

# Lab 4 Guía Práctica - LBSPR

Luis A. Cubillos

18 Enero 2022

## Objetivos

### General

Aplicar algunos métodos de evaluación con datos limitados analizar el estatus y reconocer limitaciones.

### Específicos

1. Evaluación del estatus aplicando Length-Based Spawning Potential Ratio (LBSPR) a datos de frecuencia de longitudes.

## Tópicos

1. Evaluación de pesquerías con datos limitados.
2. Muestras de distribución de frecuencia de longitudes.
3. Parámetros de historia de vida ( $M$ ,  $K$ ,  $L_{\infty}$ ).

## Datos

1. Frecuencia de tallas de la pesquería artesanal de reineta, *Brama australis* (Chile), en el periodo 2004-2017. Los datos fueron obtenidos del “Programa de Seguimiento de Pesquerías Demersales Zona Centro-Sur” y “Programa de Seguimiento de Pesquerías Demersales Zona Sur-Austral” del Instituto de Fomento Pesquero de Chile.

## Métodos

1. LBSPR (Hordyk et al., 2015a,b)

### Instalación de packages

```
install.packages("LBSPR")
```

## Modelo basado en tallas

### LBSPR

El método provee de una estimación de la razón desovante potencial (SPR), que en términos generales consiste en una razón en equilibrio entre el potencial reproductivo ( $EPR$ ) de una población explotada respecto de una condición no explotada, i.e.,

$$SPR = \frac{EPR_F}{EPR_{F=0}}$$

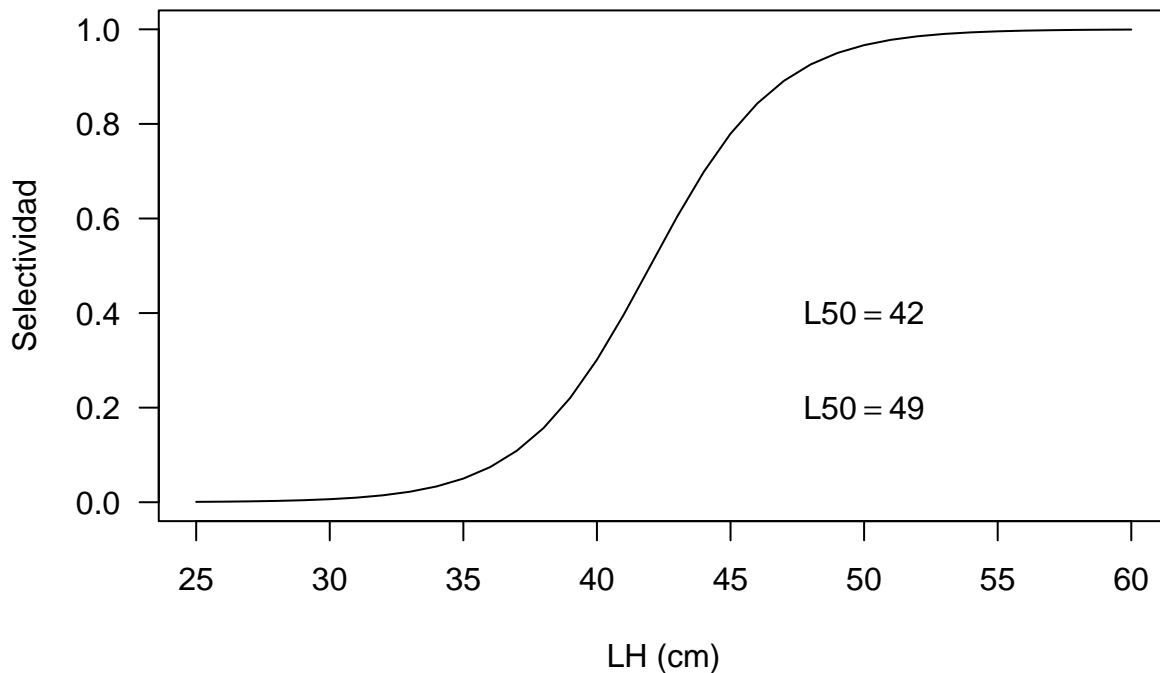
El objetivo del método es estimar SPR a partir de datos de frecuencia de tallas. Asimismo, el método estima los parámetros de la curva de selectividad logística ( $L_{50}$ ,  $L_{95}$ ), y la razón entre la mortalidad por pesca y mortalidad natural  $F/M$ .

