

# Estudio comparado del crecimiento del alfonsiño *Beryx splendens* Lowe, 1834 de las montañas submarinas del golfo de Guinea y del océano Índico suroccidental

L. J. López Abellán<sup>1</sup>, M. T. G. Santamaría<sup>1</sup> y E. Román<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Oceanográfico de Canarias. Instituto Español de Oceanografía. Avda. Tres de Mayo, 73. E-38005 Santa Cruz de Tenerife, España. Correos electrónicos: luis.lopez@ca.ieo.es; teresa.garcia@ca.ieo.es

<sup>2</sup> Centro Oceanográfico de Vigo. Instituto Español de Oceanografía. Cabo Estay-Canido. E-36200 Vigo (Pontevedra), España. Correo electrónico: esther.roman@vi.ieo.es

Recibido en abril de 2006. Aceptado en junio de 2007.

## RESUMEN

El alfonsiño *Beryx splendens* Lowe, 1834 es una especie distintiva de elevaciones y prominencias de los fondos oceánicos ampliamente estudiada en las zonas donde se distribuye, aunque la caracterización de sus poblaciones carece de análisis comparativos detallados relativos a muchos aspectos importantes de su biología. Se estudian aquí la edad y el crecimiento del alfonsiño de las montañas submarinas del golfo de Guinea a partir de la lectura de otolitos enteros. Las edades de los individuos analizados estaban comprendidas entre 1 y 21 años y sus tallas entre 14,1 y 46,4 cm de longitud a la furca. Los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, obtenidos a partir de pares de valores de talla-edad, fueron, por sexos,  $L_{\infty} = 42,9$  cm,  $K = 0,135$  por año y  $t_0 = -2,11$  años para machos y  $L_{\infty} = 52,6$  cm,  $K = 0,077$  por año y  $t_0 = -3,82$  años para hembras; para ambos sexos en conjunto fueron  $L_{\infty} = 48,0$  cm,  $K = 0,097$  por año y  $t_0 = -3,09$  años. Aunque en uno de los test realizados se observaron diferencias significativas de crecimiento entre machos y hembras, no se ha podido concluir la existencia de diferencias reales entre los patrones de un sexo y otro. Una perspectiva nueva en el estudio del crecimiento de la especie ha permitido la comparación entre patrones de poblaciones de océanos distintos, y concluir que los parámetros de crecimiento del alfonsiño del golfo de Guinea difieren significativamente de los del océano Índico, señalándose los factores probablemente responsables de estas diferencias.

**Palabras clave:** *Beryx splendens*, alfonsiño, crecimiento, edad, golfo de Guinea, océano Índico.

## ABSTRACT

**Comparative growth study of the alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 in the Gulf of Guinea and Southwest Indian Ocean seamounts**

The alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 is a species typical of elevations and promontories of the ocean bottom, which has been widely studied in its distribution areas, although characterization of its populations lacks detailed comparative analyses regarding many important aspects of its biology. The present paper studies age and growth of alfonsino from the Gulf of Guinea seamounts, based on whole otolith readings. Ages of the fish studied ranged from 1 to 21 years (14.1-46.4 cm fork length). The Von Bertalanffy growth parameters for males were  $L_{\infty} = 42.9$  cm,  $K = 0.135$  per year, and  $t_0 = -2.11$  years, and for females,  $L_{\infty} = 52.6$  cm,  $K = 0.077$  per year and  $t_0 = -3.82$  years. For both sexes combined, the Von Bertalanffy growth parameters were  $L_{\infty} = 48.0$  cm,  $K = 0.097$  per year, and  $t_0 = -3.09$  years. Statistical differences in growth between males and females were found in one of the tests applied, although it is inconclusive whether

there are effective differences in the growth pattern between sexes. A new perspective regarding the study of this species's growth has made it possible to compare population patterns in different oceans, and to conclude that the growth parameters of the alfonsino from the Gulf of Guinea seamounts differed significantly from those of the Indian Ocean. Several factors are indicated that are probably responsible for these differences.

**Keywords:** *Beryx splendens*, alfonsino, growth, age, Gulf of Guinea, Indian Ocean.

## INTRODUCCIÓN

El alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 es una especie bentónico-pelágica de distribución global en su franja de latitud que habita en la plataforma exterior y en el talud, entre 25 y 1 300 m de profundidad, y está considerada como una especie representativa de montañas submarinas y dorsales oceánicas. Sin embargo, su área de distribución geográfica no incluye el océano Pacífico noreste ni el mar Mediterráneo (Paxton, 1999).

Se trata de una especie ampliamente estudiada en toda su área de distribución, tanto desde el punto de vista del interés comercial (Galaktionov, 1984; Humphreys, Tagami y Seki, 1984; Seki y Tagami, 1986; Sherstyukov y Nostov, 1986; Ivanin, 1987; Isidro, 1996; Lehodey, Grandperrin y Marchal, 1997; Vinnichenko, 1997, 1998; Kakora, 2005), como del conocimiento de aspectos concretos de su biología, como el crecimiento en el océano Atlántico (De León y Malkov, 1979; Isarev, 1991; Isidro, 1996; Krug *et al.*, 1998; Anibal *et al.*, 1998; Rico *et al.*, 2001), en el Pacífico (Ikenouye y Masuzawa, 1968; Ikenouye, 1969; Masuzawa, Kurata y Onishi, 1975; Shibata, 1983; Massey y Horn, 1990; Lehodey y Grandperrin, 1996a; Adachi *et al.*, 2000) y en el Índico (Kotlyar, 1987). Sin embargo, los estudios comparados del crecimiento de esta especie circunscritos, además, a poblaciones localizadas en montañas submarinas relativamente distantes entre sí son escasos.

En este trabajo se describe por primera vez el crecimiento del alfonsino que habita en las montañas submarinas del golfo de Guinea a partir de la interpretación de otolitos (*sagittae*) enteros de individuos capturados en el transcurso de diversas pescas de arrastre experimentales efectuadas en la región, y se comparan los resultados con los obtenidos para la especie en aguas del océano Índico suroccidental (Santamaría, López Abellán y González, 2006). Se introduce un nuevo enfoque en el estudio del crecimiento de esta especie a través del cual se analizan comparativamente poblaciones localizadas en océanos distintos. Así mismo, se consi-

deran los factores que pueden contribuir a la diferenciación en el patrón de crecimiento entre poblaciones de esta especie.

