

Determinación de curvas de madurez sexual en la vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes, Scaridae), de Canarias

J. A. González¹ e I. J. Lozano²

¹ Instituto Canario de Ciencias Marinas. Cabildo Insular de Gran Canaria. Apdo. 56. 35200 Telde (Las Palmas), España.

² Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas). Universidad de La Laguna. Astrofísico Fco. Sánchez s/n. 38206 La Laguna (St. Cruz de Tenerife), España.

RESUMEN

Conocida la época de puesta de la vieja en Canarias para los ciclos reproductores de 1978, 1979, 1980 y 1985, en el presente trabajo se han determinado las curvas de madurez sexual de la especie, aplicando el modelo logístico y el modelo de Gompertz, y se han calculado las tallas de primera madurez sexual (TPM) y de maduración masiva (TMM) correspondientes. Ambos modelos proporcionan valores similares de TPM y TMM. Se observa una tendencia a la disminución en la TPM. Tanto los machos como las hembras alcanzan la TPM alrededor del segundo año de vida y la TMM durante el cuarto año de vida.

Palabras clave: Sexualidad, curvas logística y de Gompertz, tallas de madurez, Osteichthyes, *Sparisoma*, Canarias.

ABSTRACT

Determination of sexual maturity curves of the parrotfish, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes, Scaridae), off the Canary Islands.

Sexual maturity curves for the Canary Islands parrotfish were determined based on the species' known spawning periods in 1978, 1979, 1980 and 1985, using logistic and Gompertz models. Sizes at first maturity (SFM) and at mass maturation (SMM) were also calculated. Both models generated similar values for SFM and SMM. A trend towards a decrease in SFM was observed. Both males and females were found to reach SFM around the second year, and SMM during the fourth year.

Key words: Sexuality, logistic and Gompertz curves, size at maturity, Osteichthyes, *Sparisoma*, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

En las islas Canarias, los programas de evaluación de recursos pesqueros, financiados por la Comunidad Autónoma entre 1982 y 1986, han proporcionado resultados fundamentalmente descriptivos y de catalogación de núcleos pesqueros, flota, métodos de captura, etc. Sin embargo, la cuanti-

ficación de los parámetros pesqueros correspondientes a las pesquerías artesanales locales y otros aspectos biológicos de interés han quedado bastante incompletos (González, 1991a,b).

A partir de esta situación y en base a los estudios existentes (La-Roche *et al.*, 1983; Barrera *et al.*, 1983; Carrillo *et al.*, 1985, 1986a,b; González *et al.*, 1986a,b; Santana *et*

al., 1986; entre otros), el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias llevaron a cabo, entre otras medidas, la ordenación pesquera relativa al establecimiento de las tallas mínimas para la captura de peces en aguas de Canarias. Tales normas reguladoras siguen vigentes en la actualidad (1992) y no han sido modificadas en ningún sentido.

Con posterioridad a dichas fechas, aparecieron los trabajos de González *et al.* (1990b) y Lozano *et al.* (1990) referidos a la época de puesta y talla de primera madurez, respectivamente, de espáridos de interés pesquero en Canarias. También cabe destacar el estudio de González *et al.* (1990a) relativo a la sexualidad del lenguado en el Atlántico centro-oriental.

Centrándonos en el caso de la vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Scaridae), se trata de una especie demersal objeto de explotación, de cierta importancia, por parte de la flota artesanal que facna en aguas de las islas Canarias (Barrera *et al.*, 1983; Carrillo *et al.*, 1985; González *et al.*, 1986a; González, 1991a). Conviene señalar que González (1991a, en prensa) determinó con precisión la época de puesta de la especie en Canarias durante los ciclos sexuales de 1978 a 1980 y 1985.

Como es propio de la mayoría de las pesquerías tropicales y subtropicales, la pesca de la vieja en Canarias en general responde a un complicado modelo multiespecies y multiartes. Sin embargo, en determinadas localidades esta pesquería obedece más bien a un modelo único en cuanto a especie, equipo de pesca y comunidad de pescadores. Este recurso pesquero es capturado principalmente por medio de nasas, redes izadas, redes de enmalle fijas de uno o tres paños, cañas para vieja y líneas o cordeles, prácticamente durante todo el año aunque con mayor intensidad entre abril y octubre (González, 1991a,b).

Con el objetivo de aportar datos biológicos de interés pesquero, en el presente estudio se determinan las curvas de madurez sexual de la vieja de Canarias relativas a los ciclos reproductores de 1978, 1979, 1980, 1985 y al total del período 1978-1985, per-

mitiéndonos calcular las tallas y edades de primera madurez y de maduración masiva de la especie en estas aguas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material biológico

En general, las muestras procedieron de embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal en el litoral de las islas Canarias orientales, utilizando diversos métodos de captura.

Sin embargo, el material correspondiente a 1980 fue obtenido fundamentalmente por medio de tres campañas de selectividad de redes de enmalle de un paño, a bordo del B/O Taliarte, faenando en Fuerteventura y Lanzarote (Barrera *et al.*, 1982).

Durante los períodos de puesta de los ciclos reproductores de 1978, 1979, 1980 y 1985, se muestrearon un total de 1750 ejemplares (1978: 447 individuos de Gran Canaria en 45 muestreos entre junio y noviembre; 1979: 241 individuos de Gran Canaria en 34 muestreos entre mayo y diciembre; 1980: 367 individuos de Fuerteventura, Lanzarote y Gran Canaria en 15 muestreos entre julio y octubre; 1985: 695 individuos de Gran Canaria y Fuerteventura en 17 muestreos entre junio y octubre).

Para la determinación de las curvas de madurez sexual se consideraron 1530 ejemplares con tallas comprendidas entre 120 y 520 mm de longitud total, de los que 706 fueron machos (130-520 mm) y 824 hembras (120-480 mm) (tabla I).

Época de puesta

En este estudio se partió de los resultados obtenidos en este sentido por González (1991, en prensa) (tabla I). La determinación de la época de puesta se realizó a partir del seguimiento de la evolución mensual del porcentaje de individuos sexualmente maduros y de un índice gonadal volumétrico, así como de análisis histológicos. Los valores más elevados del porcentaje de individuos maduros y del índice

Tabla I.—Distribución de ejemplares (en número) en época de puesta considerados en función del ciclo sexual y del sexo, indicándose el rango de tallas (en mm).

Ciclo sexual	Machos/ maduros	Rango de tallas	Hembras/ maduras	Rango de tallas	Época de puesta (muestreos)
1978	159/ 94	130-440	234/102	120-430	junio-noviembre
1979	99/ 58	160-400	125/ 77	130-380	mayo-diciembre
1980	98/ 71	170-520	141/111	170-480	julio-octubre
1985	350/274	140-490	324/225	130-450	junio-octubre

gonadal, temporalmente coincidentes, determinaron los períodos de puesta de la especie en Canarias.

Curvas de madurez sexual

Para la obtención de los pares de valores de la curva de madurez, los ejemplares muestreados durante la época de puesta fueron agrupados en clases de talla de 10 mm de rango. Por ejemplo, la clase de talla 320 mm abarca los ejemplares entre 316 y 325 mm, ambas tallas incluidas.

Para cada clase de talla se obtuvo el porcentaje de individuos maduros (en estado de pre-freza, freza o post-freza) respecto al total de ejemplares de su clase.

La representación gráfica de los pares de valores fue ajustada mediante una curva de tipo sigmoide simétrica (modelo logístico) (Pope *et al.*, 1983; Ni y Sandeman, 1984; Delgado y Fernández, 1985; Balguerías, 1989; Lozano *et al.*, 1990; González *et al.*, 1990a; entre otros) o una curva asimétrica (modelo de Gompertz) (Pope *et al.*, 1983; Saila *et al.*, 1988; Lozano *et al.*, 1990; entre otros). La elección de uno u otro modelo de curva viene determinada por la bondad del ajuste de la distribución a los pares de valores:

$$p=100 / (1 + \exp - (a(t) + b(t) * L)) \quad [1]$$

$$p=p_0(t) * \exp (G(t) * (1 - \exp (-g(t) * Ln)) \quad [2]$$

En el modelo de curva logística simétrica (1), p es el porcentaje de individuos maduros por clase de talla (L), y a(t) y b(t) son parámetros que pueden fluctuar con el tiempo. La obtención de los parámetros a(t) y b(t) se realizó mediante una transfor-

mación logarítmica en la expresión (1) hasta conseguir la ecuación de una recta (3), en donde a(t) es la ordenada en el origen y b(t) la pendiente. Los valores de los parámetros son obtenidos entonces por el método de mínimos cuadrados:

$$-\ln ((100 - p) / p) = a(t) + b(t) * L \quad [3]$$

La determinación de la curva logística de madurez se realizó considerando todos los pares de valores, a excepción de aquellos en que p=0 ó p=100, y en cuyo rango no se alcancen nunca los valores excluidos (Lozano *et al.*, 1990).

La determinación de la curva de Gompertz (2) se efectuó considerando todos los pares de valores donde p>0, transformando los datos de talla de tal forma que la primera clase de talla que presenta una p>0 es la clase de talla 1, la segunda es la clase de talla 2 y así sucesivamente (Lozano *et al.*, 1990):

$$Ln = Ln - (Ln - n), \text{ para } n = 1, 2, 3, \dots$$

En el modelo de Gompertz (2), p es el porcentaje de individuos maduros por cada clase de talla (Ln); p₀ es el valor hipotético del porcentaje de ejemplares maduros para la clase de talla inmediatamente inferior a aquella en que aparece, por primera vez, una p observada con valor distinto de 0; G(t) y g(t) son parámetros que pueden variar con el tiempo. La obtención de los parámetros p₀, G(t) y g(t) se efectuó mediante el módulo Fishparm del programa Fishery Science Applications System (FSAS) (Saila *et al.*, 1988). FSAS emplea el algoritmo de Marquardt (1963) para la estimación de los parámetros de la ecuación.

Tallas de madurez sexual

Se han tenido en cuenta diversas tallas de madurez en función de los criterios siguientes:

Talla de primera madurez sexual (TPM), longitud a la que el 50 % de los ejemplares se encuentran maduros, es decir, en pre-freza, freza o post-freza. Este fue el criterio adoptado por Larrañeta (1970), Bravo de Laguna (dir.) (1983), Ni y Sandeman (1984), Delgado y Fernández (1985), Pérez y Perciro (1985), Pérez, Porteiro y Álvarez (1985), Balgucrías (1989) y Lozano *et al.* (1990), entre otros.

Talla de maduración masiva (TMM), longitud a la que el 95 % de los individuos se hallan maduros. Este criterio fue seguido por Bravo de Laguna (dir.) (1983), Delgado y Fernández (1985), Pérez *et al.* (1985) y Balgucrías (1989), entre otros.

Talla mínima de primera maduración sexual (TPM mín.), la menor longitud a la que algún ejemplar está maduro (Larrañeta, 1970).

Talla máxima de primera maduración sexual (TPM máx.), la menor a la que el 100 % de los individuos están maduros (Larrañeta, 1970).

RESULTADOS

En la tabla II se expresan el número de ejemplares, número de pares de valores, coeficientes de correlación (r en la curva logística; R^2 en la curva asimétrica), valor de los parámetros de las ecuaciones de las curvas de madurez ($a(t)$ y $b(t)$ en el modelo simétrico; p_0 (en %), $G(t)$ y $g(t)$ en el modelo de Gompertz) y TPM (en mm) y TMM (en mm), para machos, hembras y total de ejemplares, correspondientes a los ciclos reproductores de 1978, 1979, 1980 y 1985 y al conjunto de ellos.

En todos los casos, el nivel de significación estadística de los coeficientes de correlación resultó ser $p < 0.01$, excepto para machos en 1979 ($p < 0.05$). Para cada caso, el modelo de curva elegido ha sido resaltado en negrita, en función de un mejor ajuste de la distribución a los pares de valores.

Talla de primera madurez sexual (TPM)

En machos, los valores proporcionados por el modelo logístico y por el de Gompertz fueron prácticamente coincidentes para cada uno de los ciclos reproductores considerados, no superando las diferencias entre aquéllos los 2.4 mm, dentro de un mismo año. Como se indica en la tabla II, la TPM resultó ser de 223.7 ó 222.8 mm (en 1978 -figura 1-), de 232.6 ó 230.2 mm (en 1979 -figura 2-), de 230.7 ó 228.4 mm (en 1980 -figura 3-) y de 221.2 ó 221.0 mm (en 1985 -figura 4-), en función de las fórmulas calculadas para la curva simétrica o asimétrica, respectivamente. Del análisis de las ecuaciones y de las curvas correspondientes se pueden asignar las TPM en 1978, 1980 y 1985 a 222.8, 228.4 y 221.2 mm, respectivamente. Las distribuciones obtenidas para los machos en 1979 no permiten calcular la TPM en dicho ciclo, dentro de un límite estadísticamente aceptable. Para el conjunto de los cuatro ciclos reproductores, la TPM calculada para los machos fue de 233.2 mm, según el modelo logístico, y de 228.6 mm, según el modelo de Gompertz (figura 5), pareciendo más adecuada la primera de ellas. Cada modelo ofrece valores similares, siendo la diferencia de 4.6 mm.