La selectividad a la talla se expresa usualmente por:

$$S_l = \frac{1}{1 + \exp(-\log(19)(l - L_{50})/(L_{95} - L_{50}))}$$

donde  $l$  es la talla media,  $L_{50}$  es la talla a la cual se vulnera el 50% de los individuos, y  $L_{95}$  es la talla a la cual se vulnera 95% de los individuos. Visualmente es una curva asintótica, i.e.,

```
l = seq(25,60,1)
L50 = 42
L95 = 49
Sj = 1/(1+exp(-log(19)*(1-L50)/(L95-L50)))
plot(l,Sj,ylim=c(0,1),las=1,type="l",ylab="Selectividad",xlab="LH (cm)")
text(50,0.4,expression(L50==42))
text(50,0.2,expression(L50==49))
```



Para evaluar el estatus, se requiere a lo menos:

- Una muestra representativa de la estructura de tamaños de la fracción vulnerable a la pesca.
- Parámetros: a) razón  $M/K$ ,  $L_{\infty}$
- Es un modelo basado en el equilibrio, de tal manera que varias opciones son posibles aquí.
- Permite simular la estructura de tallas esperada, crecimiento y curvas SPR y estatus.
- Ajuste a datos de longitud empíricos o estructura de tallas para estimar la razón de potencial reproductivo.

**Preparación de los datos** La preparación de los datos de frecuencia de longitudes deben considerar los puntos medios de las clases de longitud en la primera columna, y valores numéricos para la frecuencia en columnas. Las medidas de longitud deben ser números, y cada columna representa un año diferente.

Por ejemplo, las primeras cuatro filas de los datos de frecuencia de tallas de reineta:

```
lfd_reineta = read.csv("LFD_Brama_artesanal_total.csv")
knitr::kable(head(lfd_reineta,4))
```

LH	X2004	X2005	X2006	X2007	X2008	X2009	X2010	X2011	X2012	X2013	X2014	X2015	X2016	X2017
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0

**Parámetros de historia de vida** Los parámetros de historia de vida fueron obtenidos de Moyano et al. (2017), según Leal et al. (2017)

$$L_{\infty} = 56.9cm$$

$$K = 0.18$$

$$M = 0.35$$

$$M/K = 1.9$$

$$Lm = 37.7cm \text{ (} L50 = 37.7cm \text{ y } L95 = 43cm \text{ )}$$

## Modelos

- Modelos:

**M1** : toda la serie de años

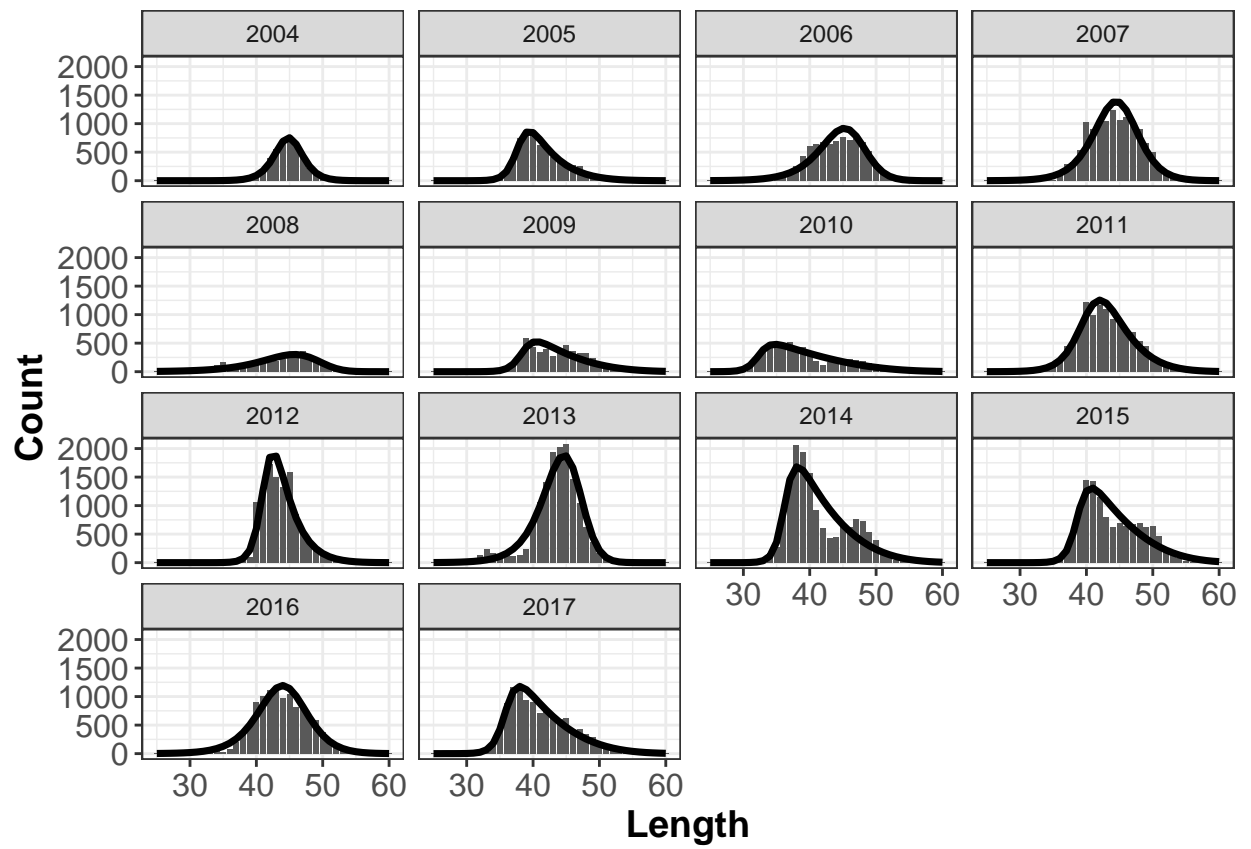
**M2** : promedio móvil de 5 años, centrados en el tercero.

