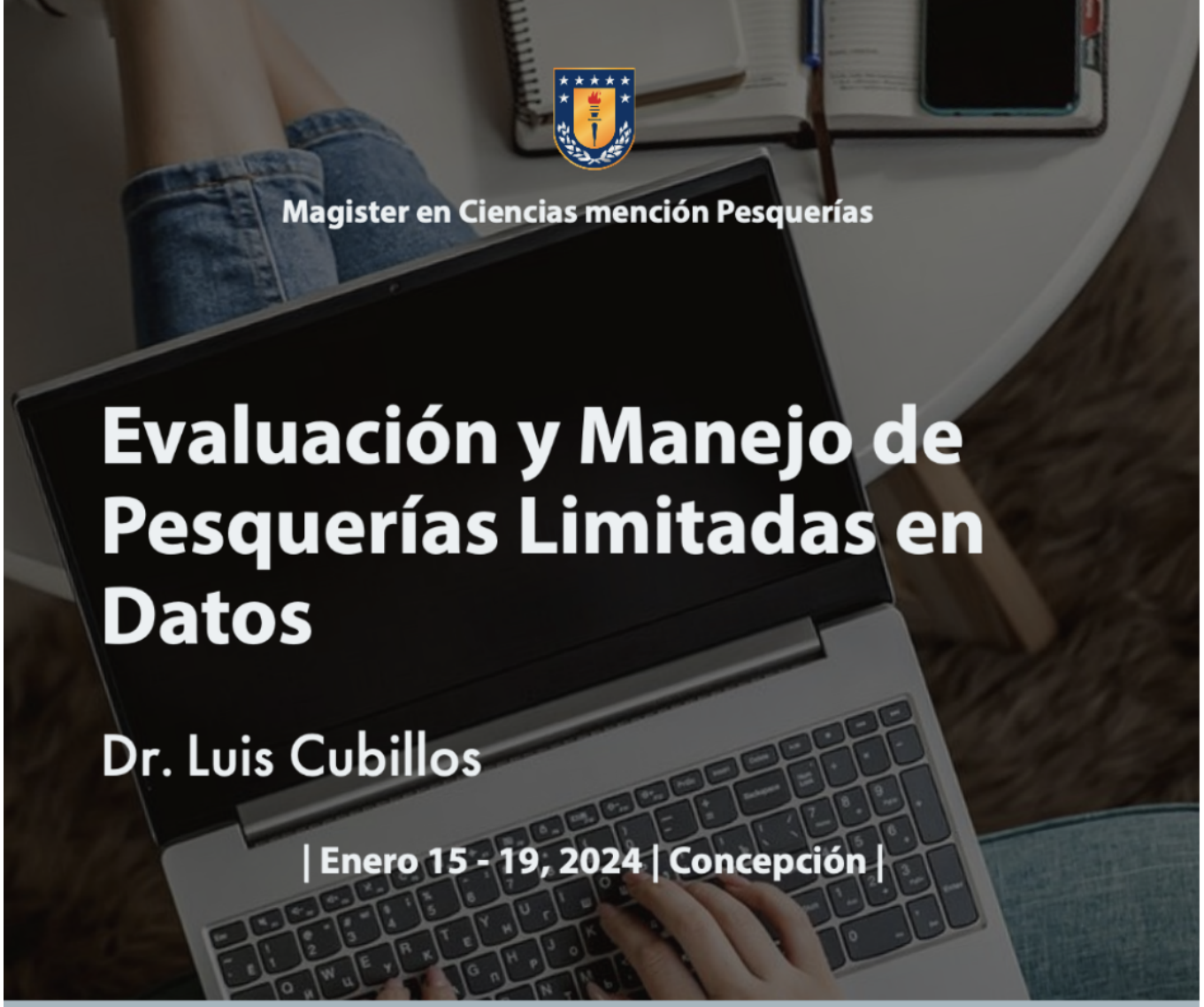


Día 2: Modelos de evaluación de stock basado en datos de tallas (LBI, LBSPR, LBB, LBPA)

- **Clase 3:** Métodos basados en datos de frecuencia de tallas

Modelos basados en tallas

Length-based indicators (LBI)

Indicadores basados en la talla:

- Distribuciones de frecuencia de tallas de muestras obtenidas de las capturas, o cruceros.
- Parámetros de historia de vida (crecimiento, longitud de madurez, longitud de primera captura, mortalidad natural).