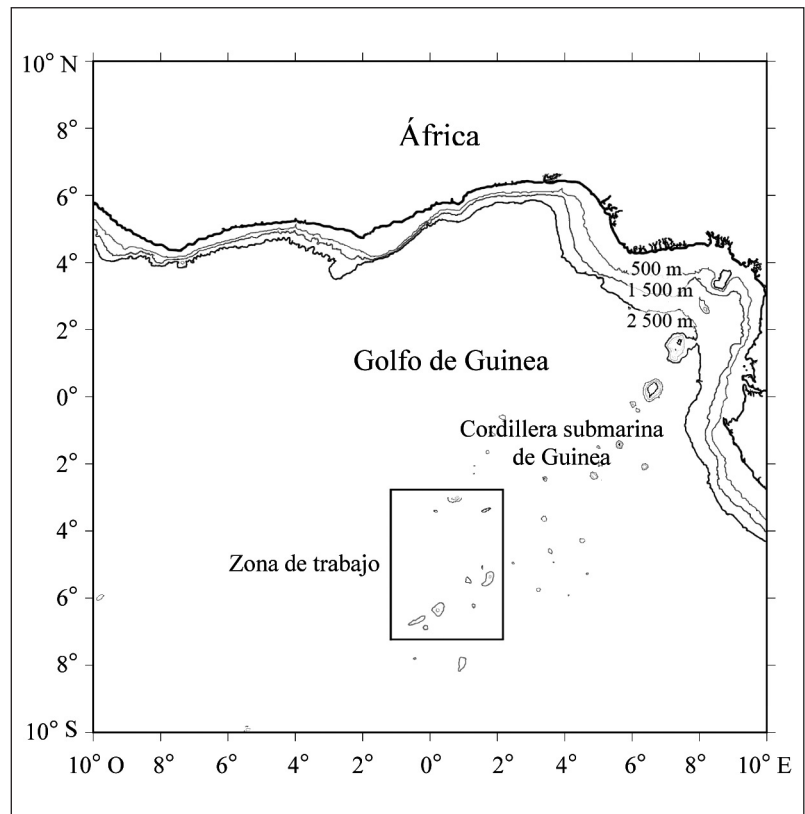
## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares de *B. splendens* fueron capturados en 36 lances de pesca efectuados en la cadena de montañas submarinas del golfo de Guinea (figura 1) en septiembre-octubre de 1998, a profundidades comprendidas entre 200 y 1 000 metros y utilizando un arte de arrastre de fondo.

El total de 4 036 ejemplares fueron medidos a la furca (LF en mm) y pesados (g) para la obtención de la relación talla-peso. De entre ellos, se seleccionaron individuos de manera sistemática procurando completar el máximo de 25 por cada centímetro de LF, separando así 276 ejemplares de los que se determinó el sexo: 133 eran machos con tallas LF entre 14,1 y 42,3 cm y 143 resultaron hembras comprendidas entre 14,9 y 46,4 cm LF. Posteriormente se extrajeron sus otolitos, que fueron guardados sin tratamiento previo en sobres para la ulterior determinación de la edad.

Las edades fueron estimadas a partir de otolitos enteros (figura 2) sumergidos en agua, utilizando un microscopio estereoscópico con luz reflejada y aumento 10×. Cada otolito fue interpretado por tres lectores independientes, sin conocimiento de las longitudes de los individuos. La ausencia de muestras mensuales impidió el seguimiento de la evolución de los anillos del margen. Sin embargo, considerando el trabajo de De León y Malkov (1979) y la constatación de la periodicidad en la formación de los anillos de crecimiento para esta especie en el océano Atlántico (Kotlyar, 1987; Isidro, 1996; Rico *et al.*, 2001) y en el Pacífico (Massey y Horn, 1990; Lehodey y Grandperrin, 1996a; Adachi *et al.*, 2000), se consideró que los anillos eran anuales, y que un anillo hialino y uno opaco constituían la zona de crecimiento anual. El patrón de interpretación fue el adoptado por

Figura 1. Zona de procedencia de los ejemplares analizados. Pescas experimentales realizadas en septiembre-octubre de 1998.



Santamaría, López Abellán y González (2006) y como fecha de nacimiento se consideró el 1 de agosto (Massey y Horn, 1990; Adachi *et al.*, 2000). Las lecturas de cada otolito se aceptaron si existía acuerdo en al menos dos lectores y (o) dependiendo de la seguridad de las lecturas: establecidos cuatro estadios (muy seguro, seguro, no seguro y nada seguro), la validez se admitía solamente en los dos primeros.

La relación talla-edad se determinó a través de las correspondientes claves para machos, hembras y la totalidad de individuos, fijando intervalos de un centímetro y agrupando al centímetro inferior. La talla media y la desviación típica por clases de edad fueron estimadas considerando el punto medio de cada intervalo de tallas.

Para comparar entre sexos las relaciones talla-media-edad en el alfonsiño del golfo de Guinea, y también las de todos los ejemplares del Índico suroccidental con las del golfo de Guinea, se utilizó un análisis de covarianza (ancova) (Zar, 1984) a partir de la transformación lineal de la relación entre la talla LF y la edad ( $\ln(\text{edad})$ ). Este mismo proceso se empleó en la comparación de las relaciones talla-peso de machos y hembras del golfo de Guinea.

Los parámetros de crecimiento para machos, hembras y todos los individuos se estimaron ajustando los pares de valores talla-edad por medio de una regresión no lineal a la ecuación de Von Bertalanffy

$$L_t = L_\infty(1 - e^{-K(t - t_0)})$$

(Von Bertalanffy, 1957), utilizando el algoritmo Levenberg-Marquardt (SPSS, 2005). Las diferencias entre los parámetros de crecimiento para ambos sexos y entre regiones fueron analizadas con el estadístico  $T^2$  de Hotelling (Cerrato, 1990; Quinn y Deriso, 1999) para matrices de varianza-covarianza diferentes.

Así mismo, se calculó el índice de rendimiento del crecimiento

$$\phi' = 2 \log_{10} L_\infty + \log_{10} K$$

(Munro y Pauly, 1983) a partir de los parámetros de crecimiento del alfonsiño obtenidos en el golfo de Guinea (presente trabajo) y en otras zonas. La relación fue utilizada para comparar gráficamente los datos de crecimiento del alfonsiño de distintas áreas geográficas.