**Estimación** La preparación de los datos de frecuencia de tallas y ajuste del modelo:

```
library(LBSPR)
MyPars <- new("LB_pars")
MyPars@Species <- "Reineta"
#NOTA:La maxima longitud no puede ser menor que Linf
MyPars@Linf <- 56.9 # parametros Moyano
# Madurez
MyPars@L50 <- 37.7 #LEAL et al.2017
MyPars@L95 <- 43
#calcular M/K
MyPars@MK <- 1.94 # M=0.35, K=0.18
MyPars@L_units <- "cm"
Brama_LFD1 <- new("LB_lengths",
                  LB_pars=MyPars,
                  file="LFD_Brama_artesanal_total.csv",
                  dataType="freq",header=TRUE)
Brama_M1 <- LBSPRfit(MyPars, Brama_LFD1)
```

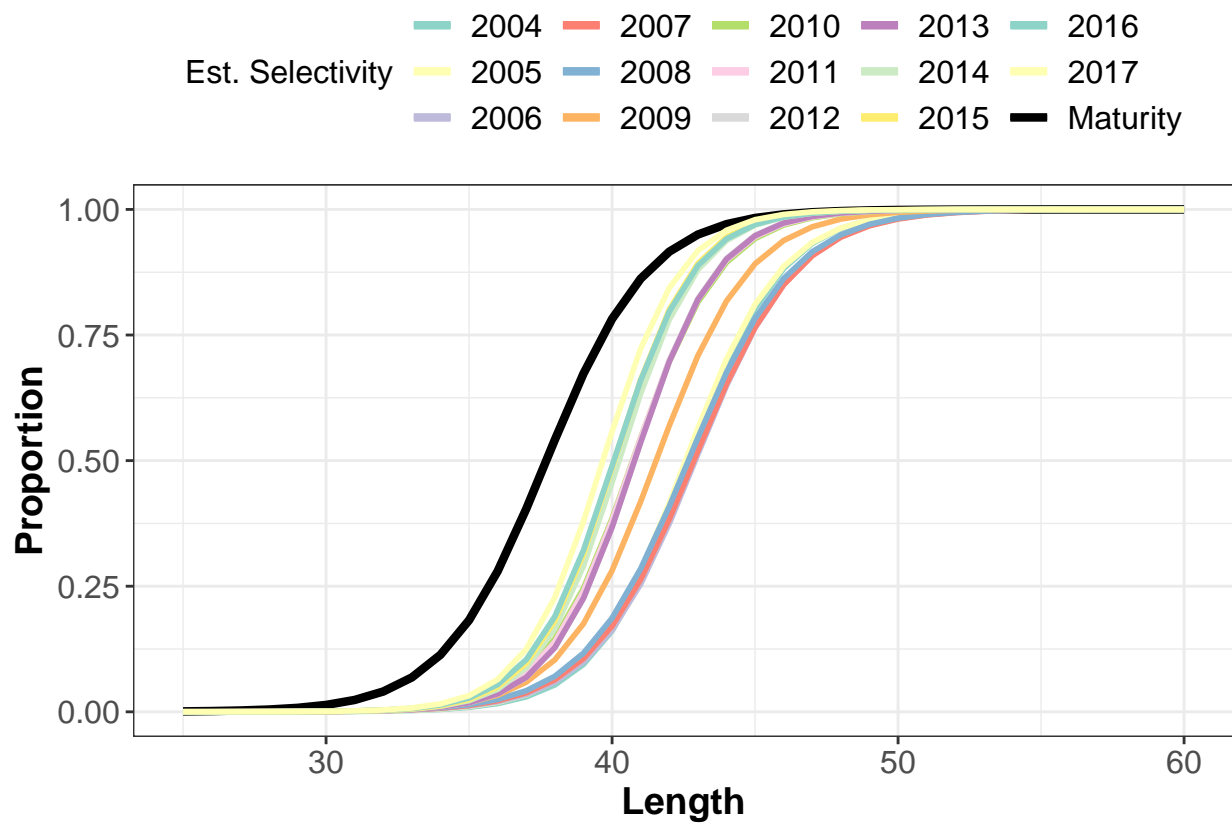
El ajuste del modelo M1 a los datos

```
plotSize(Brama_M1)
```



