.4	1.6	7.483.9	2.2	8.915.7	1.5	3.094.3	1.3	3.895.0	1.6	804.6	1.1	4.995.1	1.4	1.555.0	1.8	1.6	4.241.1
12	11.745.6	4.7	15.281.5	4.5	21.375.8	3.7	8.045.0	3.3	5.759.6	2.4	1.695.2	2.3	12.836.3	3.7	3.981.7	4.7	3.7	9.866.9
$\bar{N}_{te}$	151.132.8	100.0	338.627.0	100.0	580.686.6	100.0	240.405.7	100.0	239.271.7	100.0	75.090.8	100.0	348.967.9	100.0	84.969.1	100.0	100.0	269.894.0