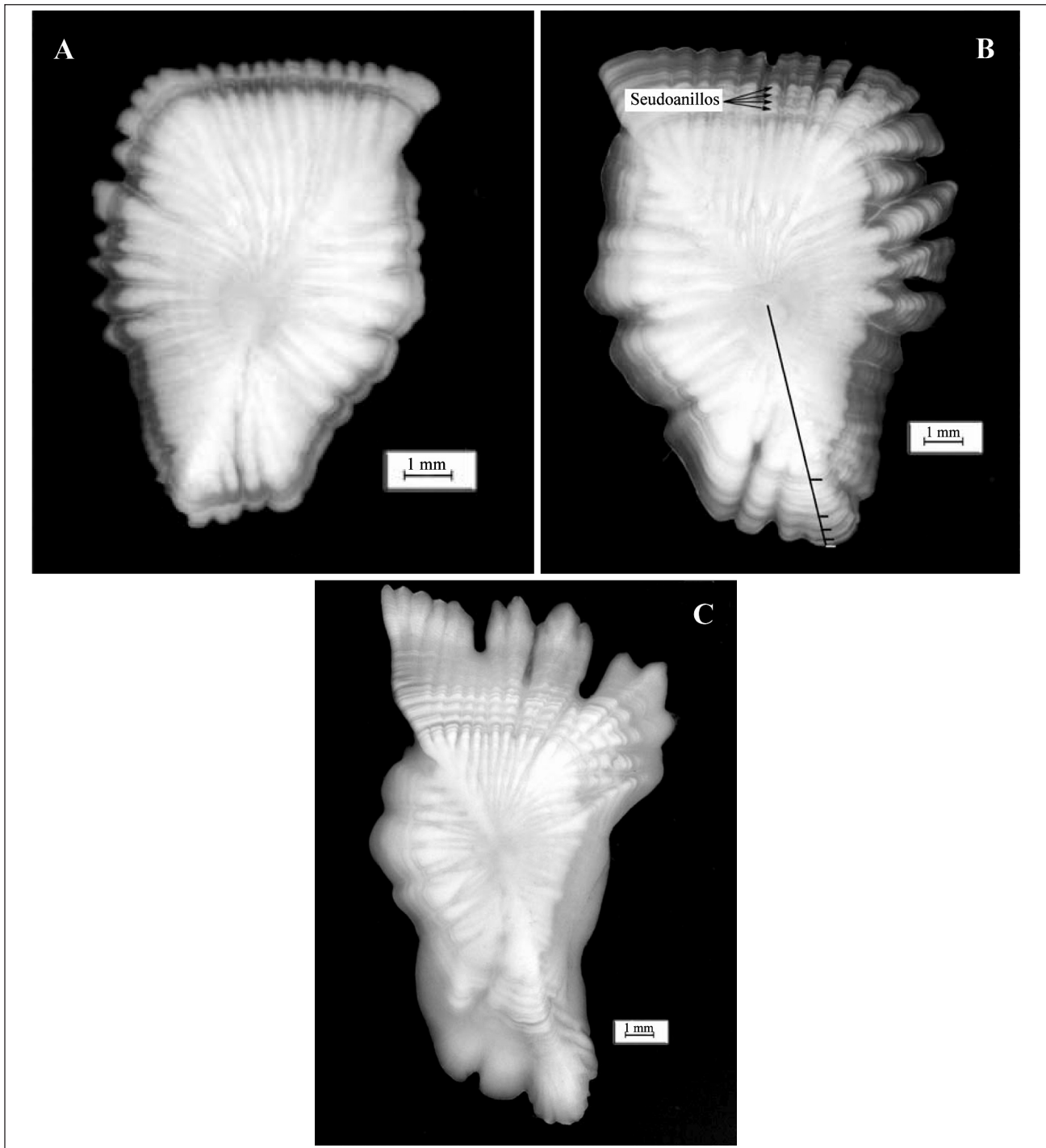


Figura 2. Otolitos de *Beryx splendens* Lowe, 1834 del golfo de Guinea. (A): 2 años de edad. (B): 5 años; se aprecian varios pseudoanillos en el segundo año. (C): otolito con ramificaciones típicas de los ejemplares de mayor edad. Fecha de nacimiento: 1 de agosto (Massey and Horn, 1990; Adachi *et al.*, 2000).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Relación talla-peso

Los parámetros que definen la relación entre LF y el peso individual de los ejemplares se pre-

sentan en la tabla I. El análisis de los datos por sexos y la comparación estadística de sus resultados (ancova) permiten concluir que no existen diferencias significativas entre ambos ajustes, con las curvas respectivas muy similares entre sí ( $\alpha = 0,05$ ;  $p = 0,396$ ), por lo que se ofrece únicamente la re-

Tabla I. Características de la relación entre la longitud a la furca y el peso para la totalidad de ejemplares estudiados de *B. splendens* del golfo de Guinea. (n): número de ejemplares; (a): punto de corte; (b): pendiente; ( $r^2$ ): coeficiente de determinación.

| Caracterización talla-peso |       |        |        |       |
|----------------------------|-------|--------|--------|-------|
| Sexo                       | n     | a      | b      | $r^2$ |
| Machos                     | 2 292 | 0,0187 | 3,0716 | 0,98  |
| Hembras                    | 1 730 | 0,0230 | 3,0040 | 0,99  |
| Total                      | 4 036 | 0,0209 | 3,0353 | 0,98  |

presentación gráfica para el total de ejemplares (figura 3).

### Determinación de la edad

Al igual que ocurrió con los otolitos de alfonsiño procedente del Índico suroccidental (Santamaría, López Abellán y González, 2006), las muestras más pequeñas son fácilmente interpretables por la presencia de zonas de crecimiento claramente distinguibles (figura 2A). Sin embargo, estas estructuras suelen presentar falsos anillos, como se aprecia en la figura 2B, y a partir del octavo de ellos surgen ramificaciones en los bordes (figura 2C) que añaden complejidad al proceso de asignación de la edad. A pesar de ello, la coincidencia en dos de los tres lectores fue del 61 %, y solo fue excluido del análisis el 2 % de las muestras (y, en proporción, seis ejemplares). La práctica totalidad de los otolitos observados (98 %) exhibían el borde opaco, circunstancia que se ajusta al patrón de interpretación utilizado en el presente trabajo, es decir, está en concordancia con la fecha de nacimiento 1 de agosto establecida. En teoría, si la fecha asumida

hubiera sido 1 de enero, como probablemente ha sido el caso del alfonsiño que se distribuye en aguas de Madeira y Azores (Rico *et al.*, 2001), la mayor parte de los otolitos deberían haber presentado bordes hialinos siguiendo el patrón de construcción de los anillos de crecimiento, formaciones que las muestras del presente estudio no exhibían.

### Clave talla-edad

La tabla II presenta la clave talla-edad para todos los individuos, e incluye el número de ejemplares analizados y la talla media y su desviación típica por clases de edad. Las edades oscilaron en el rango 1-21 años, con ausencia de ejemplares de clase de edad 19 y de juveniles (clase 0 de edad). Este último hecho puede ser atribuido al comportamiento bentónico-pelágico de esta especie, que habita en ambientes pelágicos durante las primeras etapas de su vida, antes de adquirir un comportamiento de relación más intensa con el fondo, como describen Lehodey y Grandperrin (1996a).

El análisis ancova con el que se compararon las relaciones talla media-clase de edad obtenidas a partir de las claves talla-edad de machos y hembras, puso de manifiesto que las diferencias entre los pares de valores de ambos sexos no son significativas al nivel 5 % ( $p = 0,0826$ ). Así, se decidió presentar y utilizar únicamente la clave correspondiente al total de ejemplares analizados.

En relación con las poblaciones de *B. splendens* ocupantes de otras áreas geográficas, se observa que los valores de tallas medias por clases de edad presentados por diferentes autores pueden ser superiores, similares o inferiores a los del presente estudio.

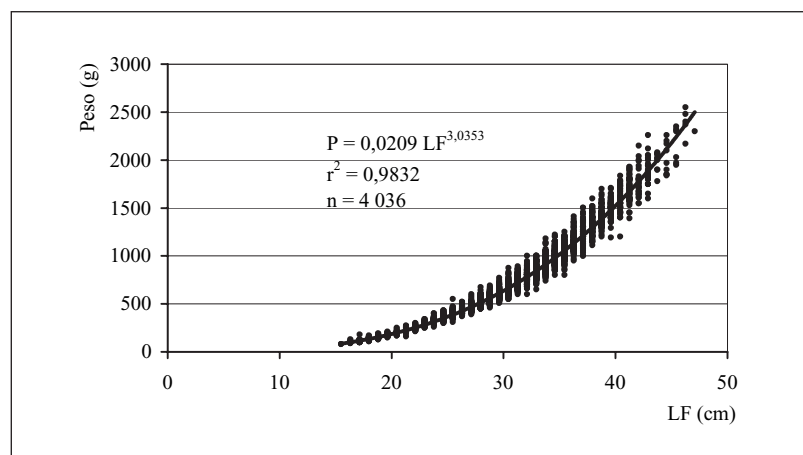


Figura 3. Relación talla a la furca (LF)-peso (P) del total de ejemplares de *Beryx splendens* del golfo de Guinea.