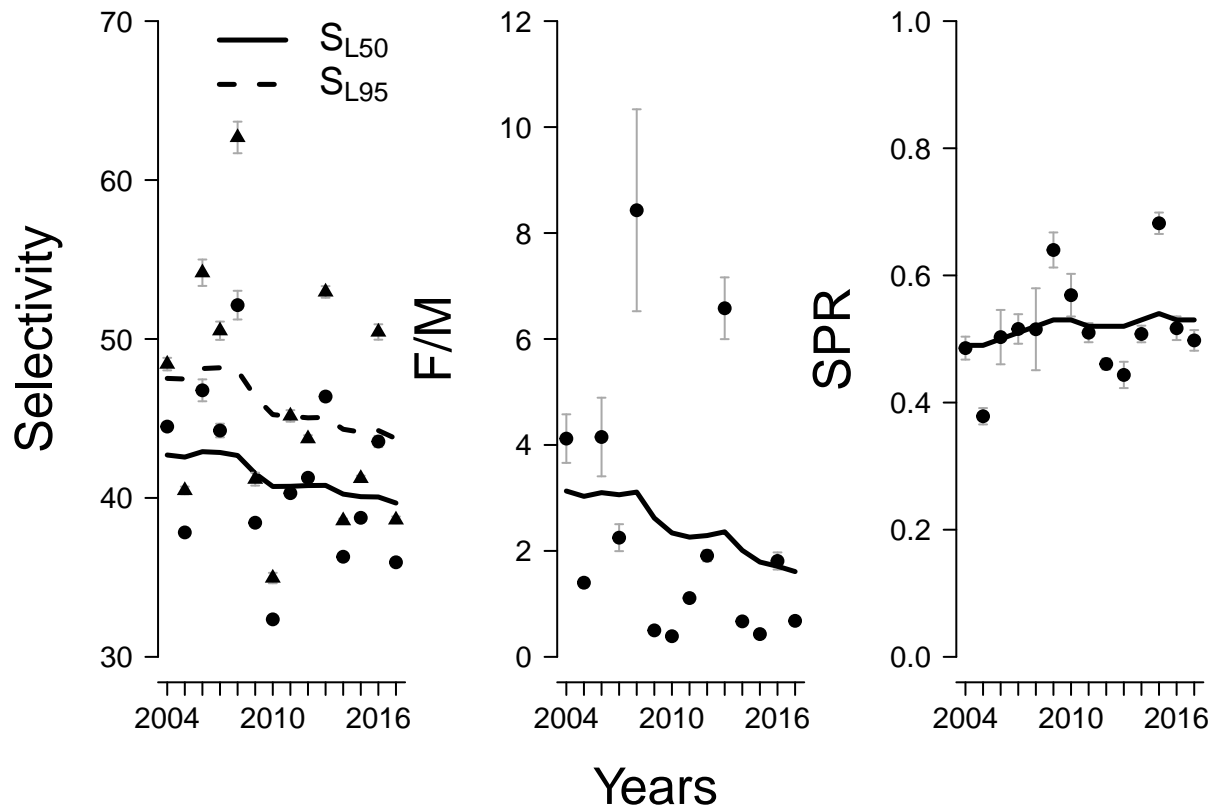
Los resultados del ajuste:

```
plotMat(Brama_M1)
```