En hembras, los valores obtenidos mediante el modelo logístico y el de Gompertz fueron de nuevo prácticamente concordantes en cada uno de los ciclos reproductores considerados, no superando las diferencias entre aquéllos los 2.9 mm, para un mismo año. Como se indica en la tabla II, la TPM resultó ser de 232.1 ó 234.1 mm (en 1978 -figura 6-), de 206.1 ó 205.2 mm (en 1979 -figura 7-), de 224.2 ó 221.5 mm (en 1980 -figura 8-) y de 203.0 ó 200.1 mm (en 1985 -figura 9-), en virtud de las fórmulas calculadas para la curva simétrica o asimétrica, respectivamente. El análisis de las ecuaciones y de las curvas de madurez respectivas permite atribuir las TPM de las hembras en los ciclos de 1978, 1979, 1980 y 1985 a los valores de 234.1, 206.1, 221.5 y 200.1 mm, respectivamente. Para el conjunto de los cuatro ciclos, la TPM calculada para las hembras fue de 217.2 mm, según el modelo logístico, y de 213.1 mm, según

Tabla II.—Número de ejemplares (*E*), pares de datos (*n*), coeficientes de correlación (*r*, *R*²), parámetros de las curvas de madurez (*a*(*t*) y *b*(*t*) en la logística; *p*₀ (en %), *G*(*t*) y *g*(*t*) en la de Gompertz), talla de primera madurez (*TPM*, en mm) y talla de maduración masiva (*TMM*, en mm), para machos (M), hembras (H) y total de ejemplares (T), relativos a los ciclos reproductores indicados entre 1978 y 1985. (*): *p*<0.05.

Año		<i>E</i>	<i>n</i> <i>n</i>	<i>r</i> <i>R</i> ²	<i>p</i> ₀	<i>a</i> (<i>t</i>) <i>G</i> (<i>t</i>)	<i>b</i> (<i>t</i>) <i>g</i> (<i>t</i>)	<i>TPM</i> <i>TPM</i>	<i>TMM</i> <i>TMM</i>
1978	M	85	9	0.8295		-7.191847	3.2148E-02	223.7	315.3
		123	21	0.8464	23.1900	1.520	2.1500E-01	222.8	312.2
	H	197	15	0.9131		-6.957643	2.9983E-02	232.1	330.3
		232	24	0.9415	0.0011	11.47	2.6100E-01	234.1	306.2
	T	356	15	0.9722		-8.554575	3.6770E-02	232.7	312.7
		429	29	0.9785	0.0002	12.97	2.8200E-01	232.4	309.9
1979	M	75	14	0.6367(*)		-2.654831	1.1416E-02	232.6	490.5
		92	22	0.7755	28.6500	1.720	6.5000E-02	230.2	353.7
	H	70	10	0.7753		-4.642738	2.2528E-02	206.1	336.8
		104	21	0.6841	30.3000	1.251	1.4540E-01	205.2	338.3
	T	163	14	0.7486		-2.975943	1.3867E-02	214.6	426.9
		197	22	0.8257	30.2700	1.369	1.0210E-01	214.7	346.7
1980	M	43	9	0.8831		-6.683951	2.8970E-02	230.7	332.4
		89	26	0.9069	16.2400	1.844	2.4500E-01	228.4	319.3
	H	47	8	0.8513		-5.672606	2.5305E-02	224.2	340.5
		132	25	0.9277	18.4100	1.711	2.7800E-01	221.5	305.0
	T	92	9	0.9529		-6.809422	3.0021E-02	226.8	324.9
		221	30	0.9576	18.0900	1.729	2.5600E-01	224.6	315.0
1985	M	247	16	0.9164		-6.996853	3.1626E-02	221.2	314.3
		344	30	0.9020	9.3400	2.406	1.9600E-01	221.0	329.7
	H	278	17	0.8314		-4.074535	2.0069E-02	203.0	349.7
		313	29	0.8926	15.7800	1.844	1.9600E-01	200.1	335.2
	T	561	19	0.9530		-5.574305	2.5932E-02	215.0	328.5
		693	33	0.9620	4.9990	3.023	1.8200E-01	208.8	330.7
1978	M	525	16	0.9750		-8.238365	3.5329E-02	233.2	316.5
		684	34	0.9759	4.4720	3.130	2.1500E-01	228.6	334.2
	a H	698	19	0.9667		-5.875769	2.7058E-02	217.2	326.0
1985	T	819	33	0.9770	3.6740	3.334	1.8400E-01	213.1	331.8
		1316	19	0.9849		-7.090403	3.1437E-02	225.5	319.2
		1596	37	0.9878	1.0360	4.585	2.0800E-01	219.8	333.5

el modelo de Gompertz (figura 10), siendo esta última talla la TPM elegida. Cada modelo ofrece, pues, valores similares, siendo la diferencia de tan sólo 4.1 mm.

En el total de ejemplares, los valores calculados a partir del modelo logístico y del de Gompertz fueron prácticamente coincidentes o bastante similares en cada uno de los ciclos reproductores considerados, no superando las diferencias entre aquéllos los 6.2 mm, dentro de un mismo año. Como se indica en la tabla II, la TPM resultó ser de 232.7 ó 232.4 mm (en 1978 - figura 11-), de 214.6 ó 214.7 mm (en 1979 - figura 12-), de 226.8 ó 224.6 mm (en 1980

-figura 13-) y de 215.0 ó 208.8 mm (en 1985 -figura 14-), en función de las fórmulas obtenidas para las curvas simétrica o asimétrica, respectivamente. Del análisis de las ecuaciones y de las curvas correspondientes se deduce que las TPM del total de ejemplares en los ciclos de 1978, 1979, 1980 y 1985 se sitúan en 232.7, 214.7, 224.6 y 208.8 mm, respectivamente. Para el conjunto de los cuatro ciclos, la TPM calculada para el total de ejemplares fue de 225.5 mm, según el modelo logístico, y de 219.8 mm, según el modelo de Gompertz (figura 15), resultando más ajustada a la distribución la segunda de ellas. Cada modelo ofre-

ce valores parecidos, siendo la diferencia en este caso de 5.7 mm.

Talla de maduración masiva (TMM)

En machos, los valores proporcionados por el modelo logístico y por el de Gompertz fueron similares para cada uno de los ciclos reproductores considerados, sobre todo si se tiene en cuenta que ambos tipos de curvas se ajustan de manera distinta a los valores altos de la distribución (ocurriendo al contrario en el entorno del valor de $p=50\%$), no superando las diferencias entre aquéllos los 15.4 mm, dentro de un mismo año. Como se indica en la tabla II, la TMM resultó ser de 315.3 ó 312.2 mm (en 1978 -figura 1-), de 490.5 ó 353.7 mm (en 1979 -figura 2-), de 332.4 ó 319.3 mm (en 1980 -figura 3-) y de 314.3 ó 329.7 mm (en 1985 -figura 4-), en función de las fórmulas calculadas para la curva simétrica o asimétrica, respectivamente. Del análisis de las ecuaciones y de las curvas correspondientes se pueden asignar las TMM en 1978, 1980 y 1985 a 312.2, 319.3 y 314.3 mm, respectivamente. Como ya se ha dicho, las distribuciones obtenidas para los machos en 1979 no permiten calcular la TMM en dicho ciclo. Para el conjunto de los cuatro ciclos sexuales, la TMM calculada para los machos fue de 316.5 mm, según el modelo logístico, y de 334.2 mm, según el de Gompertz (figura 5), pareciendo más adecuada la primera de ellas. Los diferentes modelos ofrecen valores de la TMM ligeramente dispares, siendo, no obstante, la diferencia entre ellos de 17.7 mm.

En hembras, los valores obtenidos mediante el modelo logístico y mediante el de Gompertz resultaron ser desde prácticamente concordantes hasta algo discordantes en los distintos ciclos reproductores considerados, no superando las diferencias entre aquéllos los 35.5 mm, para el mismo año. Como se indica en la citada tabla II, la TMM resultó ser de 330.3 ó 306.2 mm (en 1978 -figura 6-), de 336.8 ó 338.3 mm (en 1979 -figura 7-), de 340.5 ó 305.0 mm (en 1980 -figura 8-) y de 349.7 ó 335.2 mm (en

1985 -figura 9-), en virtud de las fórmulas calculadas para la curva simétrica o asimétrica, respectivamente. El análisis de las ecuaciones y de las curvas de madurez respectivas permite atribuir las TMM de las hembras en los ciclos de 1978, 1979, 1980 y 1985 a los valores de 306.2, 336.8, 305.0 y 335.2 mm, respectivamente. Para el conjunto de los cuatro ciclos, la TMM calculada para las hembras fue de 326.0 mm, según el modelo logístico, y de 331.8 mm, según el de Gompertz (figura 10), siendo esta última talla la TMM elegida. Cada modelo ofrece, pues, valores similares, siendo la diferencia de tan sólo 5.8 mm.

En el total de ejemplares, los valores calculados a partir del modelo logístico y del de Gompertz fueron prácticamente coincidentes en cada uno de los ciclos reproductores considerados, no superando las diferencias entre aquéllos los 9.9 mm para un mismo año, excepción hecha de los valores obtenidos en 1979 donde ya se ha indicado que la distribución en machos no resultó satisfactoria. Como se indica en la tabla II, la TMM resultó ser de 312.7 mm ó 309.9 mm (en 1978 -figura 11-), de 426.9 mm ó 346.7 mm (en 1979 -figura 12-), de 324.9 mm ó 315.0 mm (en 1980 -figura 13-) y de 328.5 mm ó 330.7 mm (en 1985 -figura 14-), en función de las fórmulas obtenidas para la curva simétrica o asimétrica, respectivamente. Del análisis de las ecuaciones y de las curvas correspondientes se deduce que las TMM del total de ejemplares en los ciclos de 1978, 1979, 1980 y 1985 se sitúan en 312.7, 346.7, 315.0 y 330.7 mm, respectivamente, presentando en la secuencia temporal idénticos altibajos a los hallados en las hembras de esta especie, tomando los machos, las hembras y el total de individuos valores que pueden considerarse similares en cada ciclo considerado. Para el conjunto de los cuatro ciclos, la TMM calculada para el total de ejemplares fue de 319.2 mm, según el modelo logístico, y de 333.5 mm, según el de Gompertz (figura 15), resultando más ajustada a la distribución la segunda de ellas. Cada modelo ofrece valores algo parecidos, siendo la diferencia en este caso de 14.3 mm.

Talla mínima de primera maduración sexual (TPM mín.)

La talla mínima de primera maduración sexual (TPM mín.) de machos se situó en las clases de talla de 200 mm (1 ejemplar maduro sobre 2 machos), 180 mm (1 sobre 3), 200 mm (1 sobre 2) y 150 mm (1 sobre 2) en los ciclos reproductores de 1978, 1979, 1980 y 1985, respectivamente. Concretamente, en el conjunto de los cuatro ciclos considerados, el ejemplar macho maduro de menor talla observado midió 150 mm.

La TPM mín. de hembras se localizó en las clases de talla de 140 mm (1 ejemplar maduro sobre 13 hembras), 150 mm (1 sobre 8), 200 mm (1 sobre 4) y 140 mm (3 sobre 5) en los ciclos sexuales citados, respectivamente. En particular, para el total del período estudiado, la hembra madura de menor talla observada midió 137 mm de longitud total.

Talla máxima de primera maduración sexual (TPM máx.)

La talla máxima de primera maduración sexual (TPM máx.) de machos se situó en las clases de talla de 290 mm (5 ejemplares maduros sobre 5 machos), 320 mm (3 sobre 3), 290 mm (3 sobre 3) y 330 mm (17 sobre 17) en los ciclos reproductores de 1978, 1979, 1980 y 1985, respectivamente.

La TPM máx. de hembras se localizó en las clases de talla de 290 mm (5 ejemplares maduros sobre 5 hembras), 280 mm (6 sobre 6), 290 mm (4 sobre 4) y 330 mm (7 sobre 7) en los mismos ciclos sexuales, respectivamente.

DISCUSIÓN

Talla de primera madurez sexual (TPM)

Tanto el modelo logístico o simétrico como el modelo de Gompertz o asimétrico proporcionan valores similares de la talla de primera madurez sexual (TPM), cifrán-

dose en escasos milímetros las diferencias entre ambas referidas a un mismo año.

La TPM atribuida tanto a hembras (234.1, 206.1, 221.5 y 200.1 mm) como al total de ejemplares (232.7, 214.7, 224.6 y 208.8 mm), correspondiente a los ciclos reproductores de 1978, 1979, 1980 y 1985 respectivamente, parece presentar una tendencia a reducir sus valores en el transcurso del tiempo.

Bravo de Laguna (dir.) (1983), aplicando el modelo logístico pero de forma diferente a la nuestra (consideran todos los valores observados, incluidos $p=0$ y $p=100$; emplean todos los ejemplares, sin seleccionar los muestreados en período de puesta), obtiene una TPM de 220 mm para el total de ejemplares de vieja en los ciclos sexuales de 1981-1982. Este valor de la TPM apoya aún más la mencionada tendencia de la especie a disminuir dicha talla de madurez entre 1978 y 1985 en Canarias. Por su parte, González *et al.* (1986b), que también utilizan la curva simétrica aunque transforman $p=0$ en $p=0.01$ y $p=100$ en $p=99.99$, calculan que la TPM del total de individuos de esta especie se sitúa en 225 mm en el ciclo reproductor de 1985. Como se aprecia, nuestros cálculos y los de estos autores, a pesar de las diferencias metodológicas, señalan una TPM para la vieja de Canarias aproximadamente comprendida entre 219.8 y 225.5 mm de longitud total, para los ciclos reproductores de 1978-1982 y 1985. Por lo que respecta a la vieja del Mediterráneo oriental, Petrakis y Papaconstantinou (1990) enfrentan el porcentaje de peces maduros frente a la talla de los mismos para el mes de julio (que representa la fase principal de freza masiva), obteniendo una TPM de 160-170 mm para hembras (aproximadamente del grupo de edad II), mientras que para machos calculan una TPM de 210-220 mm (grupo de edad III+).