ICES MSY framework utiliza esta información para elaborar indicadores para:

1. La conservación de los individuos grandes (i.e., el potencial reproductivo)
2. Conservación de peces inmaduros
3. Rendimiento máximo sostenible (RMS)

(https://www.seafish.org/responsible-sourcing/fisheries-management/sustainable-fisheries-assessment-and-management-guides/data-limited-fisheries/]

ICES WKDLSSLS https://www.ices.dk/community/groups/Pages/WKDLSSLS.aspx

SEAFISH https://www.seafish.org

LBI

- Conservación de individuos grandes, mega desovantes L_{mega}, inmaduros $L_{25\%}$, y rendimiento óptimo :

Indicador	Referencia	Razón	Valor esperado
$L_{95\%}$	L_∞	$L_{95\%}/L_\infty$	> 0.8
$L_{max5\%}$	L_∞	$L_{max5\%}/L_\infty$	> 0.8
P_{mega}	$0.3 - 0.4$	P_{mega}	> 0.3
$L_{25\%}$	L_m	$L_{25\%}/L_m$	> 1
L_c	L_m	L_c/L_m	> 1
L_{mean}	L_{opt}	L_{mean}/L_{opt}	~ 1
L_{maxy}	L_{opt}	L_{maxy}/L_{opt}	~ 1
L_{mean}	$L_{F=M}$	$L_{mean}/L_{F=M}$	≥ 1

Notas LBI

$L_{opt} = 3/(3 + M/K)L_\infty$

$L_{F=M} = (1 - a)L_c + aL_\infty$

donde:

$a = 1/(2(M/K)) + 1)$

- Cuando $M/K = 1.5$:

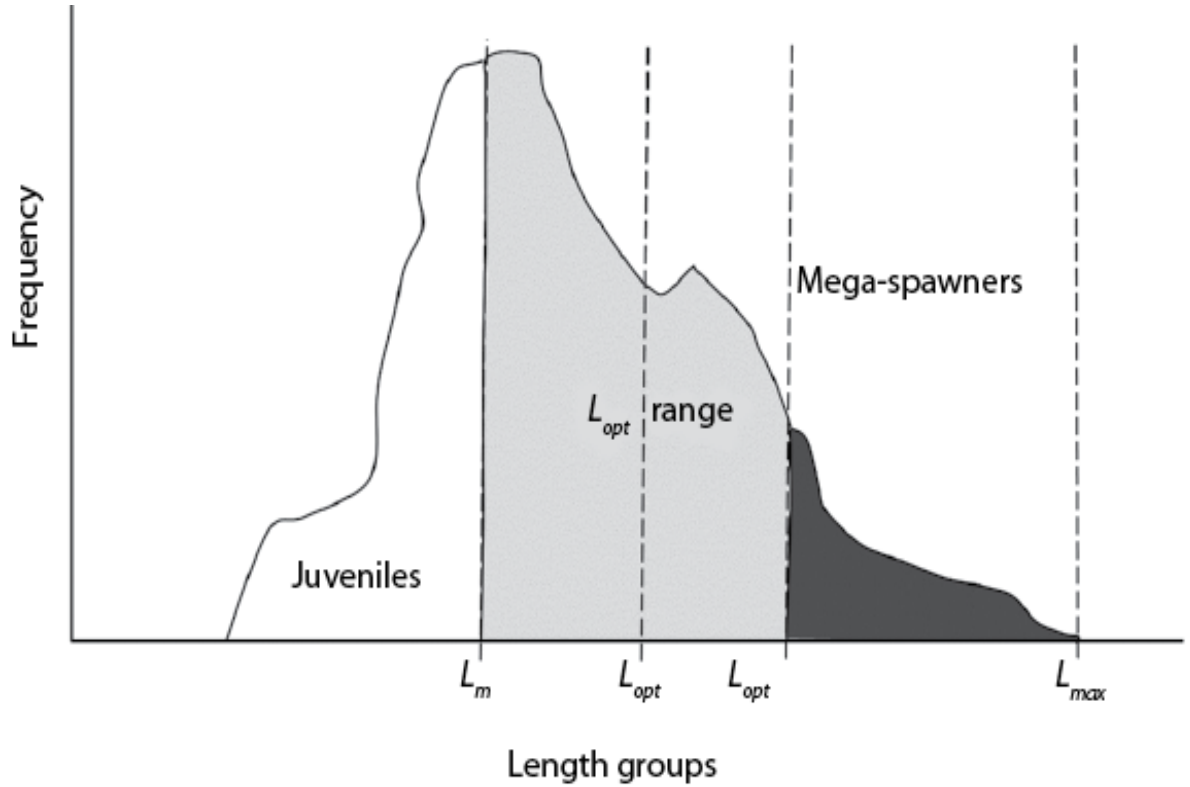
$L_{opt} = 2/3L_\infty$

$L_{F=M} = 0.75L_c + 0.25L_\infty$

ICES. 2018. Report of the Workshop on Length-Based Indicators and Reference Points for Elasmobranchs (WKSHARK4), 6 -9 February 2018, Ifremer, Nantes (France). 112 pp.

Notas LBI (Cont.)

- Indicadores de conservación de individuos más grandes:



Tesfaye, G., Wolff, M. 2015. Revista de Biología Tropical 63, 755-770 https://doi.org/10.15517/rbt.v63i3.16715

Notas LBI (Cont.)

- Indicadores de conservación de individuos más grandes:

$L_{95\%}$: Percentil 95%, principalmente estadístico.

$L_{max5\%}$: Longitud media del 5% de los individuos más grandes en las capturas (Probst et al. 2013; Miethe et al. 2019)

Probst, W.N., Kloppmann, M., Kraus, G. 2013. Indicator-based status assessment of commercial fish species in the North Sea according to the EU Marine Strategy Framework Directive (MSFD), ICES Journal of Marine Science 70, 694–706. https://doi.org/10.1093/icesjms/fst010

Miethe, T., Reecht, Y., Dobby, H. 2019. Reference points for the length-based indicator Lmax5% for use in the assessment of data-limited stocks, ICES Journal of Marine Science 76, 2125–2139. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz158

Notas LBI (Cont.)

- Protección de mega reproductores

$$P_{mat} = \sum_{L_m}^{L_{max}} P_l$$

$$P_{opt} = \sum_{0.9L_{opt}}^{1.1L_{opt}} P_l$$

$$P_{opt} = \sum_{1.1L_{opt}}^{L_{max}} P_l$$

Cope, J.M., Punt, A.E. 2009. Length-Based reference points for data-limited situations: Applications and restrictions. Marine and Coastal Fisheries 1, 169-186. https://doi.org/10.1577/C08-025.1

Software disponibles

- Análisis de datos de frecuencia de tallas y parámetros de historia de vida:

TropFishR

- Parámetros de historia de vida

FishLife

Mildenberger, T.K., Taylor, M.H. and Wolff, M. 2017. TropFishR: an R package for fisheries analysis with length-frequency data. Methods Ecol Evol, 8: 1520-1527. https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791

Thorson, J. T., Munch, S. B., Cope, J. M., & Gao, J. (2017). Predicting life history parameters for all fishes worldwide. Ecological Applications, 27(8), 2262–2276. https://doi.org/10.1002/eap.1606