Las estimaciones para el modelo M1

```
plotEsts(Brama_M1)
```



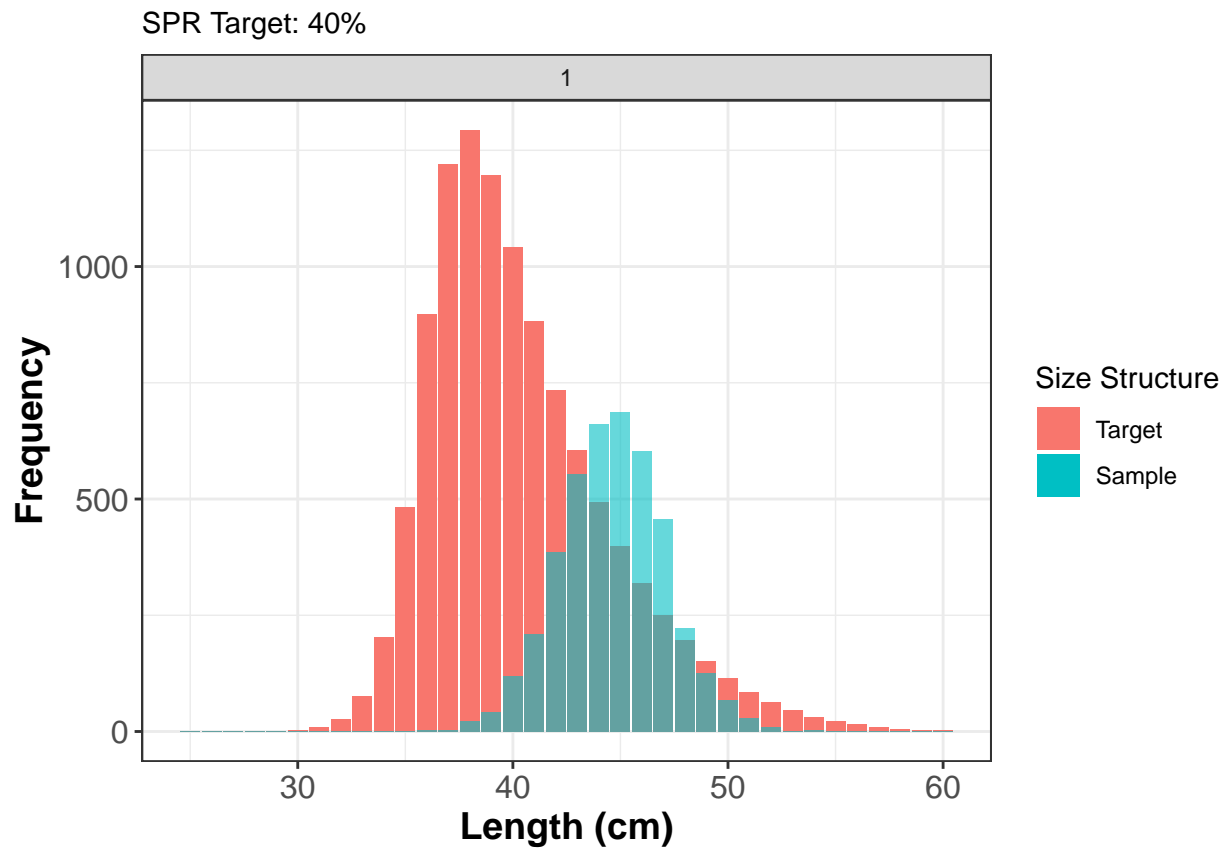
Los parámetros de selectividad M1

Brama\_M1@Ests

```
##      SL50  SL95   FM  SPR
## [1,] 42.70 47.52 3.13 0.49
## [2,] 42.57 47.48 3.03 0.49
## [3,] 42.91 48.14 3.10 0.50
## [4,] 42.86 48.19 3.06 0.51
## [5,] 42.67 48.01 3.11 0.52
## [6,] 41.54 46.37 2.62 0.53
## [7,] 40.72 45.24 2.34 0.53
## [8,] 40.73 45.14 2.26 0.52
## [9,] 40.78 45.04 2.29 0.52
## [10,] 40.79 45.07 2.36 0.52
## [11,] 40.24 44.32 2.01 0.53
## [12,] 40.08 44.14 1.79 0.54
## [13,] 40.06 44.24 1.71 0.53
## [14,] 39.68 43.73 1.61 0.53
```

La comparación con el Objetivo de Manejo M1, suponiendo que el PBR objetivo es 40% de la biomasa desovante inexplorada