Kartas y Quignard (1984) señalan que una alimentación abundante aumenta la tasa de crecimiento lineal y ponderal de los individuos, acorta la edad y la talla de primera madurez, y provoca un aumento de la fecundidad, hecho que, paradójicamente, puede producirse por situaciones de sobrepesca con objeto de mantener el equilibrio poblacional. En el ecosistema del que for-

ma parte la vieja de Canarias, la disponibilidad de alimento no parece ser un factor limitante (aunque existe una disminución de la cantidad total de alimento por degradación de su hábitat (Brito *et al.*, 1984; Bacallado *et al.*, 1989)) y las fluctuaciones de aquella son de pequeña dimensión. Por ello, parece lógico pensar que la tendencia a la disminución de la TPM a lo largo del período de estudio sea debida a un efecto de sobrepesca de gradación variable. No obstante, factores como la reducción, por degradación, del hábitat comúnmente ocupado por este espárido (efectos producidos por la explotación demográfica de las poblaciones de la criza *Diadema antillarum*) (Brito *et al.*, 1984; Bacallado *et al.*, 1989) o la reducción de los espacios donde las larvas y juveniles se desarrollan (la situación crítica de las praderas submarinas es un ejemplo) no deben ser olvidados, pero en la actualidad carecemos de datos cuantitativos suficientes para tomar una decisión al respecto.

Por otro lado, los resultados del presente estudio parecen apuntar que la TPM de las hembras sea algo inferior a la de los machos de esta especie, dado que así ocurrió en 1979, 1980, 1985 y para el conjunto de los cuatro ciclos sexuales considerados; sin embargo, contrariamente, la TPM de los machos fue superior a la de las hembras en 1978 (tabla II).

Lozano *et al.* (1990) calculan la TPM de seis espáridos de Canarias, hallando que, para *Pagellus erythrinus* y para *Spondylsoma cantharus*, en la representación de los pares de valores relativos al total de individuos se detecta una distribución en la que se ocultan dos curvas de madurez (la de hembras y la de machos), por lo que no es posible obtener una curva global que se ajuste o que explique tales distribuciones. *Pagellus erythrinus* es una especie protogina que presenta porcentajes de inversión sexual relativamente bajos; en este espárido dichos autores observan que, a partir de la clase de talla 250 mm, los porcentajes de individuos maduros decrecen hasta la clase de 280 mm, para posteriormente aumentar: en este intervalo de tallas existe interacción entre las hembras maduras y los machos inmaduros, lo que se manifiesta en una nube

de puntos con dos claros agrupamientos que obligan al tratamiento de los sexos por separado. *Spondylsoma cantharus* es una especie marcadamente protogina con porcentajes de inversión sexual elevados en Canarias; para este espárido tales investigadores hacen consideraciones similares al caso anterior, pero aquí la gama de tallas donde se produce la interacción entre hembras maduras y machos inmaduros se sitúa entre las clases de 210 y 270 mm. Estos autores encuentran que, en el caso de especies protoginas, la existencia de inversión sexual produce una diferencia muy acentuada en los valores de la TPM de cada sexo: en *Pagellus erythrinus* 223 mm para hembras y 310 mm para machos (en ambos casos la TPM se obtuvo mediante el modelo de Gompertz) y en *Spondylsoma cantharus* 187 mm para hembras (modelo de Gompertz) y 273 mm para machos (modelo logístico).

Dado que en la vieja no se han detectado ni decremento en el porcentaje de individuos maduros para un intervalo de tallas determinado seguido de un incremento, ni nubes de puntos con dos agrupamientos, ni diferencias significativas entre las TPM de hembras y machos, y que el modelo logístico y el de Gompertz —aplicados indistintamente a ambos sexos y al total de ejemplares— han proporcionado resultados similares, todas estas circunstancias refuerzan el carácter gonocórico primario de la especie en Canarias, como demuestra González (1991a, en prensa) a partir del examen macroscópico y del estudio histológico de las glándulas sexuales.

Talla de maduración masiva (TMM)

Tanto el modelo logístico como el de Gompertz ofrecen valores similares de la talla de maduración masiva (TMM) para las hembras y el total de ejemplares, cifrándose en algunos milímetros las diferencias entre ambos referidas a un mismo año. Sin embargo, los valores producidos por ambos modelos resultan ligeramente discordantes.

Por otro lado, no es posible deducir si las TMM de un sexo tienden a ser significativamente mayores o menores que las del

otro sexo: en 1978 y 1979 machos y total presentaron una TMM prácticamente coincidente y ligeramente superior a la de hembras, mientras que en 1985, fueron las hembras y el total los grupos que proporcionaron una TMM muy similar y algo superior a la de los machos (tabla II).

En relación a la vieja de Canarias, Bravo de Laguna (dir.) (1983) obtiene una TMM de 300 mm para el total de ejemplares en los ciclos reproductores de 1981-1982. Por otro lado, González *et al.* (1986b) calculan que la TMM del total de individuos de esta especie se sitúa en 309 mm en el ciclo sexual de 1985. Estos valores están incluidos en el intervalo de TMM calculadas en este trabajo para los diferentes ciclos (312.7 a 346.7 mm) y resultan ligeramente inferiores al correspondiente al conjunto del período aquí estudiado (333.5 mm).

Talla mínima de primera maduración sexual (TPM mín.)

La existencia de individuos maduros de tallas tan pequeñas (al menos entre 137 y 150 mm) en las muestras analizadas puede tener relación con el comentado acortamiento de la talla de primera madurez sexual de la especie, como respuesta poblacional a situaciones locales o insulares de sobrepesca y otras, como se ha explicado.

Edades de madurez sexual

Dado que la relación edad-talla debe ajustarse a una ecuación del tipo de la fórmula de crecimiento de von Bertalanffy (VBGF), resulta imprescindible calcular las edades de primera madurez sexual y edades de maduración masiva a partir de los parámetros de crecimiento obtenidos por González (1991a) y Lozano y González (en prensa) ($L_{\infty} = 612$ mm y $K = 0.1770$ años⁻¹). Sin embargo, debido a que dichos parámetros fueron calculados a partir del análisis de frecuencias de talla, no es posible calcular un valor de t_0 con significado biológico. Por esta razón, utilizaremos los valores de t_0 propuestos por Pérez Artilles (1979) ($t_0 = -0.3973$ años) y Bravo de Laguna

(dir.) (1983) ($t_0 = -0.7284$ años) para la especie en Canarias, obtenidos mediante interpretación de escamas.

En la tabla III se presentan las edades (en años) correspondientes a las TPM y TMM para machos, hembras y total de ejemplares, calculadas según el criterio anteriormente expuesto.

En resumen, los machos alcanzan la TPM alrededor del segundo año de vida, mientras que las hembras lo hacen a edades relativamente más tempranas. Petrakis y Papaconstantinou (1990) señalan que, en el Mediterráneo oriental, las viejas hembras alcanzan su primera madurez durante el segundo año de vida, antes de hacerlo los machos, lo que estaría de acuerdo con los valores hallados en este estudio. Sin embargo, la edad a la TPM de machos calculada en este trabajo presenta una fuerte discrepancia con el valor hallado por tales autores griegos, quienes afirman que los machos alcanzan la madurez sexual durante el cuarto año de vida, hecho que, como es obvio, no se produce en Canarias.

Por otro lado, nuestros cálculos apuntan que tanto los machos como las hembras de vieja de Canarias alcanzan la TMM a lo largo del cuarto año de vida.

CONCLUSIONES

La aplicación del modelo logístico o del modelo de Gompertz ha resultado satisfactoria para la obtención de las curvas de madurez sexual en los ciclos reproductores y para los grupos de ejemplares (machos, hembras y total) considerados. En la gran mayoría de los casos, los modelos se han ajustado extraordinariamente a los valores observados (clase de talla, porcentaje de madurez), obteniéndose valores significativos de los coeficientes de correlación para niveles de significación de $p < 0.01$. Ambos modelos proporcionan valores similares de la talla de primera madurez sexual (TPM) y de la talla de maduración masiva (TMM).

Se observa que las hembras y el total de ejemplares presentan, al menos entre 1978 y 1985, una tendencia a disminuir su TPM. Dado que la disponibilidad de alimento no

parece ser un factor limitante en el ecosistema en que se integra la vieja (a pesar de la disminución de la cantidad total de alimento por degradación del hábitat de la especie) y dado que las fluctuaciones de dicha disponibilidad son de pequeña entidad, parece lógico pensar que la tendencia a la disminución en la TPM sea debida a un efecto de explotación. No obstante, factores como la reducción, por degradación, del hábitat comúnmente ocupado por la vieja (efecto producido por la criza *Diadema antillarum*, entre otros), o la reducción de los espacios donde larvas y juveniles se desarrollan (por ejemplo, la situación crítica de las praderas submarinas), también pueden estar influyendo, de manera decisiva, en el sentido de dicha tendencia.

Los resultados del presente estudio parecen apuntar que la TPM de las hembras es algo inferior a la de los machos. No obstante, dado que tales diferencias entre los sexos no son acentuadas, que las distribuciones de los porcentajes de madurez y las

distribuciones de los pares de datos no muestran las características observadas en especies con inversión sexual, y que la aplicación de los modelos a cada sexo por separado y al total de ejemplares proporciona resultados similares, opinamos que todas estas circunstancias apoyan el carácter gonocórico primario que define a *Sparisoma (Euscarus) cretense*.

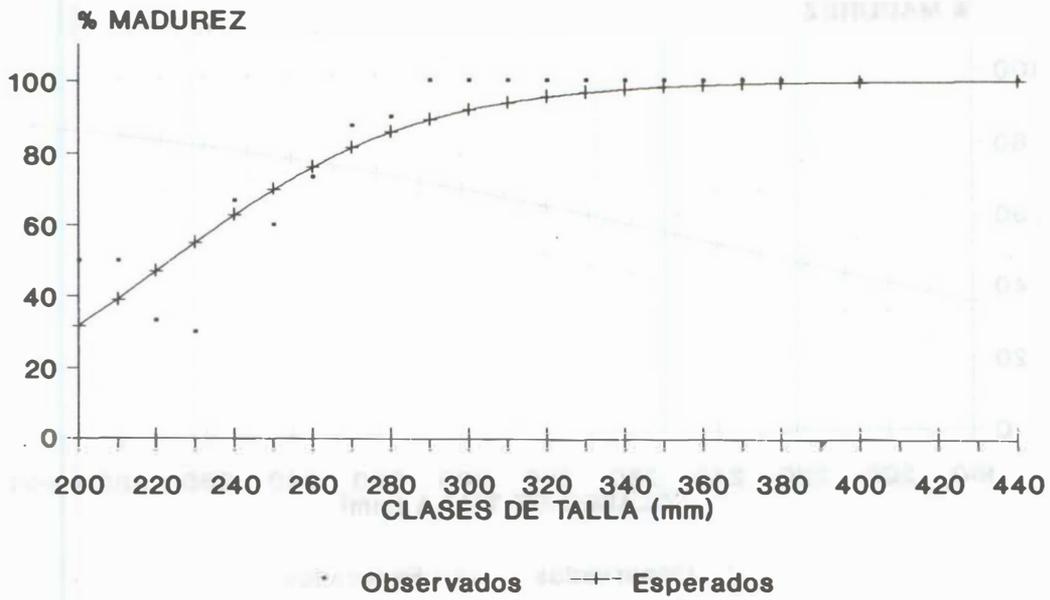
El hecho de que las tallas mínimas de primera maduración sexual (TPM mín.) (150 mm para machos y 137 mm para hembras) hayan resultado ser tan bajas puede tener relación con el acortamiento de la TPM de la especie, como respuesta poblacional a situaciones locales o insulares de explotación y/o a la reducción del hábitat de la especie.

Tanto los machos como las hembras alcanzan la TPM alrededor del segundo año de vida y la TMM en el transcurso de su cuarto año, no siendo posible deducir en qué sexo se producirían estos fenómenos, por término medio, a una edad más temprana.

Tabla III.—Edades (en años) correspondientes a las tallas de primera madurez sexual (TPM) y de maduración masiva (TMM) para machos (M), hembras (H) y total de ejemplares (T). (L_{∞} y K según González (1991a) y Lozano y González (en prensa); t_0 tomadas de Pérez Artilles (1979) y Bravo de Laguna (dir.) (1983)).

Año		Edad a la TPM		Edad a la TMM	
		$t_0=0.3973$	$t_0=0.7284$	$t_0=0.3973$	$t_0=0.7284$
1978	M	2.16	1.83	3.63	3.30
	H	2.33	2.00	3.52	3.19
	T	2.31	1.97	3.64	3.31
1979	M				
	H	1.92	1.59	4.12	3.79
	T	2.04	1.71	4.33	3.99
1980	M	2.24	1.91	3.77	3.44
	H	2.14	1.81	3.50	3.17
	T	2.19	1.86	3.69	3.36
1985	M	2.14	1.81	3.67	3.34
	H	1.84	1.51	4.09	3.75
	T	1.96	1.63	3.99	3.66
1978	M	2.31	1.98	3.72	3.38
	H	2.02	1.69	4.02	3.69
1985	T	2.12	1.79	4.05	3.72

Machos 1978. Logística
 $p = (100 / (1 + \exp(7.191847 - 3.2148E-02 \cdot L)))$



Machos 1978. Gompertz
 $p = (23.19 \cdot \exp(1.52 \cdot (1 - \exp(0.215 \cdot \ln))))$

