

Modelos estructurados por edad

Clase Teórica 6

Alexandre Aires-da-Silva

Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT)

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

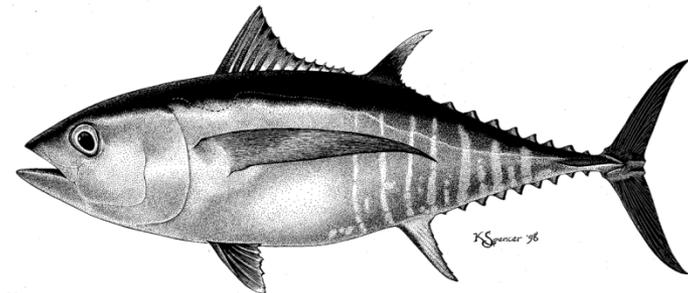
Manta, Ecuador, 5-9 de octubre de 2009



Tópicos

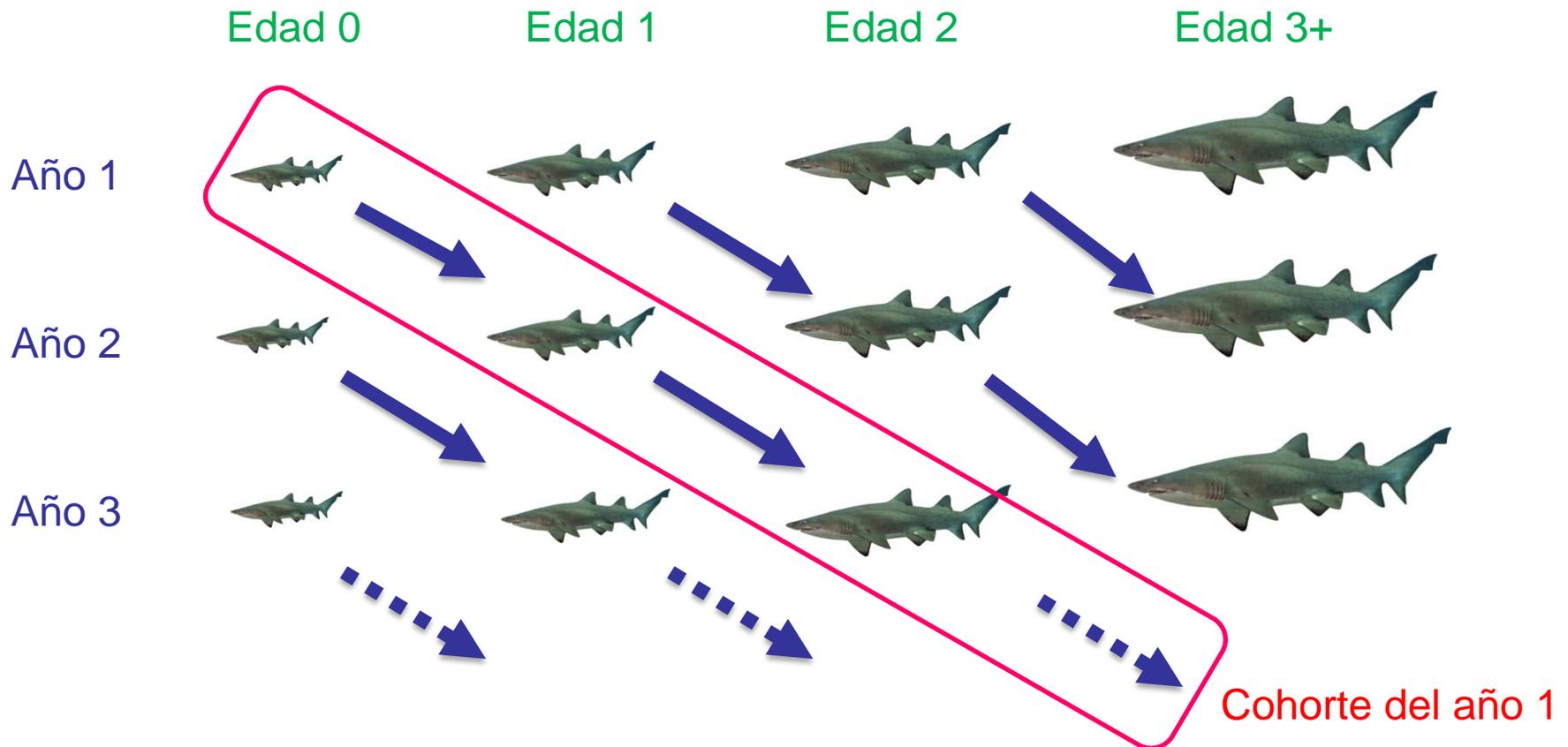


- **Teórica:** Modelos estructurados por edad
 - Evolución de una cohorte al largo de su vida
 - Versión simple: análisis de rendimiento por recluta (*yield per recruit: YPR*)
- **Laboratorio:** Análisis de rendimiento por recluta para el atún patudo