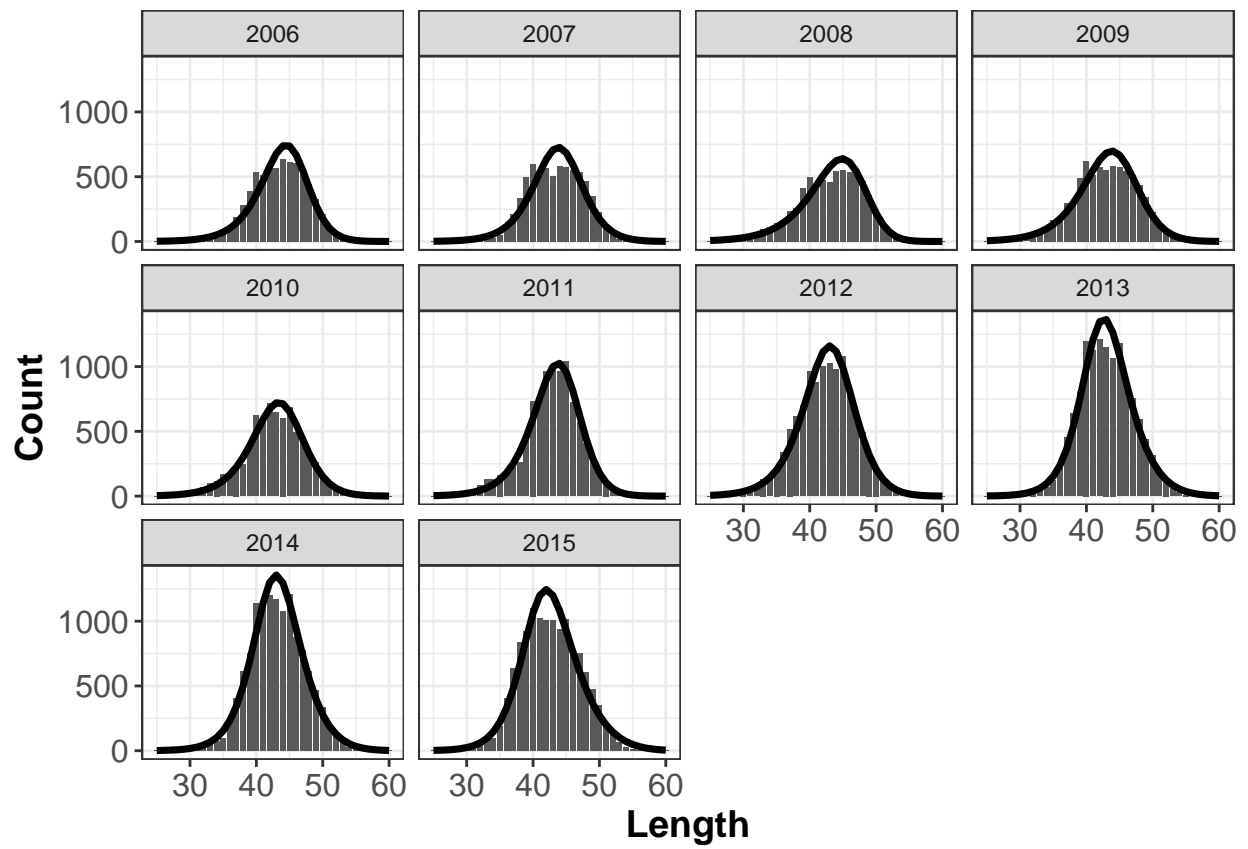
```
MyPars@SPR <- 0.4
yr <- 14
MyPars@SL50 <- Brama_M1@SL50[yr]
MyPars@SL95 <- Brama_M1@SL95[yr]
plotTarg(MyPars, Brama_LFD1, yr=yr)
```



Al considerar que LBSPR consiste en un modelo de equilibrio, una alternativa de preparación de los datos consiste en un promedio móvil de cinco años, indicando el tercer año como el indicador de años