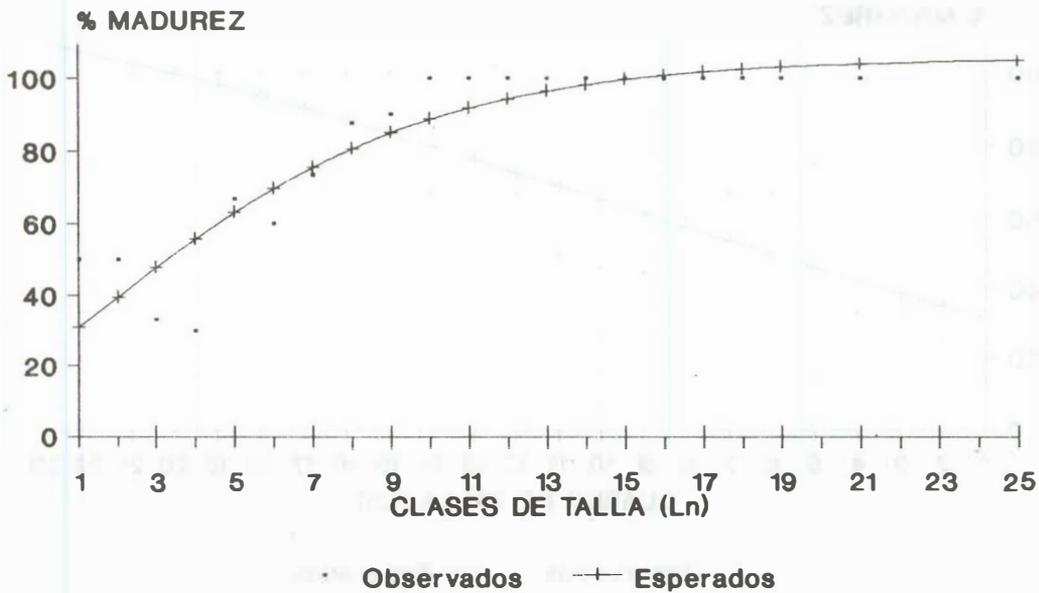
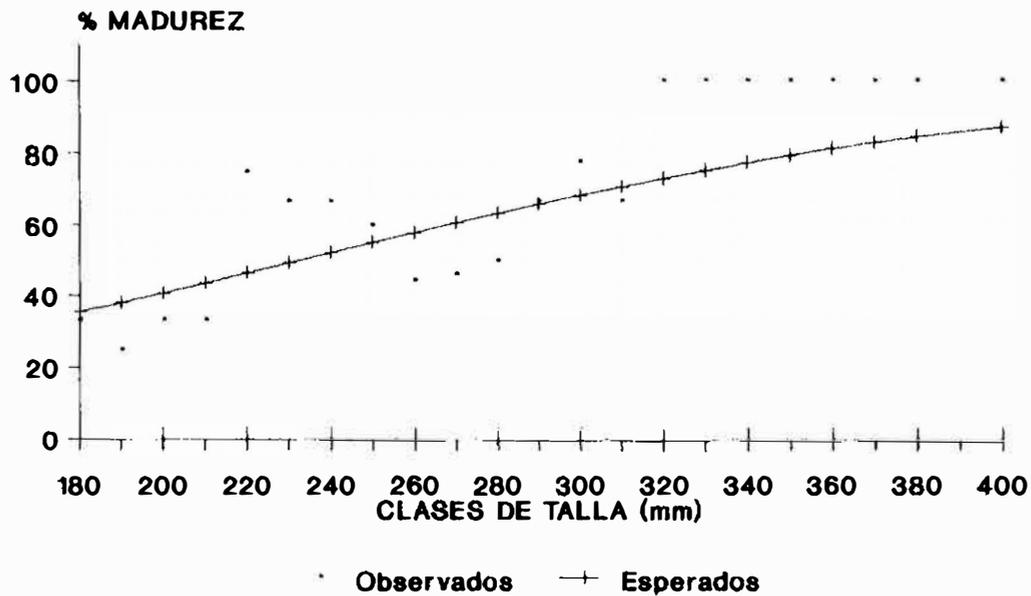


Fig. 1.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para machos de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1978.

Machos 1979. Logística

$$p = (100 / (1 + \exp(2.654831 - 1.1416E-02 \cdot L)))$$


Machos 1979. Gompertz

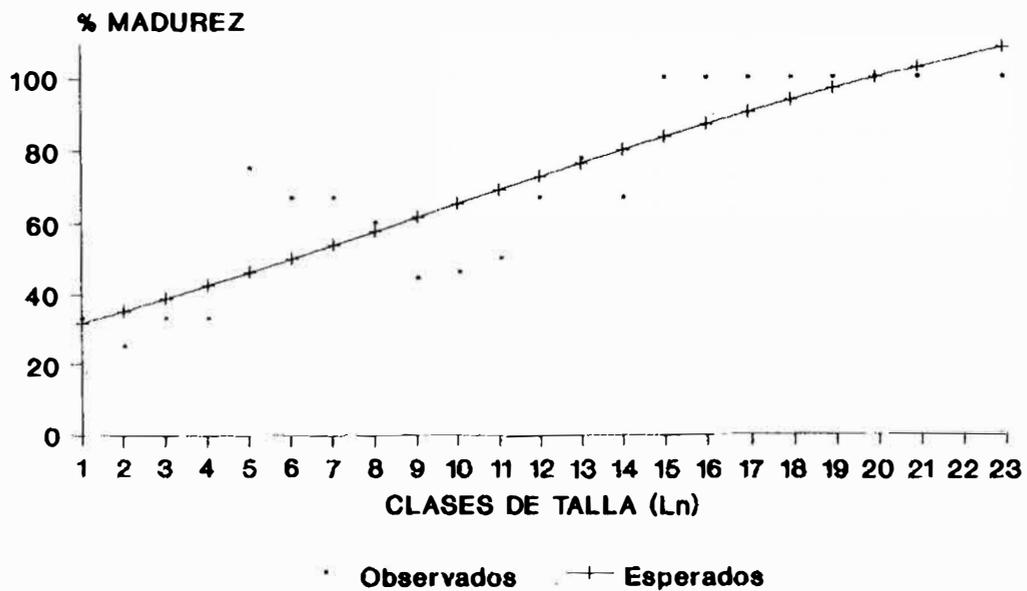
$$p = (28.65 \cdot \exp(1.72 \cdot (1 - \exp(0.065 \cdot L_n))))$$


Fig. 2.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para machos de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1979.

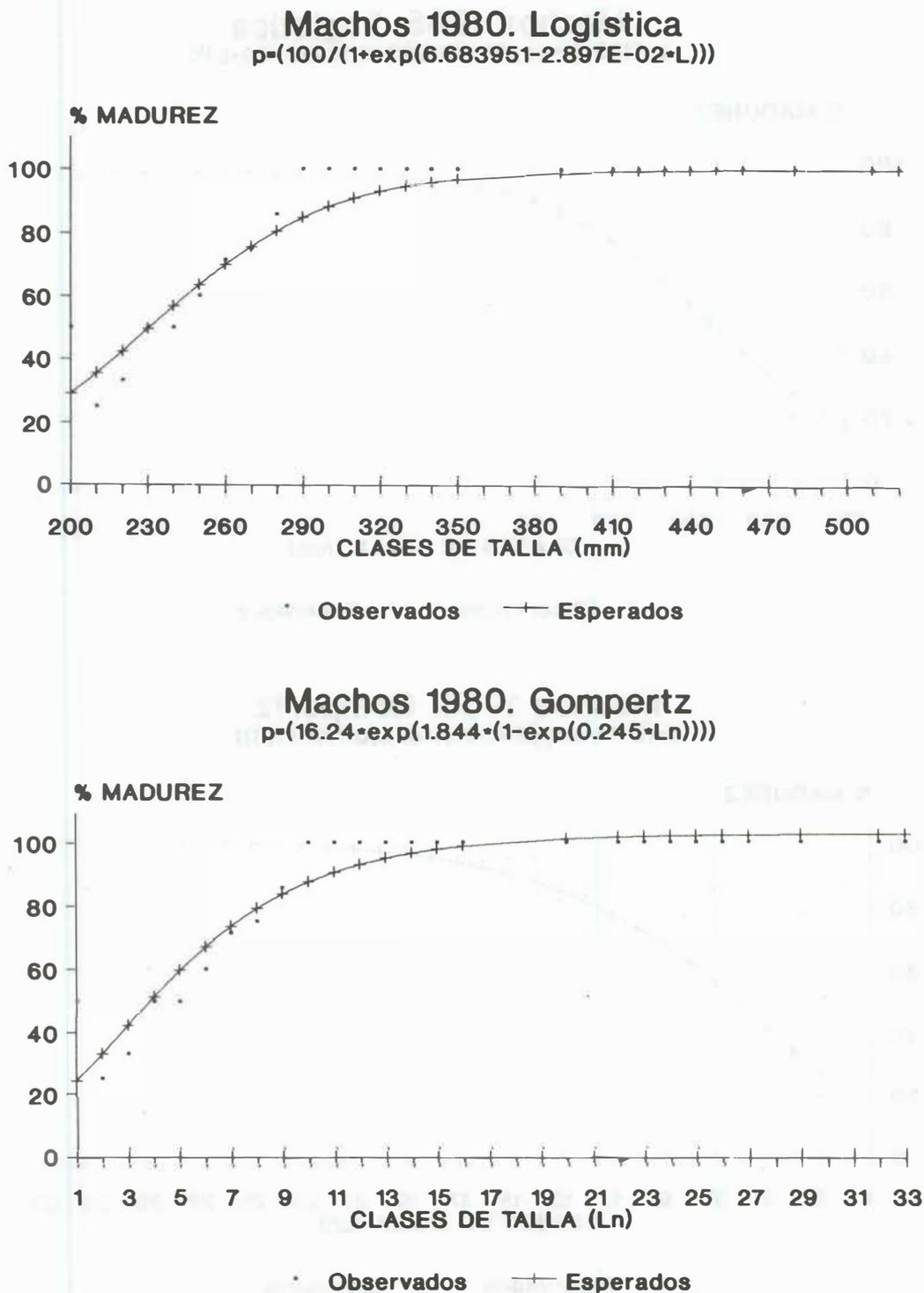
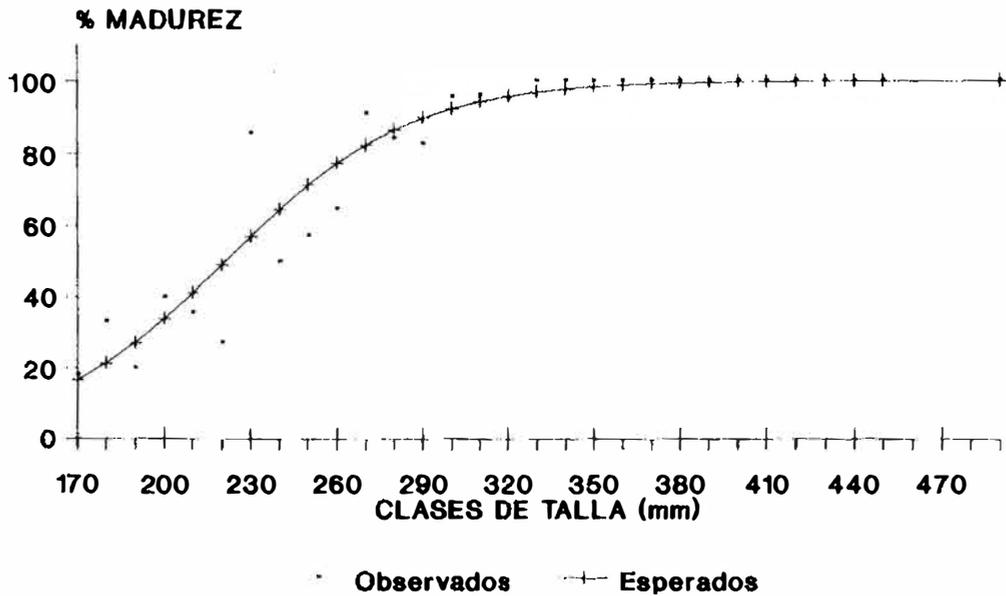


Fig. 3.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para machos de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1980.

Machos 1985. Logística

$$p = (100 / (1 + \exp(6.996853 - 3.1626E-02 \cdot L)))$$


Machos 1985. Gompertz

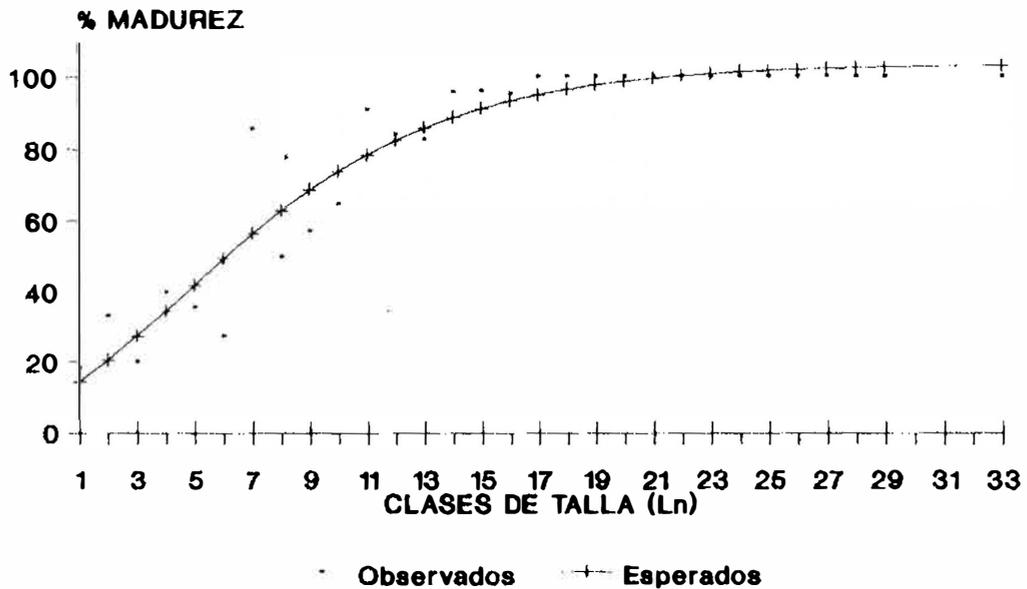
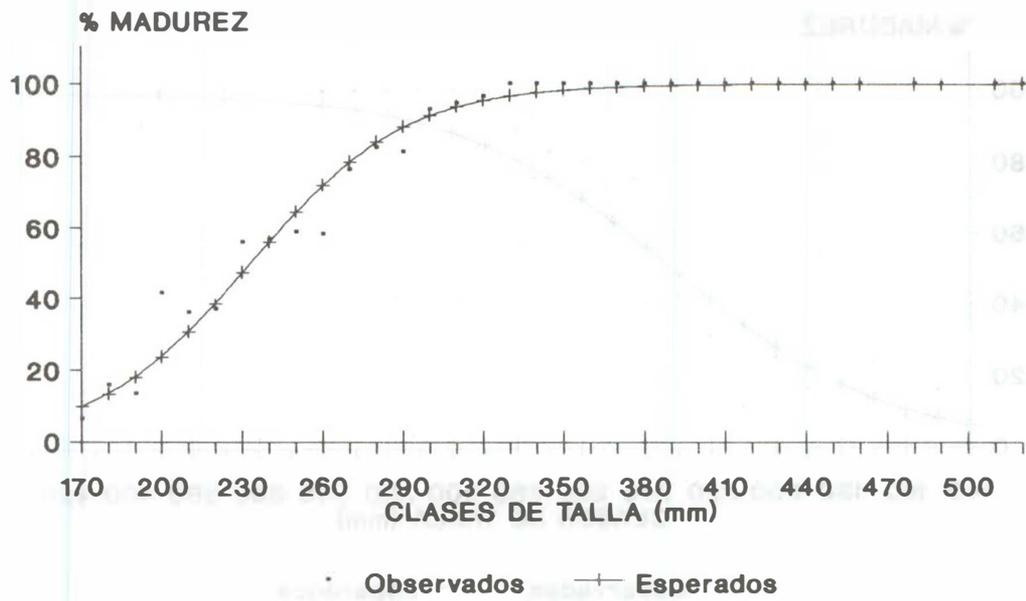
$$p = (9.34 \cdot \exp(2.406 \cdot (1 - \exp(0.196 \cdot \ln L))))$$


Fig. 4.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para machos de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1985.