Tabla II. Clave talla-edad de *B. splendens* para el total de individuos analizados del golfo de Guinea.

| Tallas<br>LF (cm)   | Distribución de ejemplares |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | Total |
|---------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|-------|
|                     | Clases de edad (años)      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |       |
|                     | 1                          | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19 | 20   | 21   |       |
| 14                  | 5                          | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 7     |
| 15                  | 4                          | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 6     |
| 16                  | 1                          | 6    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 7     |
| 17                  |                            | 8    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 8     |
| 18                  | 1                          | 9    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 10    |
| 19                  |                            | 12   | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 13    |
| 20                  |                            | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 1     |
| 21                  |                            | 1    | 4    | 4    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 9     |
| 22                  |                            |      | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 2     |
| 23                  |                            | 1    | 3    | 3    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 7     |
| 24                  |                            |      | 2    | 5    | 3    | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 12    |
| 25                  |                            |      | 3    |      | 2    | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 7     |
| 26                  |                            |      |      | 1    | 6    | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 11    |
| 27                  |                            |      |      |      | 4    | 3    | 2    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 10    |
| 28                  |                            |      |      |      | 1    | 6    | 3    | 3    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 13    |
| 29                  |                            |      |      |      | 5    | 5    | 4    | 7    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 22    |
| 30                  |                            |      |      |      |      |      | 7    | 2    | 1    | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 12    |
| 31                  |                            |      | 1    |      |      | 2    |      | 3    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 7     |
| 32                  |                            |      |      |      |      | 1    | 1    | 2    | 4    | 2    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      | 11    |
| 33                  |                            |      |      |      |      | 1    |      |      | 3    |      | 2    |      | 1    |      |      |      |      |      |    |      |      | 7     |
| 34                  |                            |      |      |      |      |      | 1    | 4    | 7    | 4    | 3    | 3    |      |      | 1    |      |      |      |    |      |      | 23    |
| 35                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    |      |      |      |    |      |      | 9     |
| 36                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 3    | 3    |      |      |      |      |      |    |      |      | 7     |
| 37                  |                            |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |      |      |      |      |    |      |      | 6     |
| 38                  |                            |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 1    | 2    |      | 1    | 2    |      |      |      |    |      |      | 8     |
| 39                  |                            |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 1    | 3    | 2    | 1    | 2    | 1    |      |      |    |      |      | 12    |
| 40                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 2    | 2    |      | 1    |      |      |    |      |      | 6     |
| 41                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 2    |      |      | 1  |      |      | 5     |
| 42                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    |      |    | 1    |      | 4     |
| 43                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1  |      | 1    | 2     |
| 44                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2  |      | 2    | 4     |
| 45                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1  |      |      | 1     |
| 46                  |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      | 1    | 1     |
| n                   | 11                         | 42   | 15   | 14   | 21   | 23   | 19   | 24   | 20   | 14   | 11   | 15   | 9    | 8    | 9    | 2    | 1    | 7    |    | 4    | 1    | 270   |
| Talla media<br>(cm) | 15,4                       | 18,2 | 23,1 | 24,1 | 27,1 | 28,6 | 29,8 | 30,4 | 34,0 | 34,7 | 35,5 | 37,5 | 37,4 | 38,6 | 39,1 | 40,0 | 42,5 | 43,2 |    | 44,5 | 43,5 |       |
| DT                  | 1,2                        | 1,8  | 1,8  | 2,6  | 1,7  | 2,3  | 1,8  | 2,5  | 2,4  | 2,7  | 2,2  | 2,2  | 2,4  | 2,3  | 2,7  | 0,7  |      | 1,8  |    | 1,6  |      |       |

dio según los casos, pues no existe homogeneidad entre ellos (Santamaría, López Abellán y González, 2006). Comparados los valores de los ejemplares procedentes del golfo de Guinea con los del sur de Madagascar (océano Índico), éstos últimos fueron siempre superiores en los rangos de edades comunes (tabla III). El análisis comparativo ancova entre las relaciones talla-edad del total de ejemplares de ambas regiones muestra que las diferencias de los patrones de crecimiento son extremadamente significativas ( $p < 0,0001$ ) respecto a la altura en ordenadas de los ajustes lineales de los pares de valores.

### Parámetros de crecimiento

Los parámetros que definen el crecimiento en el alfonsiño del golfo de Guinea se presentan en la tabla IV. La constante de crecimiento estuvo entre 0,077 y 0,135, con una LF asintótica entre 42,9 cm y 52,6 cm. Estos valores se encuentran dentro del rango obtenido por otros autores para el alfonsiño de diferentes áreas geográficas (tabla V).

El análisis comparativo de los parámetros de crecimiento (mediante el estadístico  $T^2$  de Hotelling) entre machos y hembras de alfonsiño del golfo de

Tabla III. Talla media (TM), desviación típica (DT) y número de ejemplares (n) por clases de edad procedentes de las claves talla-edad para el total de individuos estudiados de *B. splendens* del golfo de Guinea y el océano Índico.

| Clase de edad | Distribución zonal de tallas por edades |         |           |         |         |           |         |         |           |               |         |           |
|---------------|---|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------------|---------|-----------|
|               | Golfo de Guinea                         |         |           |         |         |           |         |         |           | Océano Índico |         |           |
|               | Machos                                  |         |           | Hembras |         |           | Total   |         |           | Total         |         |           |
|               | TM (cm)                                 | DT (cm) | n (indiv) | TM (cm) | DT (cm) | n (indiv) | TM (cm) | DT (cm) | n (indiv) | TM (cm)       | DT (cm) | n (indiv) |
| 1             | 15,3                                    | 0,96    | 4         | 15,5    | 1,41    | 7         | 15,4    | 1,22    | 11        | 19,7          | 1,54    | 40        |
| 2             | 17,8                                    | 1,87    | 20        | 18,6    | 1,63    | 22        | 18,2    | 1,77    | 42        | 22,3          | 1,90    | 61        |
| 3             | 23,1                                    | 1,14    | 5         | 23,1    | 2,12    | 10        | 23,1    | 1,80    | 15        | 25,5          | 1,95    | 31        |
| 4             | 23,8                                    | 1,49    | 10        | 24,8    | 4,72    | 4         | 24,1    | 2,62    | 14        | 26,6          | 0,77    | 14        |
| 5             | 26,8                                    | 1,80    | 15        | 27,8    | 1,37    | 6         | 27,1    | 1,72    | 21        | 29,2          | 2,06    | 7         |
| 6             | 28,7                                    | 2,01    | 15        | 28,4    | 2,90    | 8         | 28,6    | 2,29    | 23        | 31,6          | 1,68    | 7         |
| 7             | 30,3                                    | 1,69    | 10        | 29,2    | 1,87    | 9         | 29,8    | 1,82    | 19        | 34,3          | 2,14    | 6         |
| 8             | 31,3                                    | 2,57    | 10        | 29,8    | 2,33    | 14        | 30,4    | 2,50    | 24        | 34,8          | 4,55    | 6         |
| 9             | 34,6                                    | 2,81    | 11        | 33,2    | 1,73    | 9         | 34,0    | 2,44    | 20        | 36,2          | 2,83    | 10        |
| 10            | 33,3                                    | 2,22    | 4         | 35,3    | 2,70    | 10        | 34,7    | 2,67    | 14        | 37,3          | 2,59    | 5         |
| 11            | 34,5                                    | 1,87    | 5         | 36,3    | 2,32    | 6         | 35,5    | 2,24    | 11        | 40,0          | 3,54    | 2         |
| 12            | 37,0                                    | 2,51    | 6         | 37,8    | 2,00    | 9         | 37,5    | 2,17    | 15        | 42,0          | 1,73    | 4         |
| 13            | 35,8                                    | 2,08    | 3         | 38,2    | 2,34    | 6         | 37,4    | 2,42    | 9         |               |         |           |
| 14            | 38,3                                    | 2,77    | 5         | 39,2    | 1,53    | 3         | 38,6    | 2,30    | 8         | 41,0          | 0,71    | 2         |
| 15            | 39,3                                    | 3,11    | 5         | 38,8    | 2,50    | 4         | 39,1    | 2,70    | 9         |               |         |           |
| 16            | 39,5                                    |         | 1         | 40,5    |         | 1         | 40,0    | 0,71    | 2         |               |         |           |
| 17            |   |         |           | 42,5    |         | 1         | 42,5    | 0,00    | 1         |               |         |           |
| 18            | 40,5                                    |         | 1         | 43,7    | 1,47    | 6         | 43,2    | 1,80    | 7         |               |         |           |
| 19            |   |         |           |         |         |           |         |         |           |               |         |           |
| 20            |   |         |           | 44,5    | 1,63    | 4         | 44,5    | 1,63    | 4         |               |         |           |
| 21            |   |         |           | 43,5    |         | 1         | 43,5    | 0,00    | 1         |               |         |           |