Aplicación Shiny

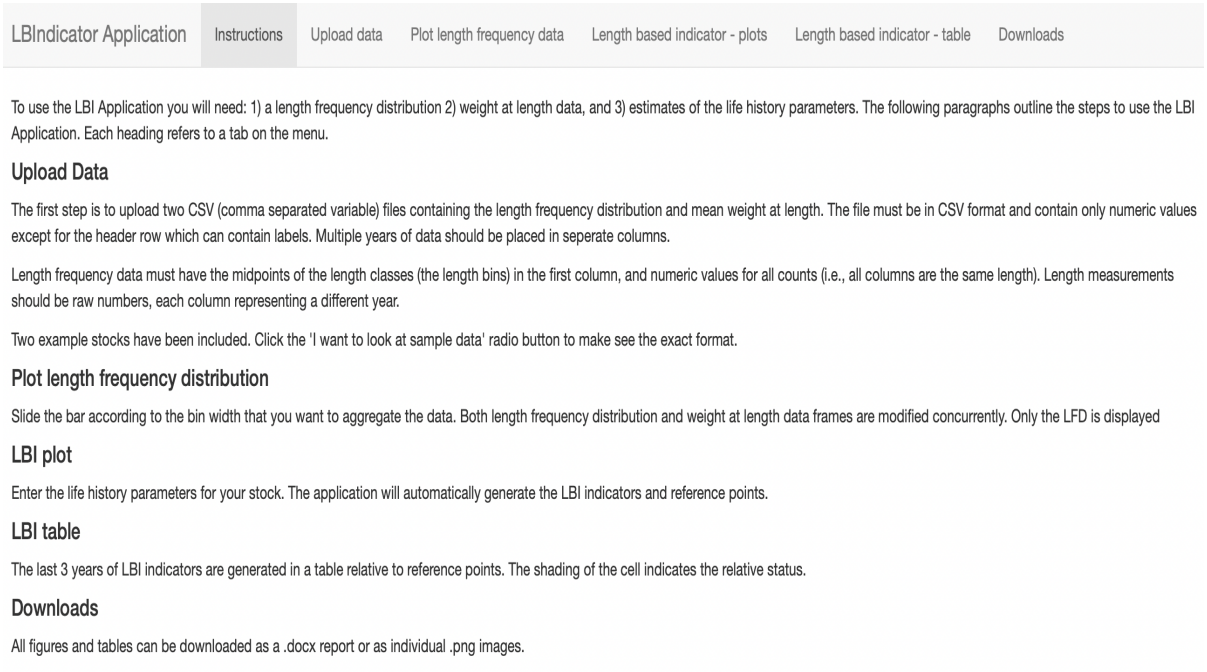
https://scott.shinyapps.io/LBIndicator_shiny/

Codigo: ICES-tools-dev/LBIndicator_shiny

Otras: ICES-tools-dev/ICES_MSY

Aplicación

https://scott.shinyapps.io/LBIndicator_shiny/



Potencial reproductivo basado en talla

$$SPR = \frac{\text{Potencial Reproductivo Explotado}}{\text{Potencial Reproductivo Inexplotado}}$$

SPR puede ser calculado a la talla, considerando la razón M/K, F/M, y L_m/L_∞

$$SPR = \frac{\sum (1 - L_x)^{M/K(F/M-1)} {L_x}^3}{\sum (1 - L_x)^{M/K} {L_x}^3}$$