Machos 1978-1985. Logística

$$p = (100 / (1 + \exp(8.238365 - 3.5329E-02 \cdot L)))$$



Machos 1978-1985. Gompertz

$$p = (4.472 \cdot \exp(3.13 \cdot (1 - \exp(0.215 \cdot \ln))))$$

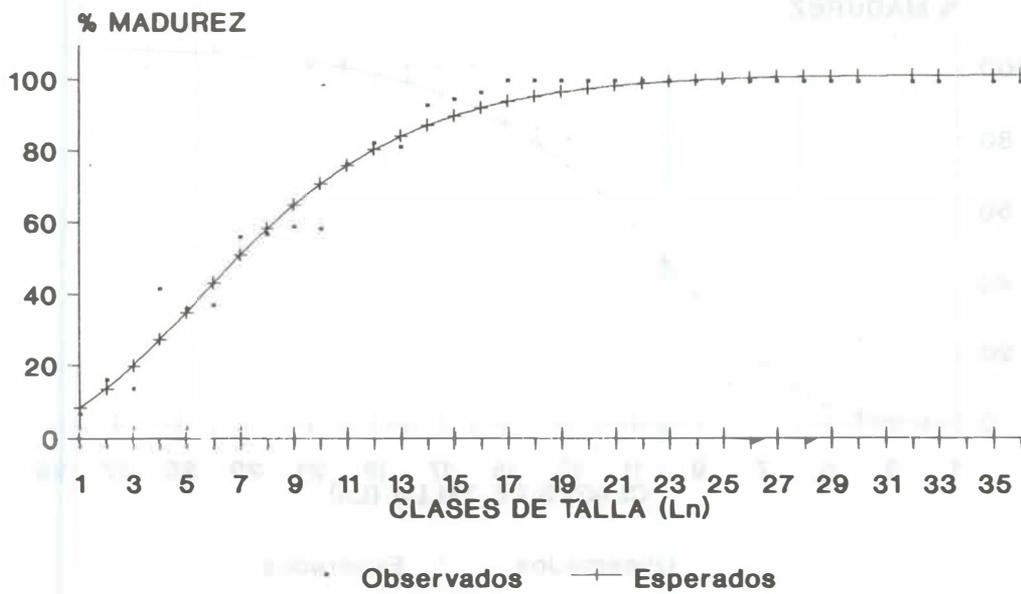
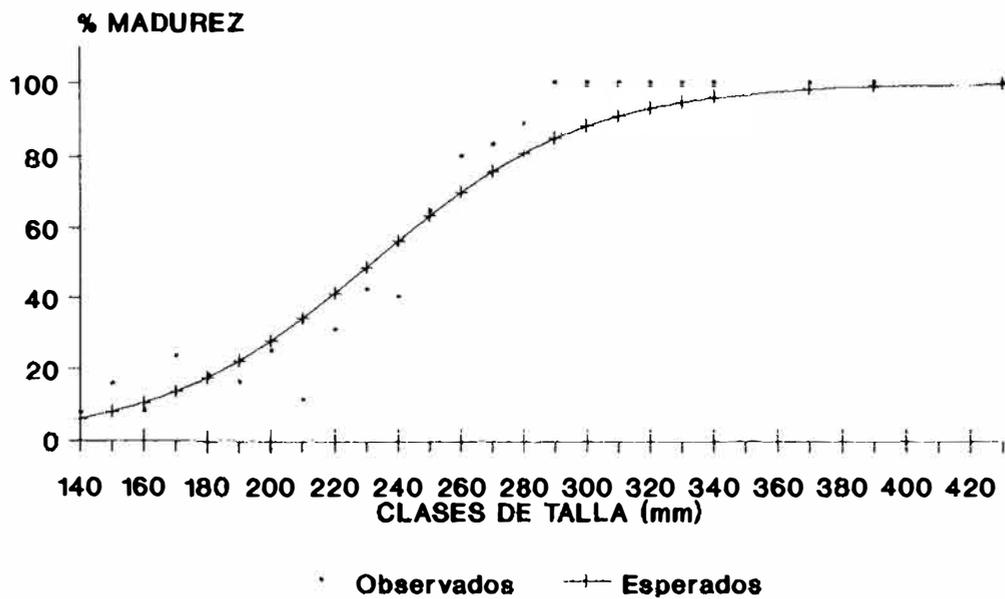


Fig. 5.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para machos de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1978-1985.

Hembras 1978. Logística

$$p = (100 / (1 + \exp(6.957643 - 2.9983E-02 \cdot L)))$$


Hembras 1978. Gompertz

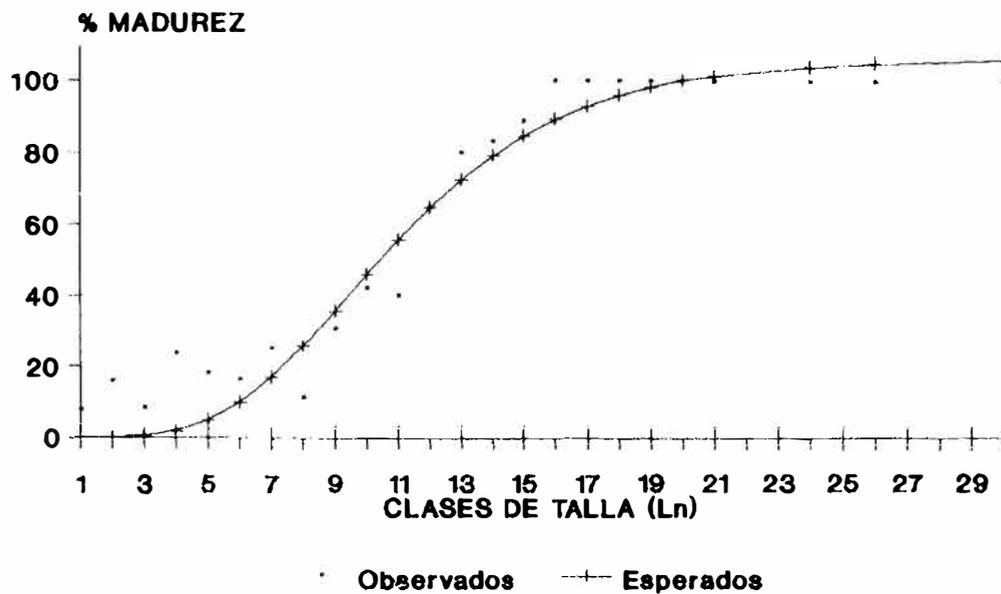
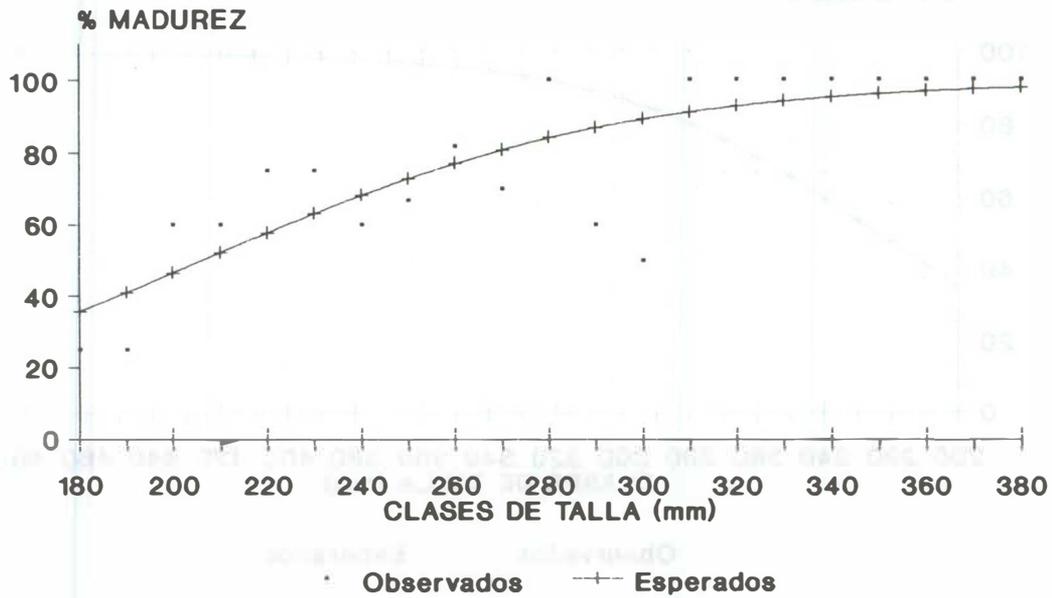
$$p = (0.0011 \cdot \exp(11.47 \cdot (1 - \exp(0.261 \cdot \ln))))$$


Fig. 6.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para hembras de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1978.

Hembras 1979. Logística
 $p=(100/(1+\exp(4.642738-2.2528E-02\cdot L)))$



Hembras 1979. Gompertz
 $p=(30.3\cdot\exp(1.251\cdot(1-\exp(0.1454\cdot\ln))))$

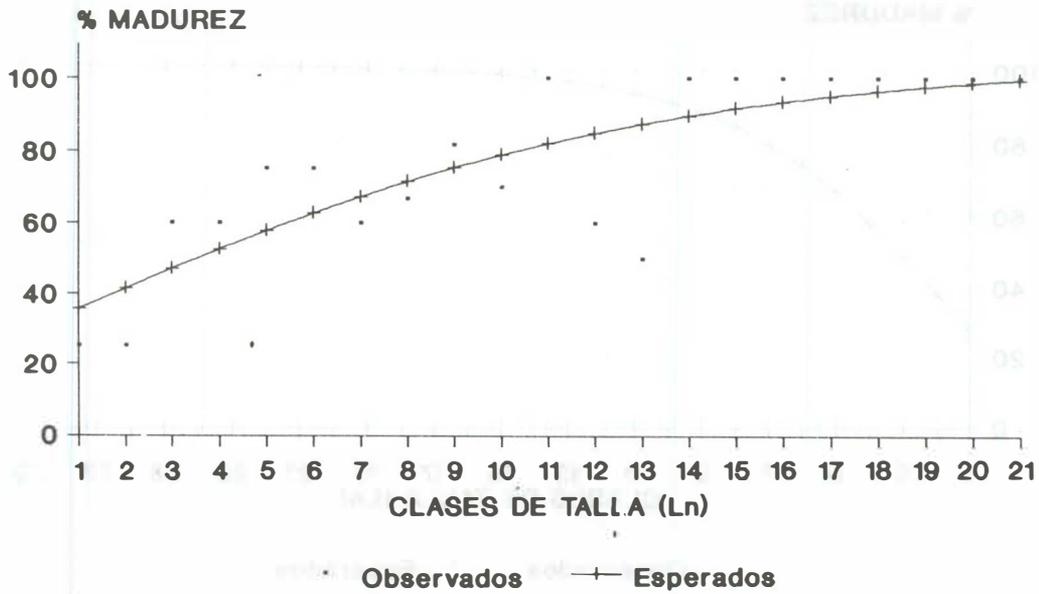
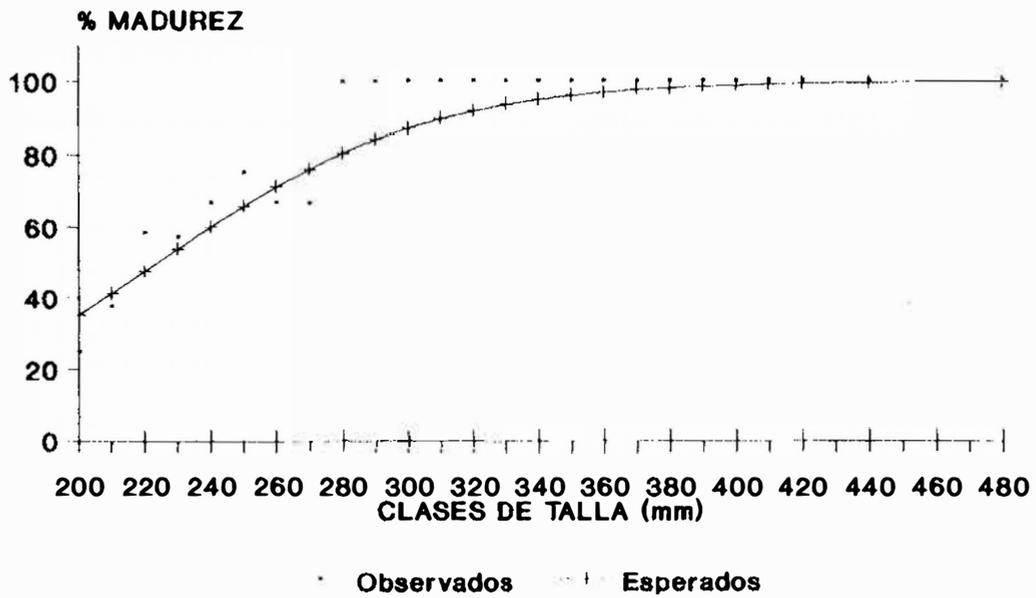


Fig. 7.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para hembras de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1979.