Guinea muestra que existen diferencias significativas entre ambos, pues

$$T_{0,05 < p < 0,025}^2 = 8,875 > \chi_{0,05;3}^2 = 7,815$$

Este resultado, en el que la probabilidad se sitúa próxima al valor de  $\alpha = 0,05$ , plantea reparos serios respecto a la posibilidad de concluir que existan diferencias reales entre los patrones de crecimiento de machos y hembras. Ya en el análisis de covarianza de la relación talla media-clase de edad se observó que la probabilidad se situaba muy próxima al nivel de significación utilizado (5 %), aunque

en ese caso lo superaba. El solapamiento de las trayectorias de las dos curvas de crecimiento entre 18 y 38 cm LF y la divergencia en los extremos –de forma un tanto anómala– de la curva de machos, inducen a pensar que las características de la muestra, en concreto la escasez de machos de edades mayores, sea la causa de las diferencias entre ajustes; por otro lado, la gran similitud entre ambos sexos en la relación talla-peso respaldaría esta percepción.

En la tabla V se presentan los valores de los índices de rendimiento del crecimiento ( $\phi'$ ) del alfonso distribuido en diferentes áreas geográficas. Sin

Tabla IV. Parámetros de crecimiento de *B. splendens* del golfo de Guinea estimados en el presente trabajo (error estándar entre paréntesis), con indicación del rango de tallas absoluto (longitud a la furca, LF) y el número de ejemplares analizados (n). ( $L_\infty$ ): longitud asintótica; (K): constante de crecimiento; ( $t_0$ ): edad teórica del pez a la longitud 0 cm; ( $r^2$ ): coeficiente de determinación.

| Parámetros de crecimiento   |                  |               |     |                 |                        |              |       |
|-----------------------------|------------------|---------------|-----|-----------------|------------------------|--------------|-------|
| Datos de base               | Sexos y total    | Rango LF (cm) | n   | $L_\infty$ (cm) | K (año <sup>-1</sup> ) | $t_0$        | $r^2$ |
| Pares de valores talla-edad | Machos           | 14,1-42,3     | 130 | 42,9 (1,4)      | 0,135 (0,015)          | -2,11 (0,34) | 0,92  |
|                             | Hembras          | 14,9-46,4     | 140 | 52,6 (2,6)      | 0,077 (0,009)          | -3,82 (0,45) | 0,93  |
|                             | Machos y hembras | 14,1-46,4     | 270 | 48,8 (1,5)      | 0,094 (0,008)          | -3,18 (0,3)  | 0,92  |

Tabla V. Parámetros y rendimiento del crecimiento de *B. splendens* de diferentes áreas. ( $L_{\infty}$ ): longitud asintótica; (K): constante de crecimiento; ( $t_0$ ): edad teórica del pez a la longitud 0 cm; ( $\phi'$ ): índice de rendimiento del crecimiento. (\*): retrocálculo; (\*\*): multifan. (Actualizada de Santamaría, López Abellán y González, 2006.)