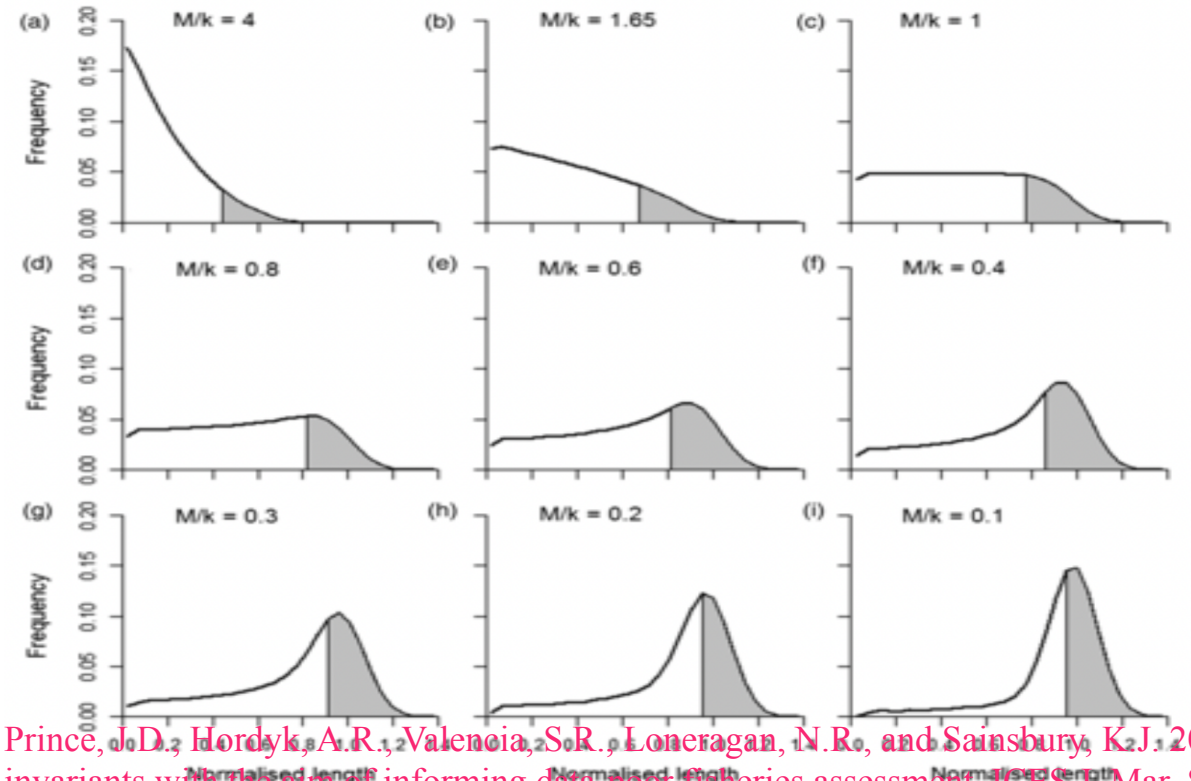
L_x: longitud esperada (estandarizada) a la edad x.

Hordyk, A.R., Ono, K., Sainsbury, K.J., Loneragan, N., and Prince, J.D. 2015a. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. ICES J. Mar. Sci. 72: 204 - 216. https://doi.org/10.1093/icesjms/fst235

Hordyk, A.R., Ono, K., Valencia, S.R., Loneragan, N.R., and 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 J. Mar. Sci. 72: 217 – 231.

Invariantes de Beverton-Holt

- Cuando: $L_m/L_\infty \sim 0.66$ y $M/K \sim 15$



Prince, J.D., Hordyk, A.R., Valencia, S.R., Loneragan, N.R., and Sainsbury, K.J. 2015. Revisiting the concept of Beverton–Holt life-history invariants with the aim of informing data-poor fisheries assessment. ICES J. Mar. Sci. 72: 194 - 203. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu011