Hembras 1980. Logística

$$p = (100 / (1 + \exp(5.672606 - 2.5305E-02 \cdot L)))$$


Hembras 1980. Gompertz

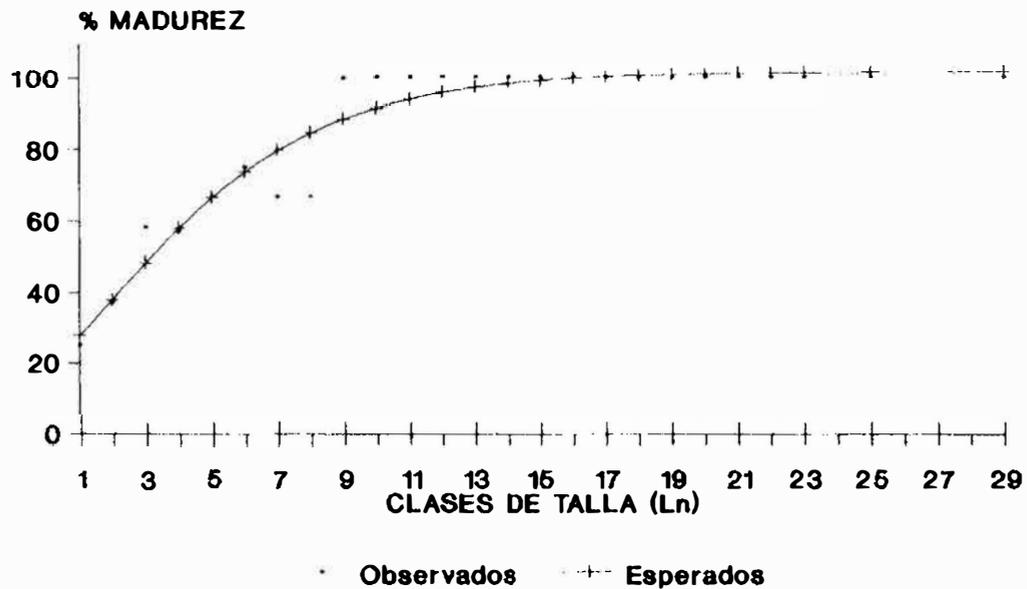
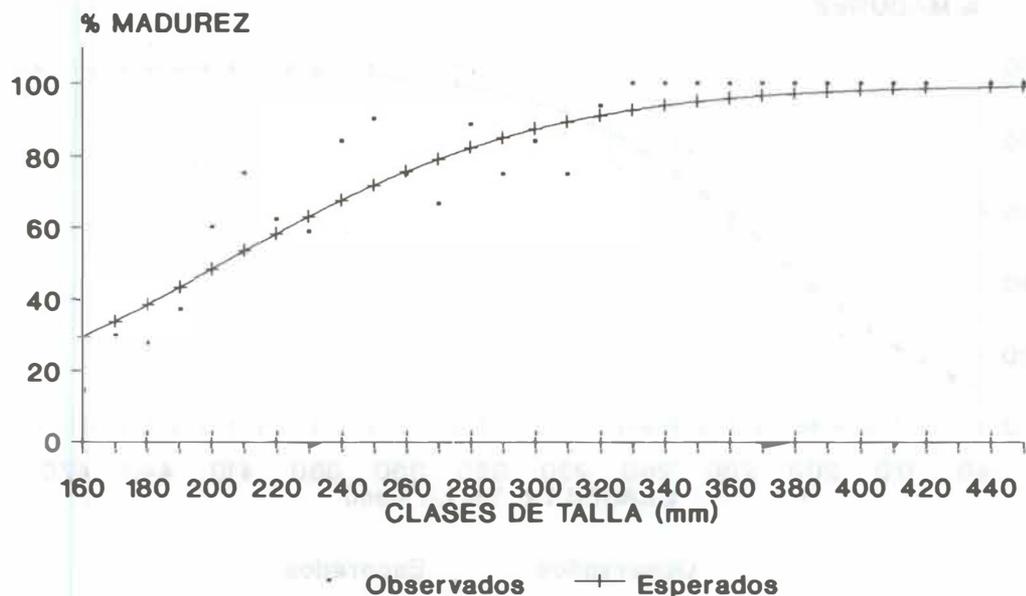
$$p = (18.41 \cdot \exp(1.711 \cdot (1 - \exp(0.278 \cdot \ln L))))$$


Fig. 8.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para hembras de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1980.

Hembras 1985. Logística
 $p=(100/(1+\exp(4.074535-2.0069E-02 \cdot L)))$



Hembras 1985. Gompertz
 $p=(15.78 \cdot \exp(1.844 \cdot (1 - \exp(0.196 \cdot \ln))))$

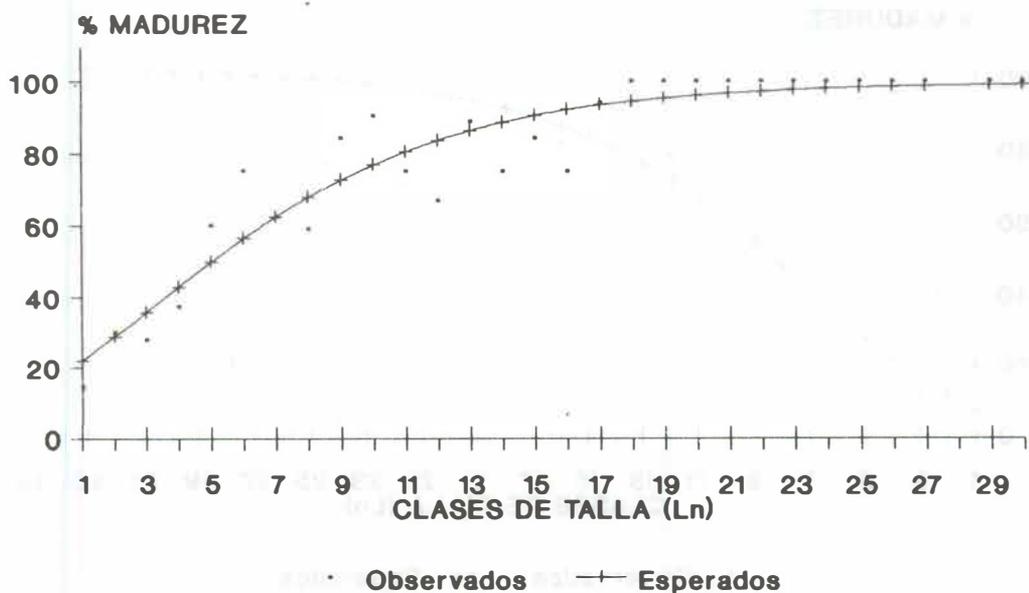
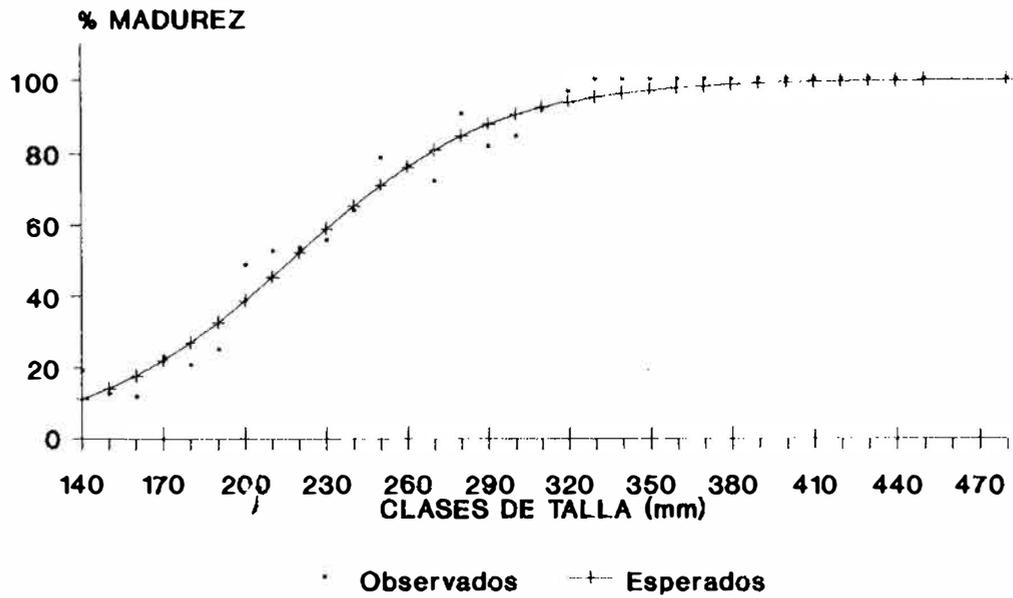


Fig. 9.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para hembras de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1985.

Hembras 1978-1985. Logística

$$p = (100 / (1 + \exp(6.875769 - 2.7058E-02 \cdot L)))$$



Hembras 1978-1985. Gompertz

$$p = (4.472 \cdot \exp(3.13 \cdot (1 - \exp(0.216 \cdot \ln))))$$

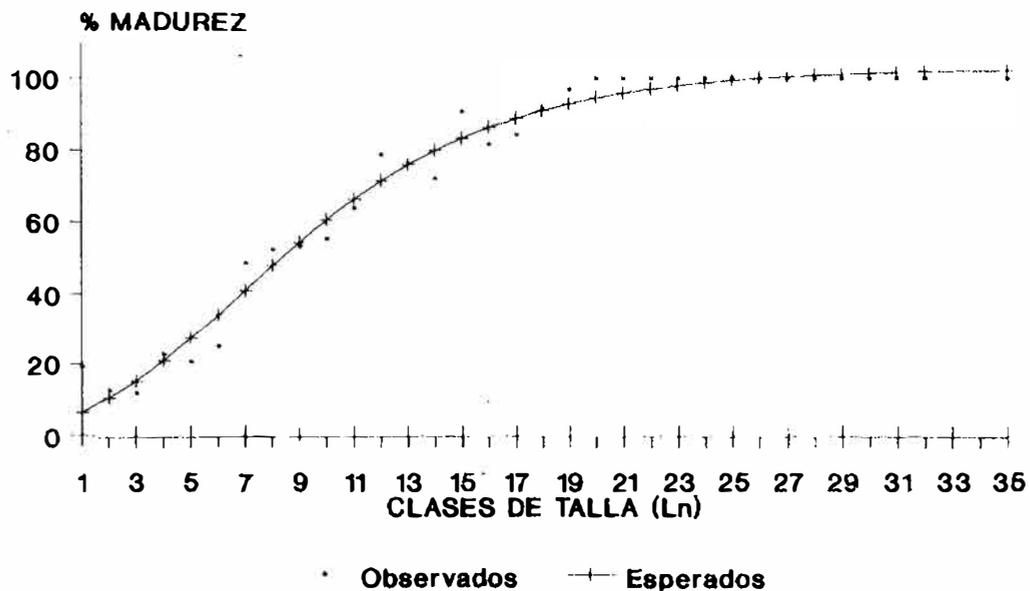
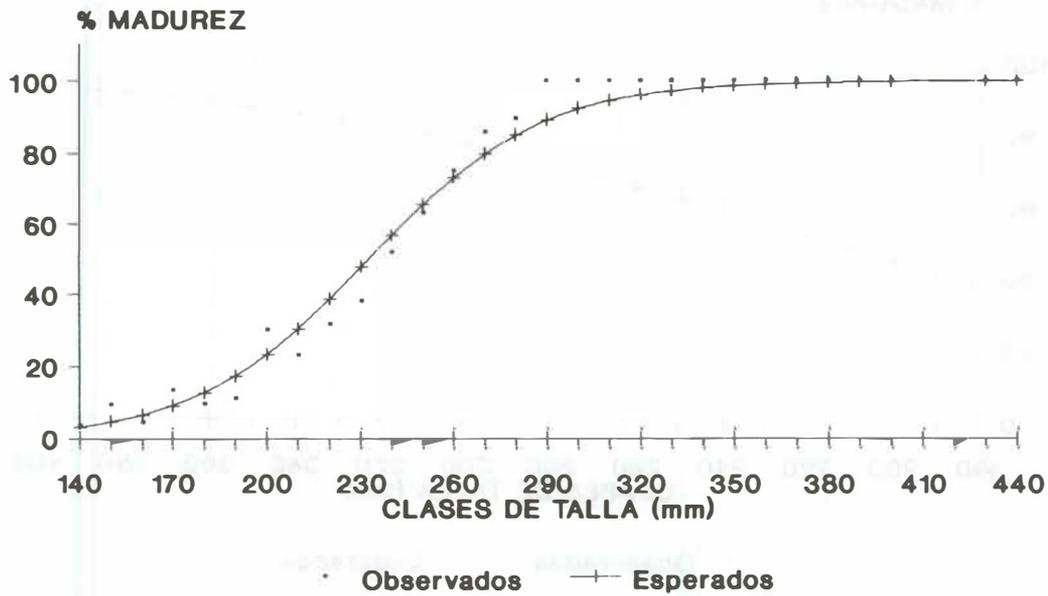


Fig. 10.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para hembras de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1978-1985.