Modelos estructurados por edad

- Consideran la estructura por edad de la población

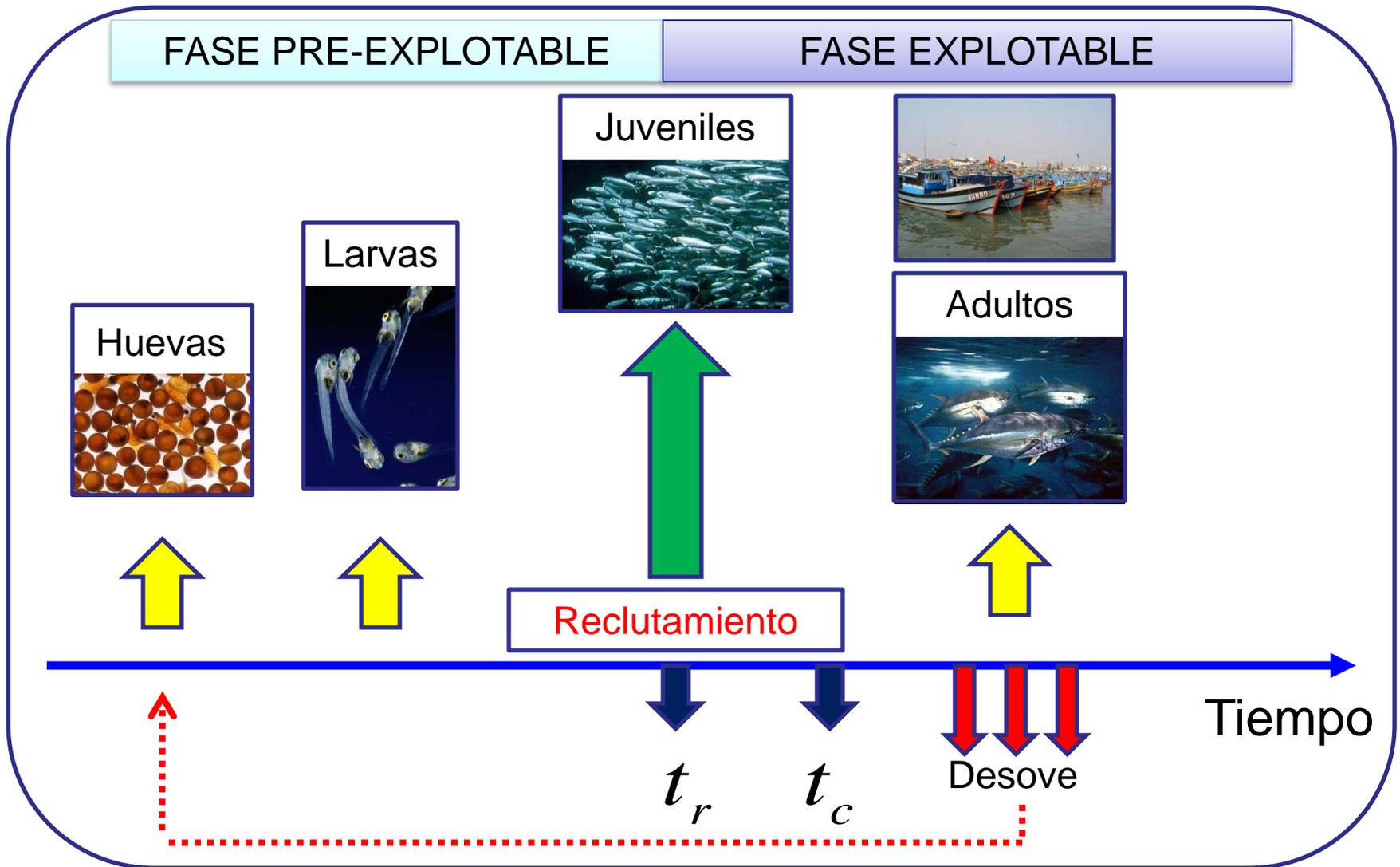


Modelos estructurados por edad: ventajas



- Las poblaciones tienen estructura por edad
- Mas realistas: muchos de los procesos biológicos son específicos por edad
 - Tasas de natalidad y mortalidad
 - Crecimiento y reproducción
 - Movimiento
- Relativamente fáciles de implementar