LBSPR y selectividad

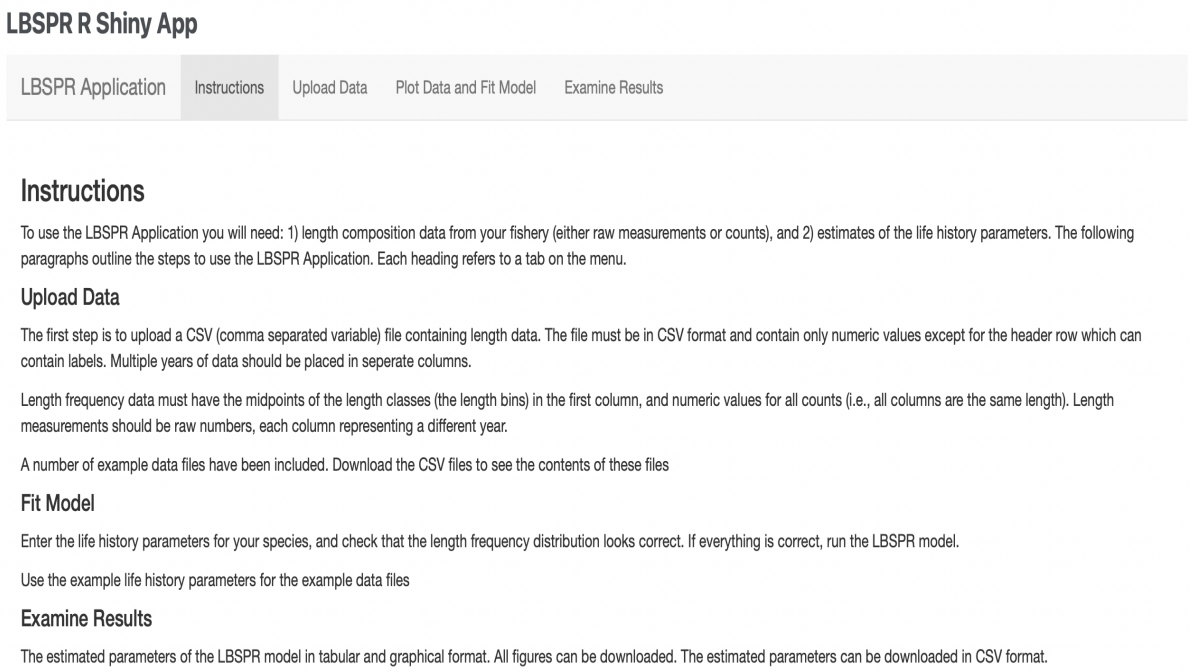
- Length-based GTG (growth-type-group), concepto asociado con el fenómeno de Rosa Lee; i.e., "La población de más edad está sesgada por peces de crecimiento más lento, ya que los peces de crecimiento más rápido murieron a una edad más temprana."
- GTG LB-SPR estima consistentemente valores más bajos de F/M comparado con $LB - SPR$

Hordyk, A., Ono, K., Prince, J.D., and Walters, C.J. 2016. A simple length-structured model based on life history ratios and incorporating size-dependent selectivity: application to spawning potential ratios for data-poor stocks. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 13: 1– 13. https://doi.org/10.1139/cjfas-2015-0422

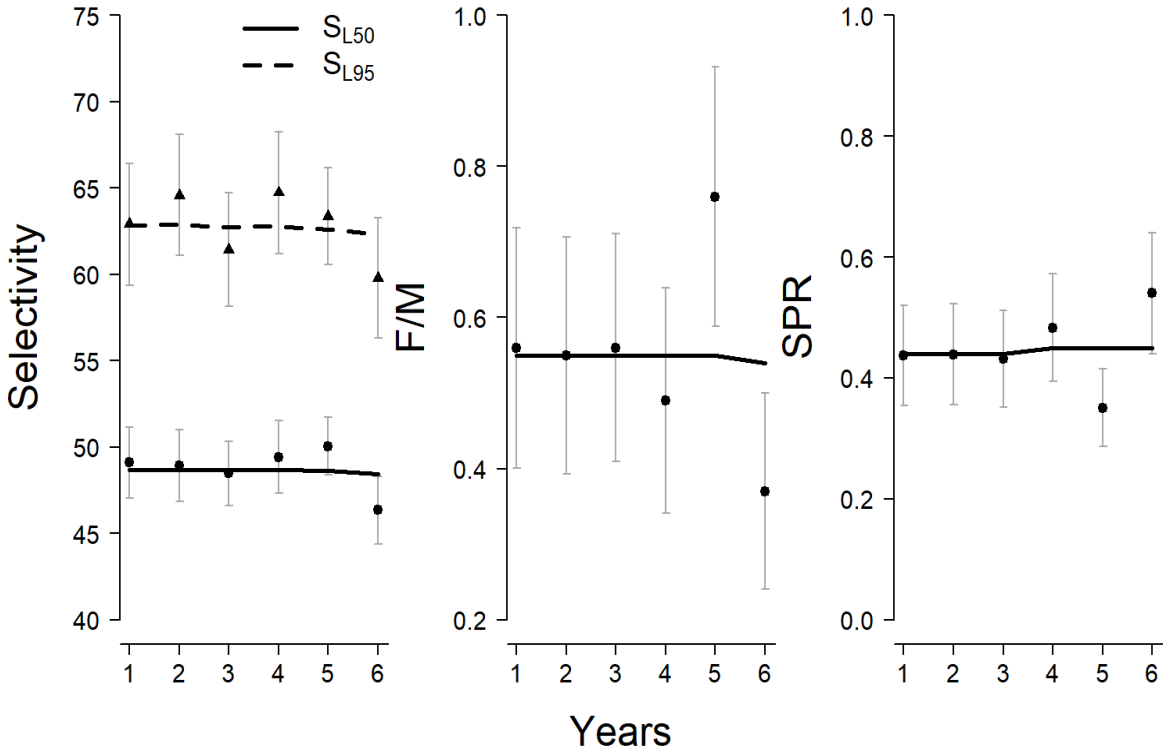
LBSPR: Length-Based Spawning Potential Ratio