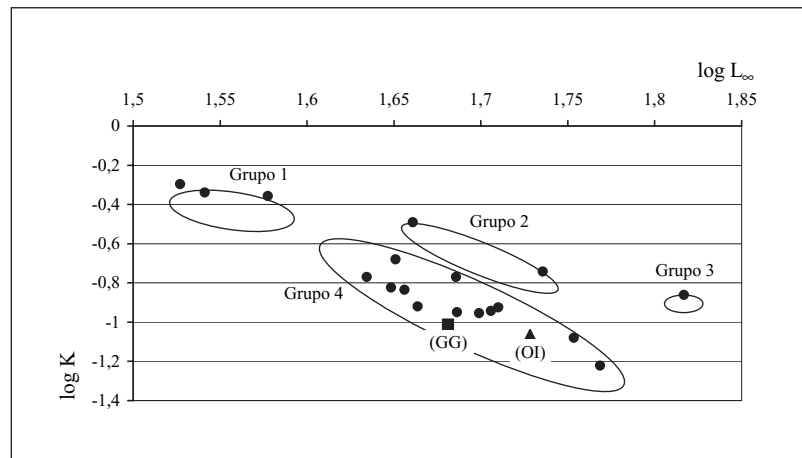
| Caracterización zonal del crecimiento |                                   |                  |              |       |       |         |  |  |
|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------|-------|-------|---------|--|--|
| Océano                                | Área                              | Sexo             | $L_{\infty}$ | K     | $t_0$ | $\phi'$ | Referencia bibliográfica                   |  |
| Atlántico                             | New Year Rise                     | Machos y hembras | 44,8         | 0,209 | -0,89 | 2,62    | De León y Malkov, 1979                     |  |
|                                       | Angular Rise                      | Machos y hembras | 48,5         | 0,170 | -2,63 | 2,60    | De León y Malkov, 1979                     |  |
|                                       | Vavilov Ridge                     | Machos y hembras | 48,6         | 0,112 | -2,63 | 2,42    | Isarev, 1991                               |  |
|                                       | Azores                            | Machos y hembras | 56,7         | 0,083 | -3,51 | 2,43    | Isidro, 1996                               |  |
|                                       | Azores                            | Machos y hembras | 50,0         | 0,111 | -2,81 | 2,44    | *  |  |
|                                       | Azores                            | Machos y hembras | 50,8         | 0,114 | -3,58 | 2,47    | Krug <i>et al.</i> , 1998                  |  |
|                                       | Azores                            | Machos y hembras | 45,3         | 0,146 | -3,61 | 2,48    | **   |  |
|                                       | Azores                            | Machos           | 53,7         | 0,085 | -4,02 | 2,39    | Anibal <i>et al.</i> , 1998                |  |
|                                       | Azores                            | Hembras          | 45,3         | 0,133 | -2,74 | 2,44    | Anibal <i>et al.</i> , 1998                |  |
|                                       | Azores                            | Machos y hembras | 46,1         | 0,120 | -3,18 | 2,41    | Anibal <i>et al.</i> , 1998                |  |
|                                       | Azores                            | Machos y hembras | 43,1         | 0,170 | -2,80 | 2,50    | Rico <i>et al.</i> , 2001                  |  |
|                                       | Madeira                           | Machos y hembras | 58,7         | 0,060 | -5,71 | 2,32    | Rico <i>et al.</i> , 2001                  |  |
|                                       | Islas Canarias                    | Machos y hembras | 44,5         | 0,150 | -3,41 | 2,47    | Rico <i>et al.</i> , 2001                  |  |
|                                       | Golfo de Guinea                   | Machos           | 42,1         | 0,142 | -1,98 | 2,40    | Presente trabajo                           |  |
|                                       | Golfo de Guinea                   | Hembras          | 52,6         | 0,077 | -3,82 | 2,33    | Presente trabajo                           |  |
|                                       | Golfo de Guinea                   | Machos y hembras | 48,0         | 0,097 | -3,09 | 2,35    | Presente trabajo                           |  |
| Pacífico                              | Japón (Sagami Bay)                | Machos y hembras | 33,7         | 0,505 | -     | 2,76    | Ikenouye y Masuzawa, 1968                  |  |
|                                       | Japón (Sagami Bay)                | Machos y hembras | 34,8         | 0,457 | -     | 2,74    | Ikenouye y Masuzawa, 1968                  |  |
|                                       | Japón (Sagami Bay)                | Machos y hembras | 37,8         | 0,439 | -0,40 | 2,80    | Ikenouye, 1969                             |  |
|                                       | Japón (Sagami Bay)                | Machos y hembras | 45,8         | 0,323 | -0,22 | 2,83    | Masuzawa, Kurata y Onishi, 1975            |  |
|                                       | Japón (Zunan Sea)                 | Machos y hembras | 54,4         | 0,181 | -0,08 | 2,73    | Masuzawa, Kurata y Onishi, 1975            |  |
|                                       | Japón (Chiba)                     | Machos y hembras | 65,6         | 0,137 | -1,05 | 2,77    | Shibata, 1983                              |  |
|                                       | Japón (Izu Islands)               | Machos           | 44,4         | 0,132 | -3,45 | 2,42    | Adachi <i>et al.</i> , 2000                |  |
|                                       | Japón (Izu Islands)               | Hembras          | 45,0         | 0,150 | -2,08 | 2,48    | Adachi <i>et al.</i> , 2000                |  |
|                                       | Nueva Zelanda (Palliser Bank)     | Machos           | 51,1         | 0,110 | -3,56 | 2,46    | Massey y Horn, 1990                        |  |
|                                       | Nueva Zelanda (Palliser Bank)     | Machos           | 49,6         | 0,116 | -3,67 | 2,46    | *  |  |
|                                       | Nueva Zelanda (Palliser Bank)     | Hembras          | 57,5         | 0,088 | -4,10 | 2,46    | Massey y Horn, 1990                        |  |
|                                       | Nueva Zelanda (Palliser Bank)     | Hembras          | 57,9         | 0,087 | -4,17 | 2,46    | *  |  |
|                                       | Nueva Zelanda (Tuaheni High)      | Machos           | 54,9         | 0,093 | -4,30 | 2,45    | Massey y Horn, 1990                        |  |
|                                       | Nueva Zelanda (Tuaheni High)      | Hembras          | 76,3         | 0,042 | -8,25 | 2,39    | Massey y Horn, 1990                        |  |
|                                       | Nueva Zelanda (Paoanui Ridge)     | Machos           | 49,1         | 0,144 | -1,81 | 2,54    | Massey y Horn, 1990                        |  |
|                                       | Nueva Caledonia (Norfolk-Loyalty) | Machos           | 45,2         | 0,146 | -2,34 | 2,47    | Lehodey y Grandperrin, 1996a               |  |
|                                       | Nueva Caledonia (Norfolk-Loyalty) | Hembras          | 50,8         | 0,134 | -2,00 | 2,54    | Lehodey y Grandperrin, 1996a               |  |
|                                       | Nueva Caledonia (Norfolk-Loyalty) | Machos y hembras | 51,3         | 0,119 | -2,51 | 2,50    | Lehodey y Grandperrin, 1996a               |  |
|                                       | Índico                            | Madagascar       | Machos       | 49,1  | 0,099 | -4,11   | 2,38                                       | Santamaría, López Abellán y González, 2006 |
|                                       |                                   | Madagascar       | Hembras      | 57,1  | 0,081 | -4,16   | 2,42                                       | Santamaría, López Abellán y González, 2006 |
| Madagascar                            |                                   | Machos y hembras | 53,5         | 0,085 | -4,33 | 2,39    | Santamaría, López Abellán y González, 2006 |  |

embargo, teniendo en cuenta que el rango de valores es muy estrecho (2,32-2,83), y con el fin de analizar similitudes o diferencias entre ellos, se ha representado gráficamente la relación entre  $\log L_{\infty}$  y  $\log K$  para el total de ejemplares (machos y hem-

bras) (figura 4). Aunque resulta difícil establecer diferencias o semejanzas a partir de esta figura –lo que requeriría análisis comparativos del crecimiento de esta especie en áreas geográficas distintas–, su representación sí orienta en la interpretación de



Figura 4. Índices de rendimiento del crecimiento ( $\phi'$ ) para el total de ejemplares de *Beryx splendens* expresado como relación entre  $\log L_\infty$  y  $\log K$ . (1): Sagami Bay, Japón (Ikenouye y Masuzawa, 1968; Ikenouye, 1969). (2): Sagami Bay y Zunan Sea, Japón (Masuzawa, Kurata y Onishi, 1975). (3): Chiba, Japón (Shibata, 1983). (4): otros resultados para diferentes áreas (tabla V). (GG): golfo de Guinea, presente estudio. (OI): océano Índico, Santamaría, López Abellán y González, 2006).



las diferencias, pudiendo ser asumida únicamente como aproximación. En la comparación, habría que considerar, además, la influencia de posibles discordancias entre los respectivos patrones de interpretación y la de los desajustes en los rangos de tallas analizados.

El citado gráfico muestra cuatro agregaciones, de las que el grupo 1 corresponde al alfonsiño de Sagami Bay (Japón) (Ikenouye y Masuzawa, 1968; Ikenouye, 1969). La desviación relativa de este grupo respecto a los demás puede estar relacionada con discrepancias en la interpretación de la edad respecto al resto de autores, como quedó manifiesto en Santamaría, López Abellán y González (2006). El grupo 2 corresponde también al alfonsiño de Sagami Bay y al de Zunan Sea (Japón) (Masuzawa, Kurata y Onishi, 1975), sin embargo, los valores están más próximos a la agregación principal (grupo 4). La aparente contradicción de estos resultados, dada la coincidencia de autores y de áreas de estudio, podría ser explicada por un cambio en el patrón de interpretación de la edad o por la particularidad de haber desarrollado este último estudio a partir de escamas. El valor alejado de Shibata (1983) (grupo 3) podría deberse a un crecimiento diferente del alfonsiño de Chiba respecto a otras regiones próximas de Japón, como las islas de Izu (Adachi *et al.*, 2000), cuyos parámetros de crecimiento parecen estar más próximos a los de otras áreas geográficas. Los valores de  $K$  y  $L_\infty$  del presente trabajo (GG) y los del alfonsiño del océano Índico (OI) quedaron incluidos en la agregación principal.