Total 1978. Logística
 $p=(100/(1+\exp(8.554575-3.677E-02\cdot L)))$



Total 1978. Gompertz
 $p=(0.0002\cdot\exp(12.97\cdot(1-\exp(0.282\cdot L_n))))$

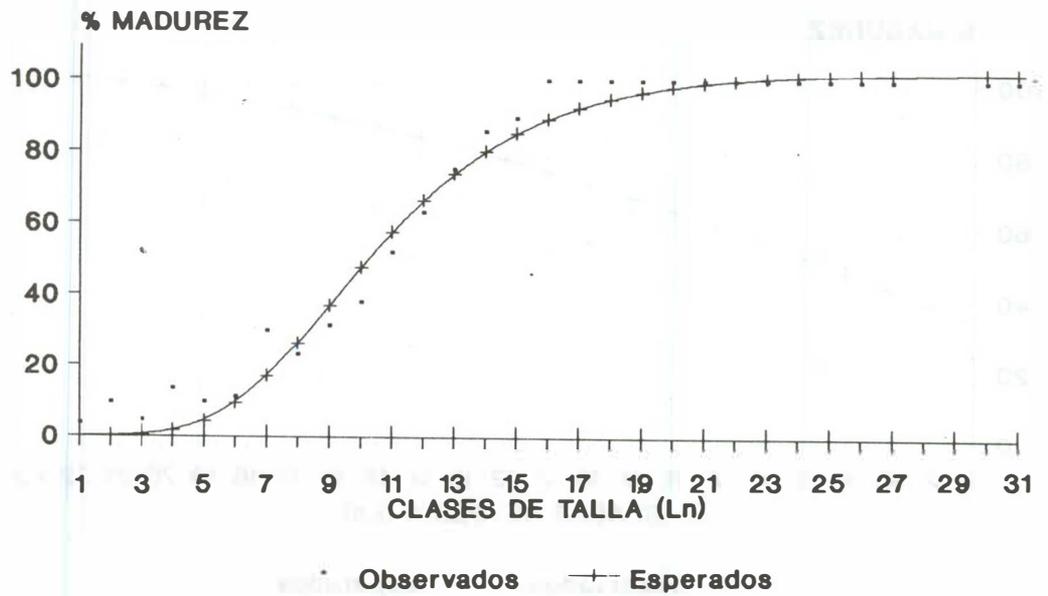
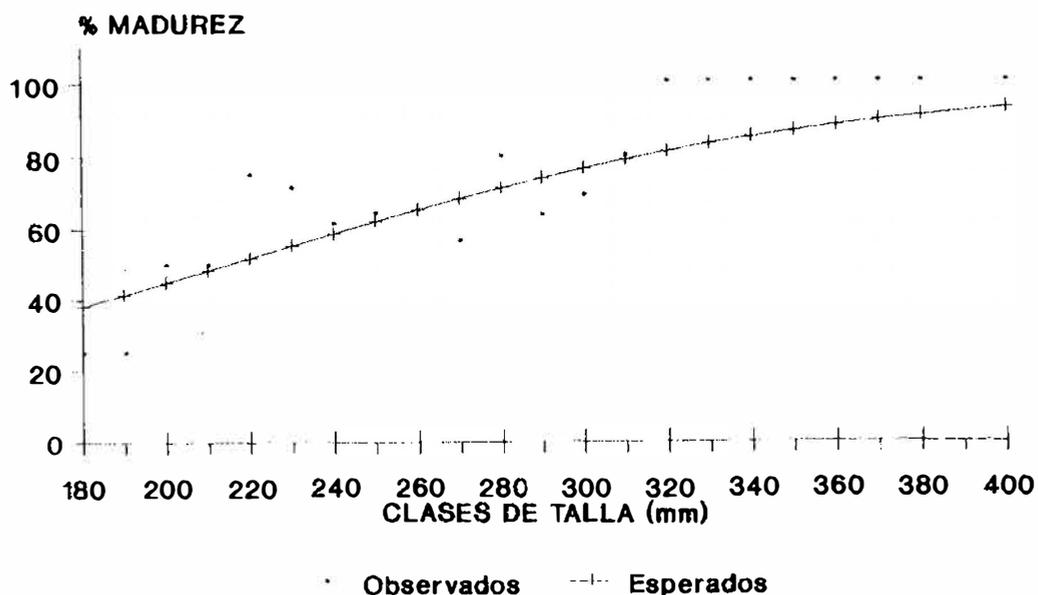


Fig. 11.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para ejemplares de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1978.

Total 1979. Logística
 $p = (100 / (1 + \exp(2.975943 - 1.3867E-02 \cdot L)))$



Total 1979. Gompertz
 $p = (30.27 \cdot \exp(1.369 \cdot (1 - \exp(0.1021 \cdot \ln L))))$

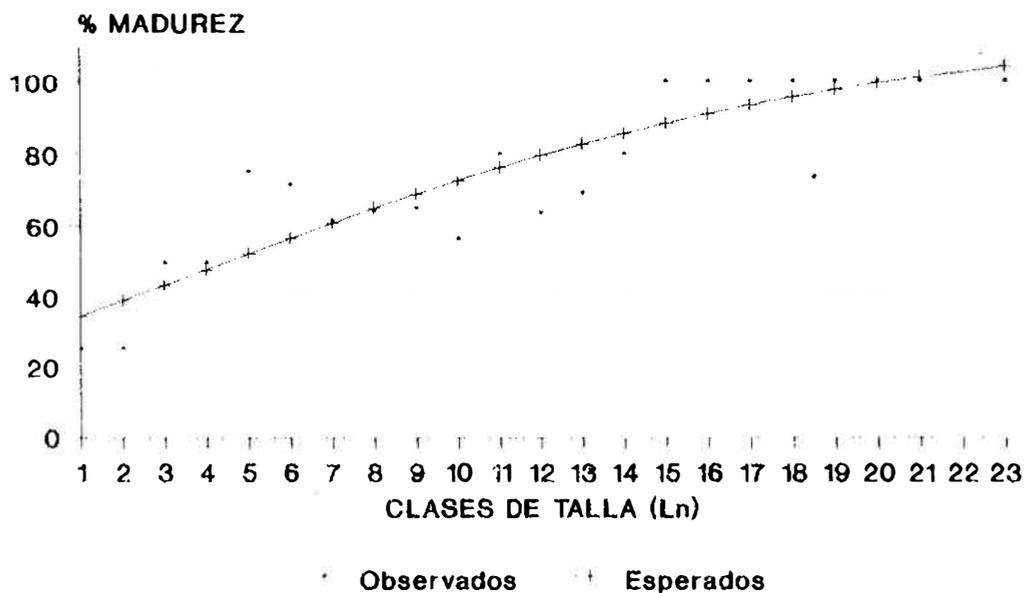


Fig. 12.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para ejemplares de *Sparisoma (Fuscarus) cretense* en Canarias en 1979.

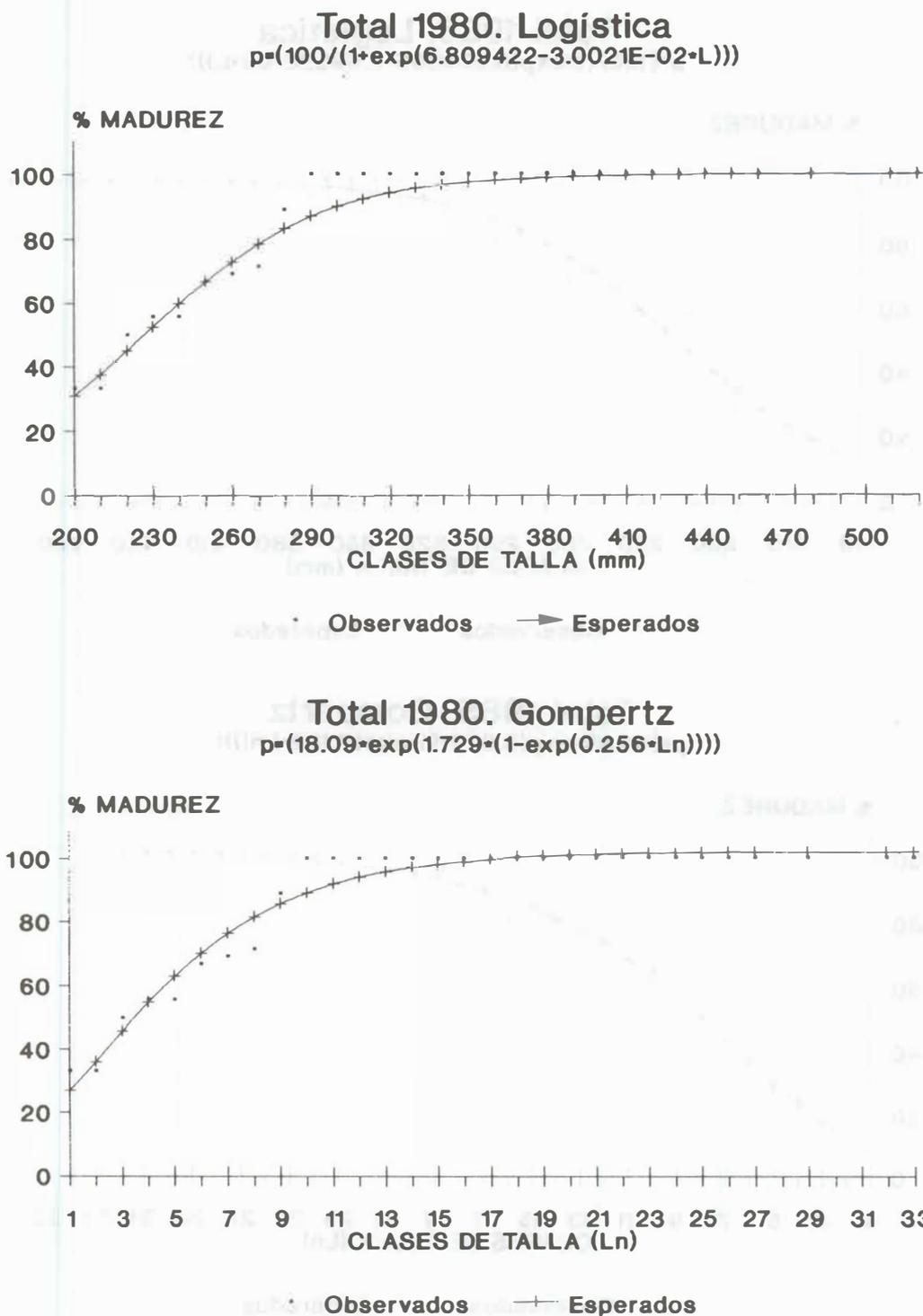
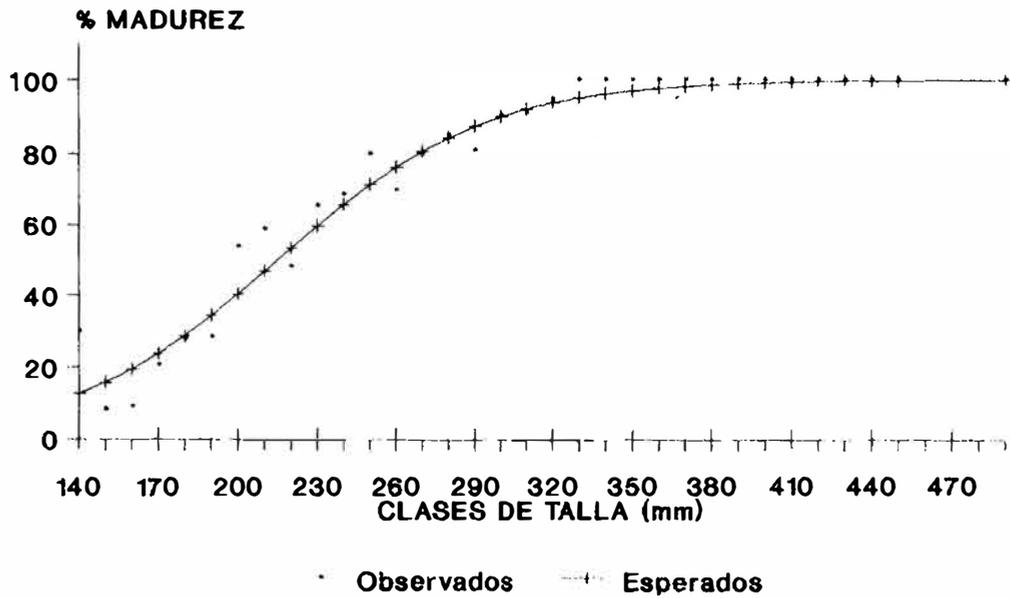


Fig. 13.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para ejemplares de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1980.

Total 1985. Logística
 $p = (100 / (1 + \exp(5.574305 - 2.5932E-02 \cdot L)))$



Total 1985. Gompertz
 $p = (4.999 \cdot \exp(3.023 \cdot (1 - \exp(0.182 \cdot \ln))))$

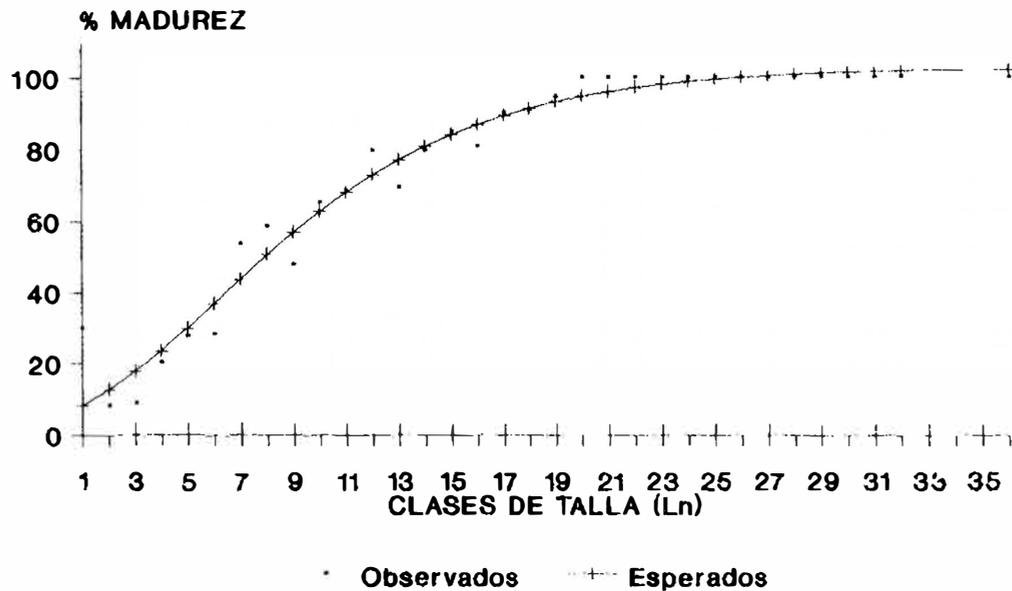


Fig. 14.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para ejemplares de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1985.