El ajuste del modelo M2 a los datos

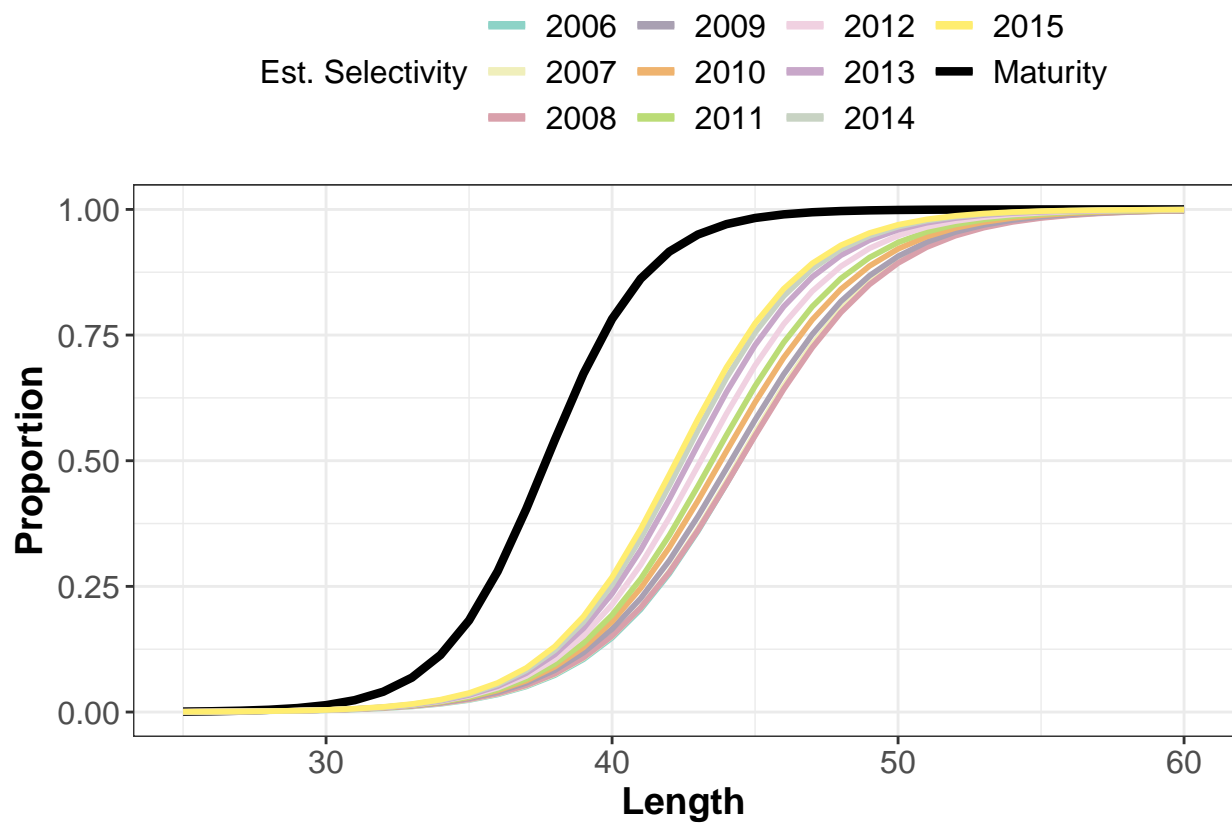
```
plotSize(Brama_M2)
```



Los resultados del ajuste:

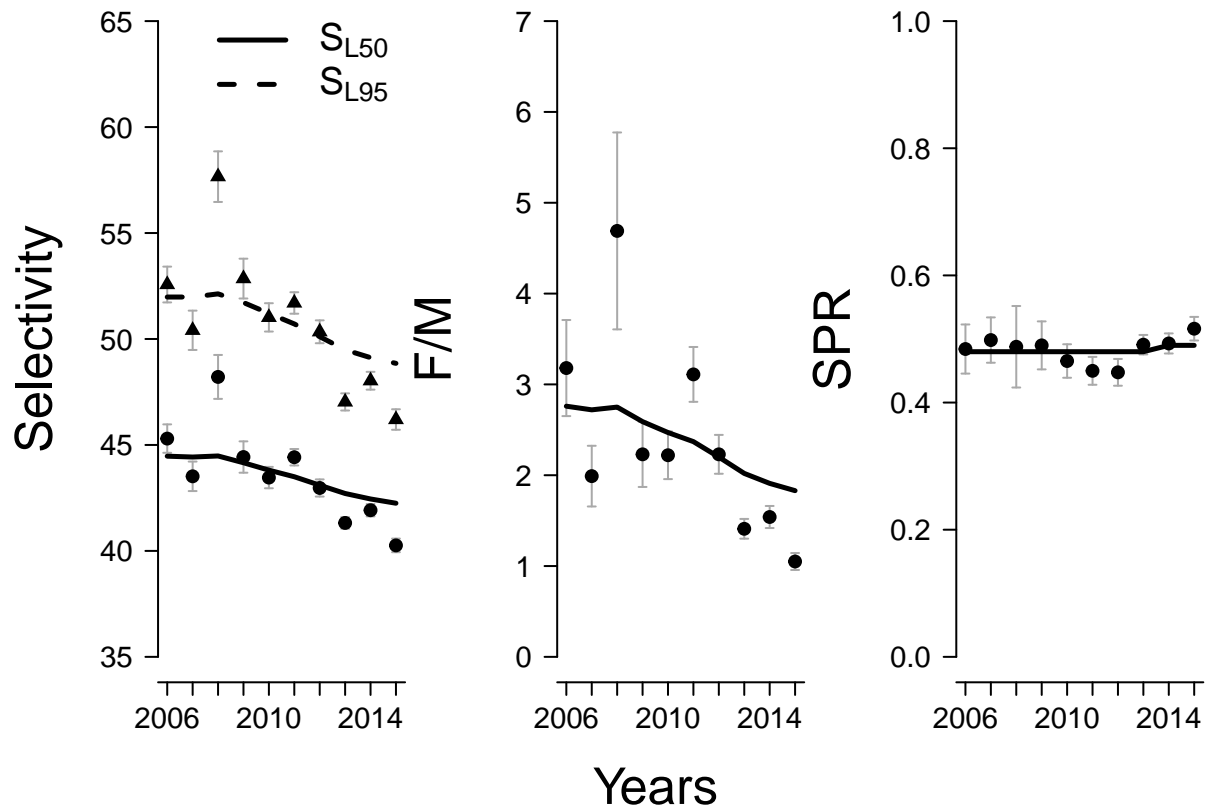
```
plotMat(Brama_M2)
```





Las estimaciones para el modelo M1

```
plotEsts(Brama_M2)
```



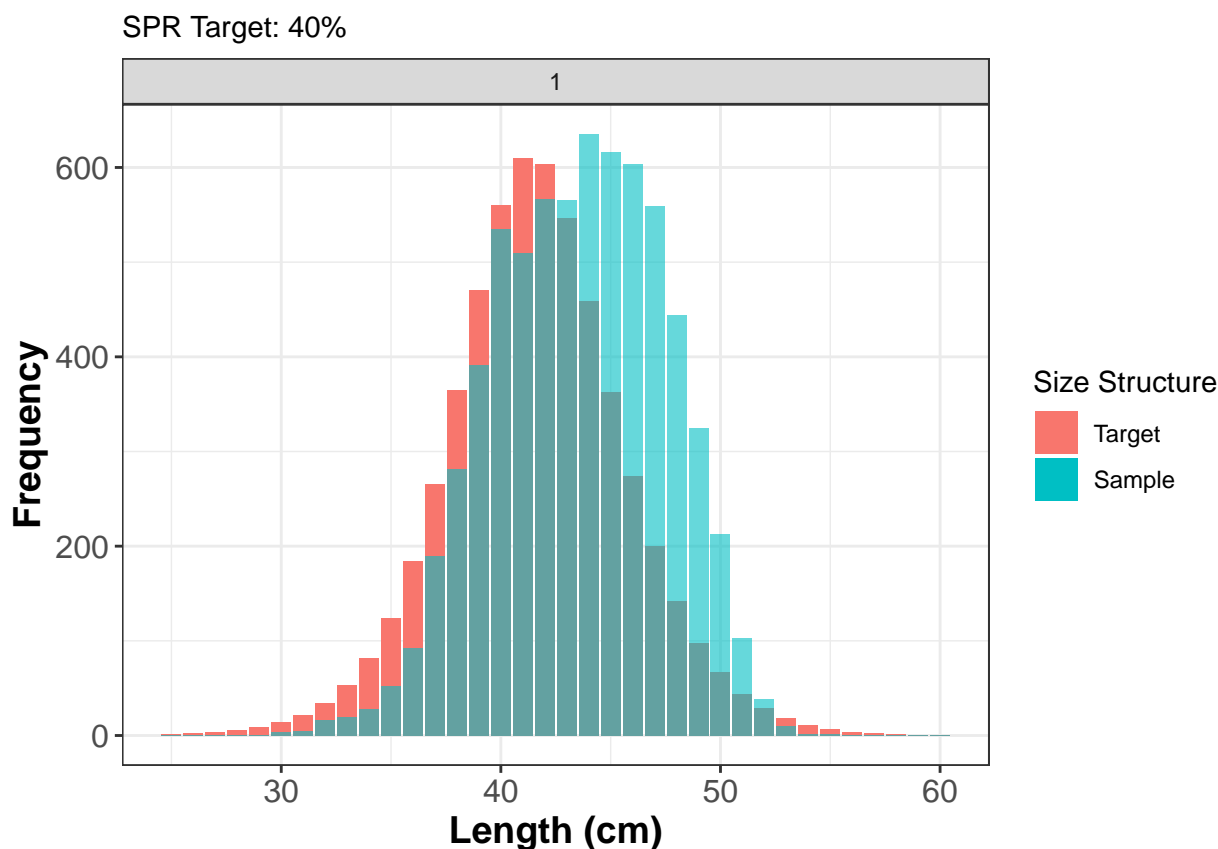
Los parámetros de selectividad M1

Brama\_M2@Ests

```
##      SL50  SL95   FM  SPR
## [1,] 44.47 51.98 2.76 0.48
## [2,] 44.43 51.98 2.72 0.48
## [3,] 44.48 52.13 2.75 0.48
## [4,] 44.16 51.72 2.59 0.48
## [5,] 43.81 51.21 2.47 0.48
## [6,] 43.50 50.71 2.37 0.48
## [7,] 43.10 50.11 2.20 0.48
## [8,] 42.71 49.49 2.02 0.48
## [9,] 42.45 49.12 1.91 0.49
## [10,] 42.25 48.85 1.83 0.49
```

La comparación con el Objetivo de Manejo M2, suponiendo que el PBR objetivo es 40% de la biomasa desovante inexplorada, se obtiene:

```
MyPars@SPR <- 0.4
yr <- 10
MyPars@SL50 <- Brama_M2@SL50[yr]
MyPars@SL95 <- Brama_M2@SL95[yr]
plotTarg(MyPars, Brama_LFD2, yr=yr)
```



## Ejercicios

### Ejercicio 1

1. Aplique LBSPR a datos de frecuencia de tallas que han sido filtrados con un promedio móvil cada siete años para inducir una estructura de tallas en equilibrio. Compare los resultados. Los datos están disponibles en la carpeta datos en un archivo delimitado por coma, i.e., `LFD_Artesanal_Reineta_MA7yr.csv`.

## Referencias

- Hordyk, A.R., Ono, K., Sainsbury, K.J., Loneragan, N., Prince, J.D. 2015a. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. *ICES Journal of Marine Science* 72: 204 - 216. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst235>
- Hordyk, A.R., Ono, K., Valencia, S.R., Loneragan, N.R., Prince, J.D. 2015b. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 72, 217 – 231. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu004>
- Leal, E., Díaz, E., Claramunt, G. 2018. Advances in reproductive study of Pacific pomfret (*Brama australis*) in Chile central coast. *Latin American Journal of Aquatic Research* 45(5), 1079-1084. <http://dx.doi.org/10.3856/vol45-issue5-fulltext-25>