Por todo ello, en el presente trabajo solamente se han comparado directamente los parámetros de crecimiento obtenidos para el golfo de Guinea (este estudio) y los del océano Índico, cuyas lecturas

fueron realizadas por los mismos autores, con el mismo patrón de interpretación de la edad e idénticas metodologías de obtención y tratamiento de las muestras (Santamaría, López Abellán y González, 2006); además, los ejemplares fueron recogidos en la misma época del año y el rango de tallas analizado fue prácticamente el mismo (Índico: 15-43 cm; golfo de Guinea: 14-46 cm). Éste es un aspecto muy importante de cara a establecer semejanzas o diferencias en el crecimiento de una especie en áreas geográficas distintas, pues, de no ser contemplado, se introduce incertidumbre respecto a que las diferencias entre áreas sean realmente atribuibles a distintos patrones de crecimiento de la especie o a cuestiones metodológicas. Por otro lado, también hay que tener en cuenta que en ambos estudios el número de individuos analizados no fue muy elevado.

El estudio comparativo de los parámetros que definen el crecimiento del alfonsiño del golfo de Guinea y el del océano Índico dio como resultado, a pesar de la gran similitud de los valores de  $\phi'$ , una diferencia extremadamente significativa entre ambos, tanto considerando todas las tallas presentes en las respectivas muestras

$$T_{p < 0,0001}^2 = 83,344 > \chi_{0,05;3}^2 = 7,815$$

como analizando el rango de tallas común (155-435 mm)

$$T_{p < 0,0001}^2 = 34,579 > \chi_{0,05;3}^2 = 7,815$$

En la figura 5 se muestran las curvas de crecimiento ajustadas para el alfonsiño de las dos regiones.

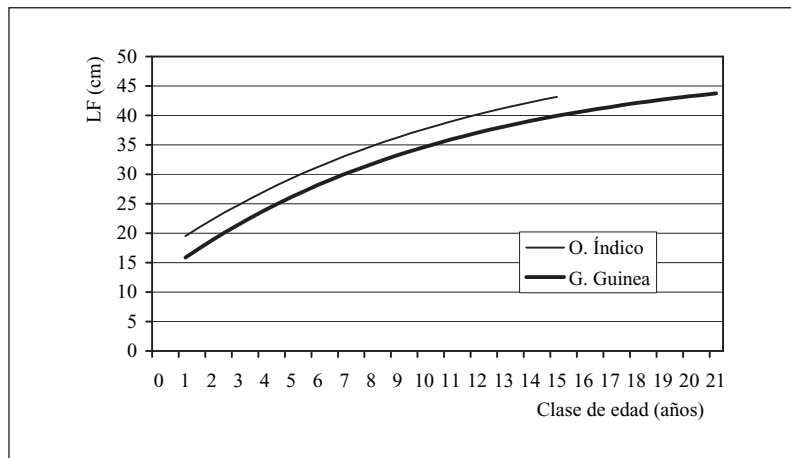


Figura 5. Curvas de crecimiento de *Beryx splendens* ajustadas al total de ejemplares (machos, hembras e indeterminados) procedentes del océano Índico suroccidental (Walters Shoals y Sapmer) y del Atlántico centro-oriental (golfo de Guinea).

Las diferencias observadas en el crecimiento podrían atribuirse al hecho de tratarse de poblaciones aisladas entre sí, sin vías estables de conexión, o a la circunstancia de habitar en condiciones medioambientales diferentes. Sin embargo, Santamaría, López Abellán y González (2006) encontraron que la coyuntura de proximidad no entraña una condición de similitud, y tampoco el alejamiento constituye un factor de diferencia. En este sentido, parece que el patrón de crecimiento del alfonsiño, especie de distribución global en su latitud, puede variar independientemente de la distancia entre las zonas en las que habita. Por tanto, se podría concluir que las desviaciones del patrón común de crecimiento estarían más relacionadas con las características locales del hábitat, la disponibilidad de alimento y (o) episodios oceanográficos localizados, como se ha visto en otras especies (Gordoa y Molí, 1997).

En este sentido, la disponibilidad de alimento sería un factor determinante en el crecimiento diferencial de *B. splendens*. Kakora (2005) encontró diferencias en el comportamiento de consumo y en la repleción estomacal entre ejemplares de alfonsiño de diversas montañas submarinas del Atlántico suroeste. Igualmente, Lehodey y Grandperrin (1996a), para el alfonsiño de Nueva Caledonia, concluyen que el crecimiento puede estar influido por la disponibilidad de alimento en conexión con los ciclos de marea. También relacionan el crecimiento de esta especie con el fenómeno ENSO (El Niño-Southern Oscillation) (Lehodey y Grandperrin, 1996b).

En cuanto a la comparación directa entre el crecimiento en el golfo de Guinea y en el océano Índico, hay que precisar que las condiciones oceanográficas generales de ambas zonas están sometidas a regímenes de corrientes sensiblemente diferen-

tes. Por una parte, el golfo de Guinea se encuentra bajo la influencia de la corriente subecuatorial (con dirección Oeste), en una zona en la que durante todo el año las condiciones hidrográficas entre 200 y 500 m se hacen más estables conforme aumenta la profundidad, con temperaturas de 14°C a 200 m y de 7-8°C a 500 m (Sætersdal *et al.*, 1999). Sin embargo, las masas de agua presentes en la dorsal de Madagascar (Walters Shoals) estarían compuestas por aguas superficiales transportadas por la corriente subtropical (16-27°C) hasta una profundidad de 500-600 m, una zona de mezcla (12-17°C) entre 300-350 m y masas de agua de la capa intermedia subantártica (3-5°C) entre 1 200 y 1 300 m, que pueden localizarse entre 500 y 600 m de profundidad en algunas montañas submarinas por procesos de afloramiento (Burlenko, 2003).

En el análisis de visu no se aprecia una divergencia clara en las evoluciones de las curvas de crecimiento para las edades estudiadas, sino una distancia en ordenadas entre las curvas, que progresan de forma casi paralela. Esto induce a pensar en la posible existencia de algún proceso de carácter local, similar a los descritos, que pudiera afectar a los estadios iniciales en la vida de esta especie –antes de cumplir el primer año– condicionando los comienzos del crecimiento, que evolucionaría posteriormente hacia un patrón más generalizado de características similares.

