

Modelos demográficos: Tablas de vida

Clase Teórica 4

Alexandre Aires-da-Silva

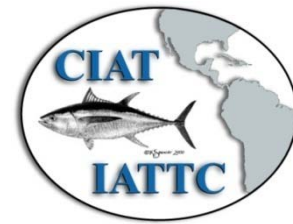
Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT)

Curso de introducción a modelos de dinámica poblacional y
evaluación de recursos marinos

Manta, Ecuador, 5-9 de octubre de 2009



Tópicos



- **Teórica:** Modelos demográficos (“modelos de ciclo vital”)
 - Tablas de vida
- **Laboratorio:** construcción de una tabla de vida para el tiburón rabón bueno (*Alopias pelagicus*)



Modelos demográficos



- Idealmente, se utilizarían los **modelos dinámicos**
- Este modelos requieren largas series de tiempo de estadísticas pesqueras (datos de captura, esfuerzo, distribución por edad, tallas, etc.)
- Pero no existen estadísticas pesqueras para muchas especies (ejemplo: captura incidental de tiburones, tortugas, etc.)
- En estos casos, podemos usar los **modelos demográficos** que necesitan muy poca información biológica

Modelos demográficos (cont.)

- Tipos de modelos demográficos

- Tablas de vida
- Modelos matriciales (ejemplo: modelo de Leslie)



P. H. Leslie

- Muy populares para tiburones en los años 90 (Hoenig y Gruber, 1990; Cailliet, 1992; Cortés, 1998)
- ¿Qué queremos evaluar con los métodos demográficos?
 - El potencial de crecimiento de una población en estado virgen
 - El efecto de diferentes estrategias de explotación sobre el crecimiento de la población
- ¿Cómo lo hacemos?
 - Estimamos el parámetro r (tasa instantánea de crecimiento de la población) y otras estadísticas demográficas



Tablas de vida



- Se basan en la ecuación de Euler-Lotka:

$$\sum_{x=\alpha}^w l_x e^{-rx} m_x = 1.0$$

- r tasa instantánea de crecimiento de la población
- l_x proporción de sobrevivientes hasta la edad x
- m_x fecundidad en la edad x (numero de crías hembras)
- α edad de primera madurez
- w edad máxima de reproducción

Tabla de vida para el tiburón azul



$$\sum_{x=\alpha}^w l_x e^{-rx} m_x = 1.0$$

↙
↘

Edad x	% sobrevivientes l_x	Crias hembras m_x	Tasa reproduct. $l_x m_x$	$x l_x m_x$	e^{-rx}	$l_x m_x e^{-rx}$	
0	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	
1	0.40	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	
2	0.33	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	
3	0.27	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	
4	0.22	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	
5	0.18	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	
6	0.15	11.25	1.65	9.90	0.22	0.36	
7	0.12	11.25	1.35	9.45	0.17	0.23	
8	0.10	11.25	1.11	8.84	0.13	0.15	
9	0.08	11.25	0.91	8.15	0.10	0.09	
10	0.07	11.25	0.74	7.41	0.08	0.06	
11	0.05	11.25	0.61	6.67	0.06	0.04	
12	0.04	11.25	0.50	5.96	0.05	0.02	
13	0.04	11.25	0.41	5.29	0.04	0.02	
14	0.03	11.25	0.33	4.66	0.03	0.01	
15	0.02	11.25	0.27	4.09	0.02	0.01	
16	0.02	11.25	0.22	3.57	0.02	0.00	
17	0.02	11.25	0.18	3.11	0.01	0.00	
18	0.01	11.25	0.15	2.69	0.01	0.00	
19	0.01	11.25	0.12	2.33	0.01	0.00	
20	0.01	11.25	0.10	2.01	0.01	0.00	
						Σ	1.00

Datos biológicos de tiburón azul



- Mortalidad: Existen métodos directos e indirectos...

- Método de Hoenig (1993)

$$\begin{aligned}\ln(Z) &= 1.46 - 1.01(\ln t_{\max}) = \\ &= 1.46 - 1.01(\ln(21)) = -1.61 \\ M &= 0.20\end{aligned}$$

- Método de Jensen (1996)

$$\begin{aligned}M &= 1.60(K) = \\ &= 1.6(0.13) = 0.21\end{aligned}$$

$M = 0.20$

- Biología reproductiva:

- Fecundidad (\hat{A}): 45 crías por hembra
- Proporción de sexos (p) = 50% hembras
- Duración de ciclo reproductivo (d): 2 años

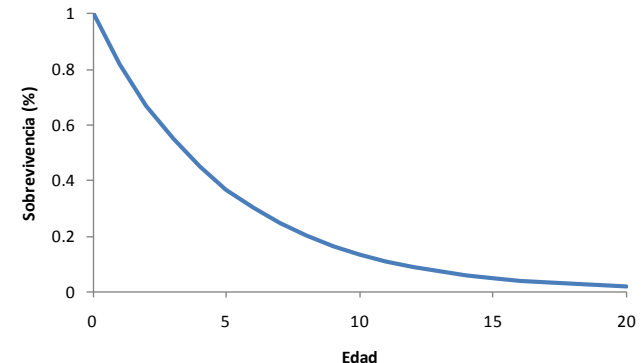


Las funciones de sobrevivencia y maternidad

- Función de sobrevivencia l_x :

- La proporción de individuos que sobrevive hasta la edad x

$$l_x = l_{x-1} e^{-(M+F)}$$



- Función de maternidad m_x :

- Numero promedio de crías hembras por cada hembra de edad entre x y $x+1$

$$m_x = \frac{f \cdot p}{d} = 11.25 \quad \text{Crías hembras}$$



Otras estadísticas demográficas de interés

- El tiempo de duplicación de la población (t_{x2}) es:

$$t_{x2} = \frac{\ln(2)}{r}$$

- La tasa neta de reproducción (R_0) es el número total de hembras producidas por individuo en una cohorte:

$$R_0 = \sum_{x=\alpha}^w l_x m$$

- La duración promedio de una generación (G) es el período promedio entre el nacimiento de un progenitor y su descendencia:

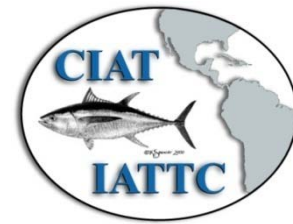
$$G = \frac{\sum_{x=\alpha}^w l_x m_x x}{R_0}$$

- La distribución estática de edad de la población (c_x) es:

$$c_x = \frac{(e^r)^{-x} l_x}{\sum_{x=0}^w (e^r)^{-x} l_x}$$



Parámetros demográficos



Tiburón azul



$$r = 0.34$$

$$\lambda = 1.40 \text{ yr}^{-1}$$

$$t_{x2} = 2.04$$

$$R_0 = 12.02$$

$$G = 8.83$$

Tiburón rabón bueno



$$r = 0.05$$

$$\lambda = 1.05 \text{ yr}^{-1}$$

$$t_{x2} = 14.34$$

$$R_0 = 1.58$$

$$G = 9.73$$