Ciclo vital de una cohorte



Evolución de de una cohorte en números al largo de su vida

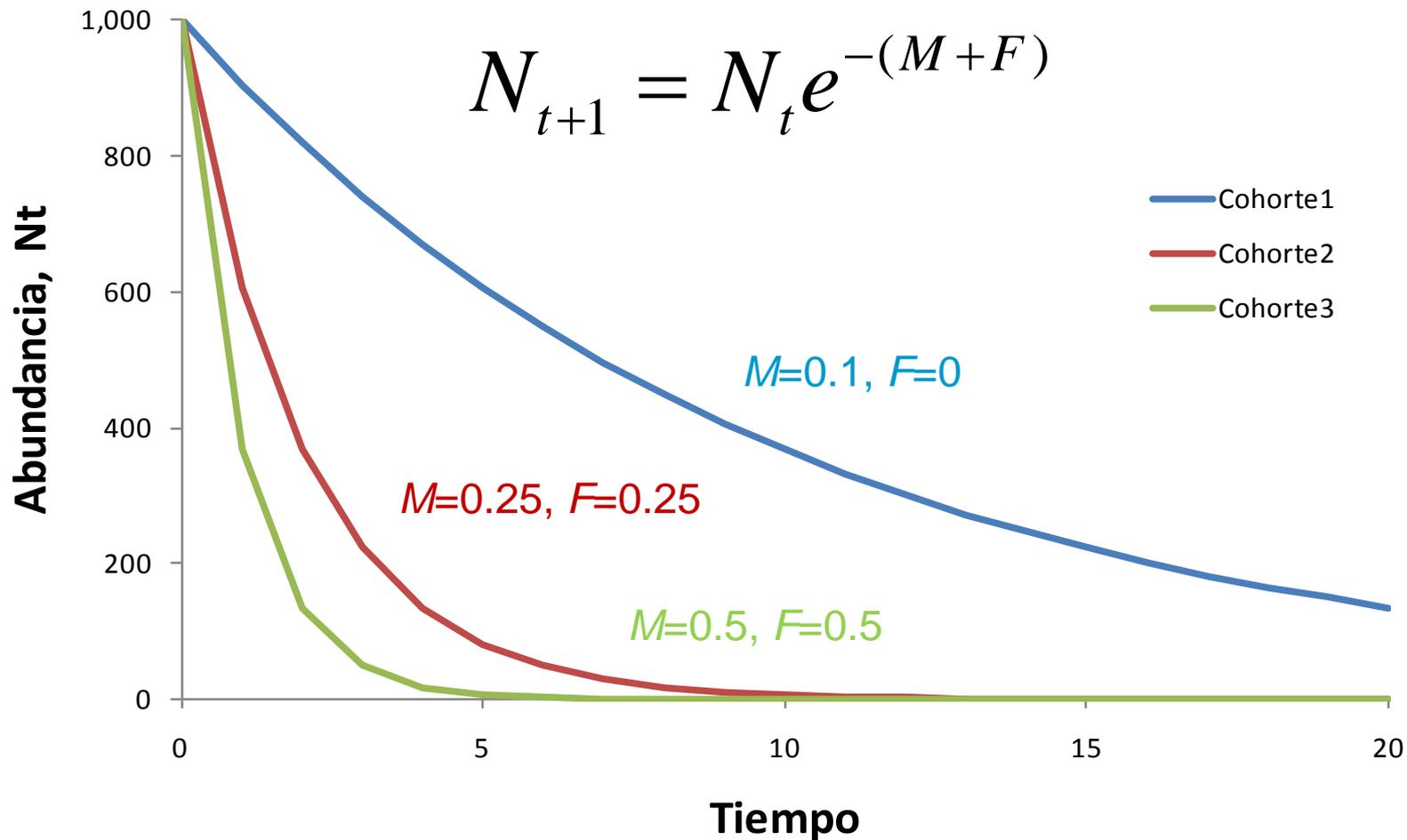
$$N_{t+1} = N_t e^{-Z}$$

$$Z = M + F$$

- N_t es el numero de individuos en la cohorte en el tiempo t
- Z es la tasa instantánea de mortalidad total (natural + pesca)
- M es la tasa instantánea de mortalidad natural
- F es la tasa instantánea de mortalidad por pesca



Evolución de una cohorte al largo de su vida



Proporciones vs tasas instantáneas

- En teoría, la mortalidad ocurre al largo de todo el año (a cada día, hora, minuto, segundo,...)
- En lugar de tomar la mortalidad como una **proporción anual**, asumimos una **tasa instantánea**
- La **mortalidad instantánea** es la tasa de reducción de la población que ocurre en un periodo muy pequeño (infinitesimal)



Proporciones vs tasas instantáneas (cont.)

- La **tasa instantánea de mortalidad total** (Z) se convierte en el **proporción anual de sobrevivencia**:

$$s = e^{-Z}$$

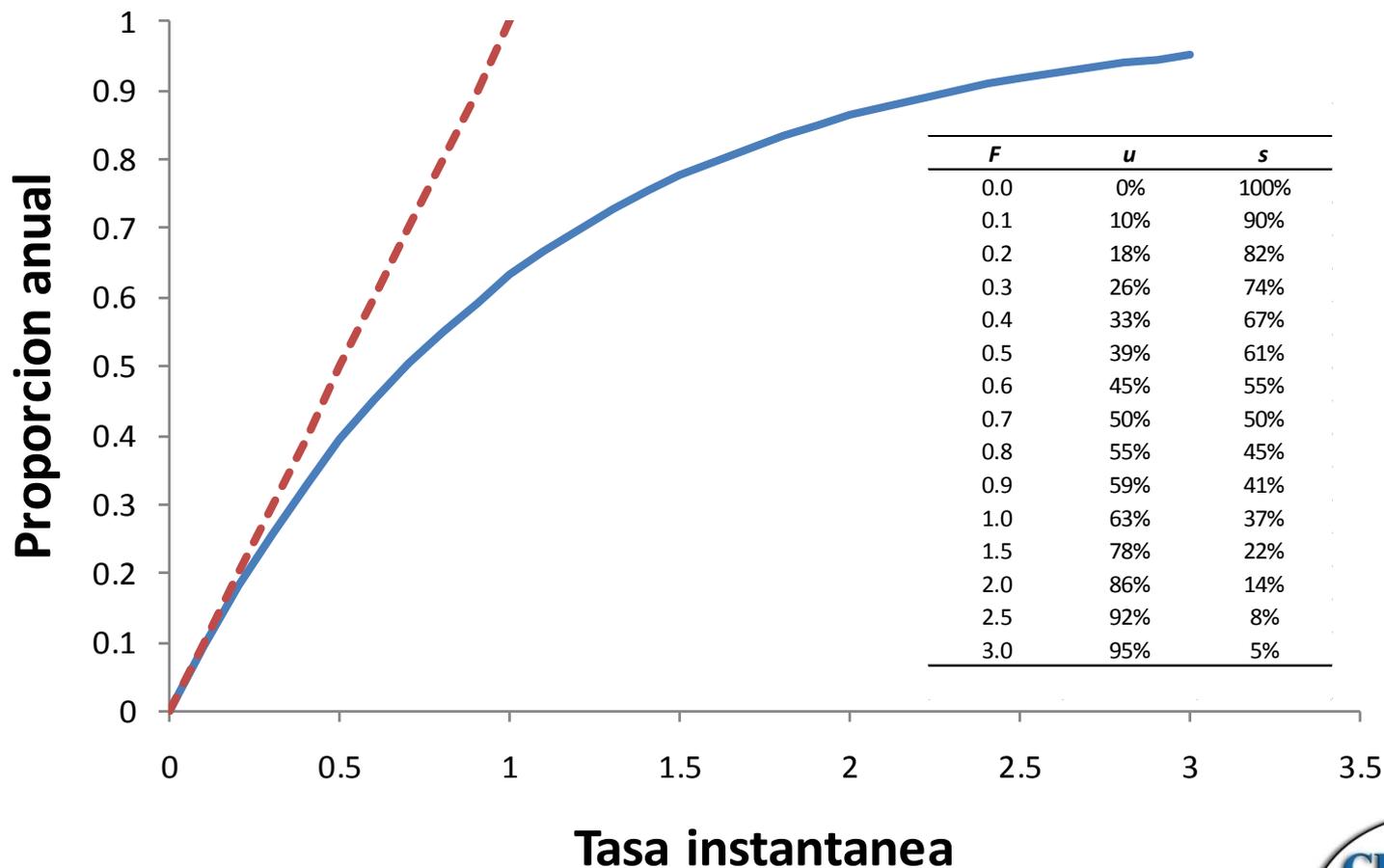
- La **tasa instantánea de mortalidad por pesca** (F) se convierte en **la tasa anual de explotación** (u):

$$u = 1 - e^{-F}$$

$$F = -Ln(1 - u)$$



Proporciones vs tasas instantáneas (cont.)



Notación



$N_{a,t}$	number of individuals age a time t
u_t	fraction harvested time t
v_a	vulnerability to fishing age a
x	oldest age considered
s_a	survival from natural mortality
E_t	spawning biomass time t
f_a	egg production age a
g	recruitment function (B/H, Ricker etc)
C_t	biomass of catch
w_a	mass at age a

El modelo estructurado por edad – caso estándar

$$N_{t+1,a} = \begin{cases} g(E_t) & \text{si } a = 0 \\ N_{t,a-1} (1 - u_t v_{a-1}) s_{a-1} & \text{si } 1 \leq a < x \\ N_{t,x} (1 - u_t v_x) s_x + N_{t,x-1} (1 - u_t v_{x-1}) s_{x-1} & \text{si } a = x \end{cases}$$

 Reclutamiento

$$Y_t = \sum_a N_{t,a} w_a u_t v_a$$

 Captura en biomasa

 El grupo de edad *plus*



Análisis de rendimiento por recluta

Yield per Recruit: YPR

- Rendimiento por recluta:

$$YPR(u) = \frac{1}{R} \sum_a N_a(u) w_a u v_a$$

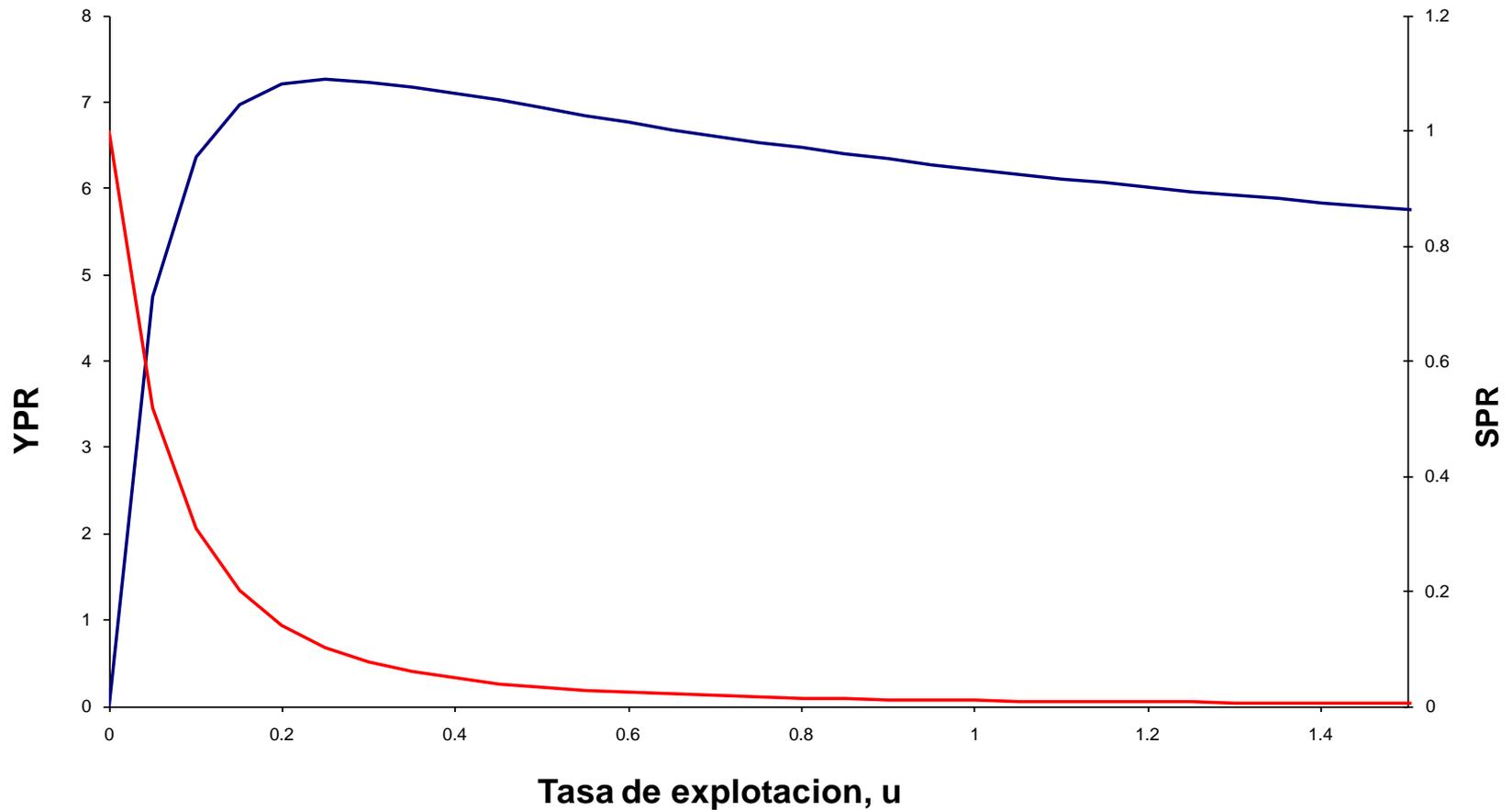
- *Spawner biomass per recruit:*

$$SPR(u) = \frac{1}{R} \sum_a f_a N_a(u)$$



Análisis de rendimiento por recluta

Yield per Recruit: YPR



Modelos estructurados por edad: desventajas



- Mayor complejidad
- Los datos biológicos básicos para poder aplicarlos muchas veces no están disponibles
 - Estudios de edad y crecimiento, reproducción
- Por veces, los modelos agregados producen resultados similares