## AGRADECIMIENTOS

A los revisores de este manuscrito, por sus acertados comentarios que han permitido mejorar el presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adachi, K., K. Takagi, E. Tanaka, S. Yamada y T. Kitakado. 2000. Age and growth of alfonsino *Beryx splendens* in the waters around the Izu Islands. *Fishery Science* 66: 232-240.
- Anibal, J., E. Esteve, H. Krug y H. Marques. 1998. Age and growth in the Alfonsino, *Beryx splendens* (Berycidae) from the Azores (central eastern Atlantic). *Ital. J. Zool.* 65 Suppl.: 215-218.
- Bertalanffy, L. von. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Q. Rev. Biol.* 32: 217-231.
- Burlenko, T. I. 2003. General physical and geographical characteristics of the underwater ridges of the Southern Indian Ocean. En: *Summary and review of Soviet and Ukrainian scientific and commercial fishing operations on the deepwater ridges of the southern Indian Ocean* (FAO Fish. Cir.). E. V. Romanov (ed.) 991: 84 pp. FAO. Roma.
- Cerrato, R. M. 1990. Interpretable statistical test for growth comparisons using parameters in the Von Bertalanffy equation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 1416-1426.
- Galaktionov, G. Z. 1984. Features of the schooling behaviour of the alfonsino *Beryx splendens* (Berycidae), in the thalassobathyl depths of the Atlantic Ocean. *J. Ichthyol. (USSR)* 24: 148-151.
- Gordoa, A. y B. Molí. 1997. Age and growth of the sparids *Diplodus vulgaris*, *D. sargus* and *D. annularis* in adult populations and the differences in their juvenile growth patterns in the north-western Mediterranean Sea. *Fish. Res. (Amst.)* 33: 123-129.
- Humphreys, R. L., D. T. Tagami y M. P. Seki. 1984. Seamount fishery resources within the southern Emperor-northern Hawaiian Ridge area. En: *Proceedings 2nd Symposium. Resource Investigations in the Northwestern Hawaiian Islands*. R. W. Grigg y K. Y. Tanoue (eds.) 2: 31-35. Universidad de Hawaii. Honolulu.
- Ikenouye, H. 1969. Age determination by otolith of a Japanese alfonsino, *Beryx splendens*, with special reference to growth. *J. Tokyo Univ. Fish.* 55: 91-98.
- Ikenouye, H. y H. Masuzawa. 1968. An estimation on parameters of growth equation basing on the results of tagging experiments of the Japanese Alfonsino fish. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 34 (2): 97-102. (En japonés, con resumen en inglés.)
- Isarev, A. T. 1991. Age determination technique for the alfonsino (*Beryx splendens* Lowe) from the Vavilov Ridge area. En: *Biological resources of the Thalassobathyal world ocean*. A. S. Grechina (ed.): 97-110. Moscú.
- Isidro, E. 1996. *Biology and population dynamics of selected demersal fish species of the Azores Archipelago*. Tesis doctoral en Filosofía. Universidad de Liverpool. Liverpool, Inglaterra: 248 pp. + Apéndice.
- Ivanin, N. A. 1987. On the discovery of a juvenile beryx-alfonsino, *Beryx splendens*, in the region of the North Australian Trough of the Indian Ocean. *J. Ichthyol. (Engl. Trans. Vopr. Ikhtiol.)* 27: 171-172.
- Kakora, A. F. 2005. Alfonsino *Beryx splendens* (Berycidae) of the Southwestern Atlantic. *J. Ichthyol. (Engl. Trans. Vopr. Ikhtiol.)* 45 (1): 55-61.
- Kotlyar, A. N. 1987. Age and growth of Alfonsino, *Beryx splendens*. *J. Ichthyol. (Engl. Trans. Vopr. Ikhtiol.)* 27: 104-111.
- Krug, H., D. Rosa, G. Menezes y M. Pinho. 1998. Age and growth of some demersal species of the Azores. *ICES C.M.* 1998/O:84 (póster).
- Lehodey, P. y R. Grandperrin. 1996a. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* over the seamounts off New Caledonia. *Mar. Biol.* 125: 249-258.
- Lehodey, P. y R. Grandperrin. 1996b. Influence of temperature and ENSO events on the growth of the deep demersal fish alfonsino, *Beryx splendens*, off New Caledonia in the western tropical South Pacific Ocean. *Deep-Sea Res. Part A* 43 (1): 49-57.
- Lehodey, P., R. Grandperrin y P. Marchal. 1997. Reproductive biology and ecology of a deep-demersal fish, Alfonsino *Beryx splendens*, over the seamounts off New-Caledonia. *Mar. Biol.* 128: 17-27.
- León, M. E. de y A. Malkov. 1979. Estudio preliminar de la edad y crecimiento del *Beryx splendens*, Lowe del Atlántico Centro-Occidental. *Rev. Cubana Invest. Pesq.* 4 (4): 62-73.
- Massey, B. R. y P. L. Horn. 1990. Growth and age structure of alfonsino (*Beryx splendens*) from the lower east coast, North Island, New Zealand. *NZ J. Mar. Freshwater Res.* 24: 121-136.
- Masuzawa, T., Y. Kurata y K. Onishi. 1975. Results of group study on population of demersal fishes in water from Sagami Bay to southern Izu Islands. Population ecology of Japanese alfonsino and other demersal fishes. *Jap. Aqu. Res. Cons. Ass. Fish. Res.* 28: 105 pp. (En japonés, traducción a inglés de Fisheries Research Centre Library. Wellington.)
- Munro, J. L. y D. Pauly. 1983. A simple method for comparing growth of fishes and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 1 (1): 5-6.
- Paxton, J. R. 1999. Berycidae. En: *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Bony Fishes. Mugilidae to Carangidae*. K. E. Carpenter y V. H. Niem (eds.) 4 (2): 2218-2224. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Roma.
- Quinn, T. J., II y R. B. Deriso. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra: 150 pp.
- Rico, V., J. M. Lorenzo, J. A. González, H. M. Krug, A. Mendonça, E. Gouveia y M. Alfonso Dias. 2001. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 from the Macaronesian archipelagos. *Fish. Res. (Amst.)* 49: 233-240.
- Sætersdal, G., G. Bianchi, T. Strømme y S. C. Venema. 1999. The Dr. Fridtjof Nansen Programme 1975-1993. Investigations of the fishery resources in developing countries. History of the programme and review of results. *FAO Fish. Tech. Pap.* 391: 434 pp. FAO. Roma.
- Santamaría, M. T. G., L. J. López Abellán y J. F. González. 2006. Growth of alfonsino *Beryx splendens* Lowe 1834 in the South-West Indian Ocean. *African Journal of Marine Sciences* 28 (1): 33-40.
- Seki, P. y D. T. Tagami. 1986. Review and present status of handline and bottom longline fisheries for alfonsino. En: *Environment and Resources of Seamounts in the North*

- Pacific* (NOAA Techn. Rep. NMFS). R. N. Uchida, S. Hayasi y G. W. Boehlert (eds.) 43: 31-35. NOAA (Nacional Oceanic and Atmospheric Administration).
- Sherstyukov, A. I. y A. S. Nostov. 1986. Collections of juvenile alfonsino, *Beryx splendens* (Berycidi), in the region of the Uglovoye Submarine Rise. *J. Ichthyol. (Engl. Trans. Vopr. Ikhtiol.)* 26: 123-124.
- Shibata, K. 1983. Studies on Japanese Alfonsino in the coast of Chiba. I. Age and growth. *Bull. Chiba Pref. Fishery Exp. Sta.* 41: 55-57. (En japonés.)
- SPSS (ed.). 2005. *SPSS 14.0 para Windows*. SPSS Inc. Chicago (Illinois), EE UU: 581 pp.
- Vinnichenko, V. I. 1997. Russian Investigations and Deep Water Fishery on the Corner Rising Seamount in Subarea 6. *NAFO Scientific Council Studies* 30: 41-49.
- Vinnichenko, V. I. 1998. Alfonsino (*Beryx splendens*) biology and fishery on the Seamounts in the open North Atlantic. *ICES C.M.* 1998/O:13: 8 pp.
- ZAR, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall International Editions. New Jersey, EE UU: 718 pp.