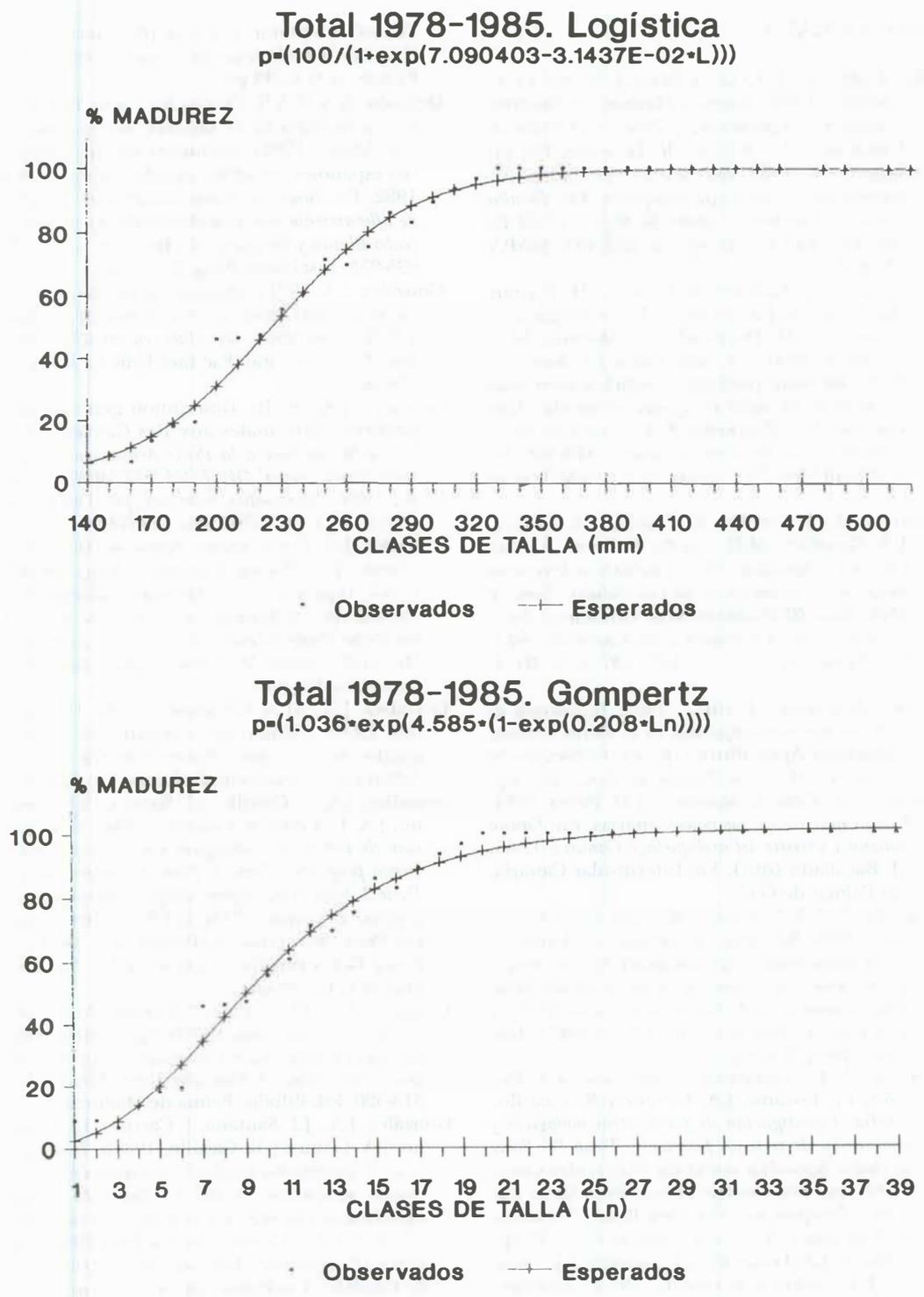


Fig. 15.—Curvas de madurez sexual (modelo logístico y modelo de Gompertz) para ejemplares de *Sparisoma (Euscarus) cretense* en Canarias en 1978-1985.

BIBLIOGRAFÍA

- Bacallado, J.J., T. Cruz, A. Brito, J. Barquin y M. Carrillo. 1989. *Reservas Marinas de Canarias*. Consejería Agricultura y Pesca Gobierno de Canarias (ed.). St.Cruz de Tenerife: 200 pp.
- Balguerías, E. 1989. Informe de resultados "Antártida 8611". Biología pesquera. En: *Resultados de la Campaña "Antártida 8611"*. (Publ Espec Inst Esp Oceanogr) 2: 267-483. MAPA. Madrid.
- Barrera, A., J. Carrillo, R. Castillo, H. Fernández-Palacios, J.A. Gómez, J.A. González, P. Guzmán, C.M. Hernández, E. Moreno, M.D. Ojeda, F. Pérez, S. Sánchez y J.I. Santana. 1982. Informe preliminar sobre selectividad de artes de cunalle en aguas del archipiélago Canario. En: *II Jornadas de Estudios Económicos Canarios. "La Pesca en Canarias"*: 349-368. Secret Publ Univ La Laguna. St. Cruz de Tenerife.
- Barrera, A., J. Carrillo, R. Castillo, J.A. Gómez, J.A. González, M.D. Ojeda, F. Pérez, S. Sánchez y J.I. Santana. 1983. *Evaluación de recursos pesqueros en la provincia de Las Palmas. Tomos I-II-IV; tomo III (Fuerteventura)*. Consejería Agricultura y Pesca Gobierno de Canarias (ed.). Las Palmas de G.C.: t. I-II-IV: 537 pp. t. III: 1-189.
- Bravo de Laguna, J. (dir.). 1983. *Instalación de cultivos marinos artificiales en el litoral canario*. Consejería Agricultura y Pesca, Gobierno de Canarias (ed.). Las Palmas de G.C.: 231 pp.
- Bruto, A., T. Cruz, E. Moreno y J.M. Pérez. 1984. Fauna marina y terrestre del archipiélago Canario. J.J. Bacallado (dir.). Ed. Interinsular Canaria. Las Palmas de G.C.
- Carrillo, J., J.A. González, R. Castillo y J.A. Gómez. 1985. Recursos demersales de Lanzarote y Fuerteventura (islas Canarias). En: *Simpósio internacional sobre las áreas de afloramiento más importantes del oeste africano (cabo Blanco y Benguela)*. C. Bas et al. (eds.) II: 799-823. Inst Invest Pesq. Barcelona.
- Carrillo, J., J.A. González, J.I. Santana, M.T. Florido, I.J. Lozano, J.A. Gómez y R. Castillo. 1986a. *Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo IV. Sobre la chopo, Spondyliosoma cantharus (Linnaeus, 1758)*. Inf Téc Centro Tecnol Pesq Gran Canaria (Pesquerías). Dir Gen Pesca Gobierno de Canarias (ed.). Las Palmas de G.C.: 96 pp.
- Carrillo, J., J.A. González, J.I. Santana, I.J. Lozano, J.A. Gómez y R. Castillo. 1986b. *Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo II. Sobre la breca, Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758)*. Inf Téc Centro Tecnol Pesq Gran Canaria (Pesquerías), Dir Gen Pesca Gobierno de Canarias (ed.), Las Palmas de G.C.: 83 pp.
- Delgado, A. y M.A.R. Fernández. 1985. Datos sobre la biología de la sardina, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), capturada por los cerqueros españoles en África occidental de 1976 a 1982. En: *Simpósio internacional sobre las áreas de afloramiento más importantes del oeste africano (cabo Blanco y Benguela)*. C. Bas et al. (eds.) II: 935-955. Inst Invest Pesq. Barcelona.
- González, J.A. 1991a. *Biología y pesquería de la vieja, Sparisoma (Euscarus) cretense (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Scaridae), en las islas Canarias*. Tesis Doctoral. Fac Biol Univ La Laguna: 456 pp.
- González, J.A. 1991b. Description générale des pêcheries artisanales aux Iles Canaries. En: *La Recherche Face à la Pêche Artisanale, Symposium International ORSTOM-FREMER (3-7 julio, 1989 - Montpellier, Francia)*. J.R. Durand et al. (eds.) t.I: 365-370 París, ORSTOM.
- González, J.A. (En prensa). *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Pisces, Scaridae): Zoogeografía y ciclo reproductor en las islas Canarias. En: *Proceedings 5th Symposium Fauna and Flora of the Cape Verde Islands (4-7 octubre, Leiden, Holland, 1989)*. W. Lobin (ed.) *Cour Forsch hum-geinst Senckenb.*
- González, J.A., M.A. Caldentey y C.M. Hernández. 1990a. Estudio de la sexualidad del lenguado, *Solea vulgaris* (Pisces, Soleidae), en el Atlántico centro-oriental. *Vieraea* 19: 225-232.
- González, J.A., J. Carrillo, J.I. Santana, I.J. Lozano, J.A. Gómez y R. Castillo. 1986a. *Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo I. Parte 1. Generalidades. Parte 2. Sobre el bocinero o pargo, Sparus pagrus pagrus (Linnaeus, 1758)*. Inf Téc Centro Tecnol Pesq Gran Canaria (Pesquerías). Dir Gen Pesca Gobierno de Canarias (ed.), Las Palmas de G.C.: 89 pp.
- González, J.A., I.J. Lozano, J. Carrillo, M.A. Caldentey y J.I. Santana. 1990b. Época de puesta de ocho espáridos en las islas Canarias. En: *Bentos VI. Actas VI Simp Ibér Estud Bentos Mar*: 313-320. Ed. Bilbilis. Palma de Mallorca.
- González, J.A., J.I. Santana, J. Carrillo, I.J. Lozano, J.A. Gómez y R. Castillo. 1986b. *Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo V. Sobre la vieja, Sparisoma (Euscarus) cretense (Linnaeus, 1758)*. Inf Téc Centro Tecnol Pesq Gran Canaria (Pesquerías). Dir Gen Pesca Gobierno de Canarias. Las Palmas de G.C.: 73 pp.
- Kartas, F. y J.P. Quignard. 1984. *La fécondité des poissons téléostéens*. Collect Biol Milieux Marins 5. Ed. Mason. Paris: 121 pp.

- La-Roche, M., F. Franquet y M.E. Quintero. 1983. *Plan regional de evaluación de recursos pesqueros. Provincia de Santa Cruz de Tenerife*. Consejería Agricultura y Pesca Gobierno de Canarias (ed.), St. Cruz de Tenerife, vol. 3: 328-468.
- Larrañeta, M.G. 1970. Sobre la alimentación, la madurez sexual y la talla de primera captura de *Merluccius merluccius* (L.). *Invest Pesq* 34: 267-280.
- Lozano, I.J., M.A. Caldentey, J.A. González, J. Carrillo y J.I. Santana. 1990. Talla de primera madurez sexual de seis espáridos de interés pesquero en Canarias. *Inf Téc Inst Esp Oceanogr* 84: 30 pp.
- Lozano, I.J. y J.A. González. (En prensa). Determinación del crecimiento de *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes, Scaridae) en Canarias a partir del análisis de frecuencias de talla. En: *Actas VII Simp Ibér Estud Bentos Mar* (14 octubre, 1991. Murcia).
- Ni, I.H. y J. Sandeman. 1984. Size at maturity for Northwest Atlantic redfishes (*Sebastes*). *Can J Fish Aquat Sci* 41: 1753-1762.
- Pérez, N. y F.J. Pereiro. 1985. Aspectos de la reproducción de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) de la plataforma gallega y cantábrica. *Bol Inst Esp Oceanogr* 2: 39-47.
- Pérez, N., C. Porteiro y F. Álvarez. 1985. Contribución al conocimiento de la biología de la sardina de Galicia. *Bol Inst Esp Oceanogr* 2: 27-37.
- Pérez Artiles, F. 1979. *El crecimiento y otros datos biológicos de la "vieja", Sparisoma cretense (Linné, 1758)*. Memoria Licenciatura, Fac Cienc Univ La Laguna: 93 pp. (Inédito).
- Petrakis, G. y C. Papaconstantinou. 1990. Biology of *Sparisoma cretense* in the Dodecanese (Greece). *J Appl Ichthyol* 6: 14-23.
- Pope, J.A., A.R. Marggets, J.M. Hamley y E.F. Akuz. 1983. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca. *FAO Doc Téc Pesca*, (41) Rev. 1: 56 pp.
- Saila, S.B., C.W. Recksiek and M.H. Prager. 1988. *Basic Fishery Science Programs. A compendium of microcomputer programs and manual of operation*. (Developments in Aquaculture and Fisheries Science) 18: 231 pp. Elsevier. Amsterdam.
- Santana, J.I., J.A. González, J. Carrillo, E.M. Rodríguez, I.J. Lozano, J.A. Gómez y R. Castillo. 1986. *Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo III. Sobre el sargo blanco, Diplodus sargus cadenati de la Paz, Bauchot y Daget, 1974*. Inf Téc Centro Tecnol Pesq Gran Canaria (Pesquerías). Dir Gen Pesca Gobierno de Canarias (éd.). Las Palmas de G.C.: 102 pp.

Recibido en octubre de 1991. Aceptado en julio de 1992.