Vignettes LBSPR

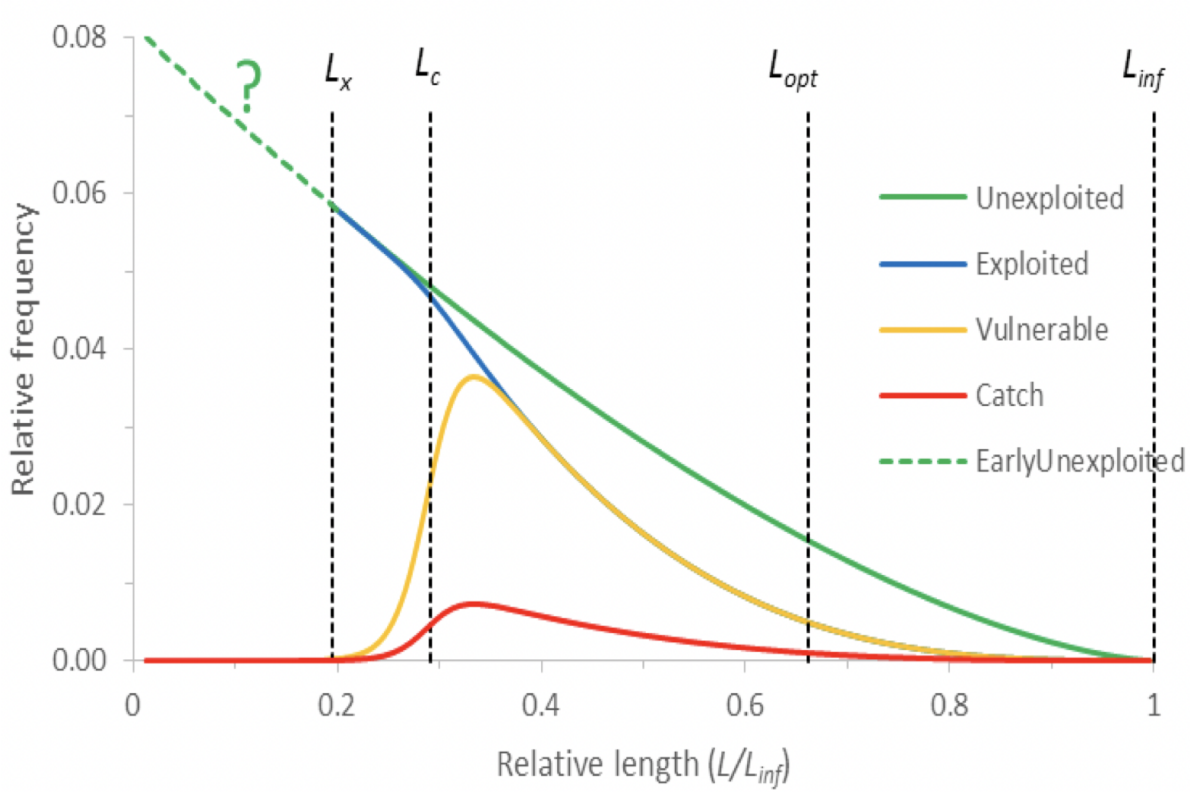
http://barefootecologist.com.au/lbspr



Interpretación



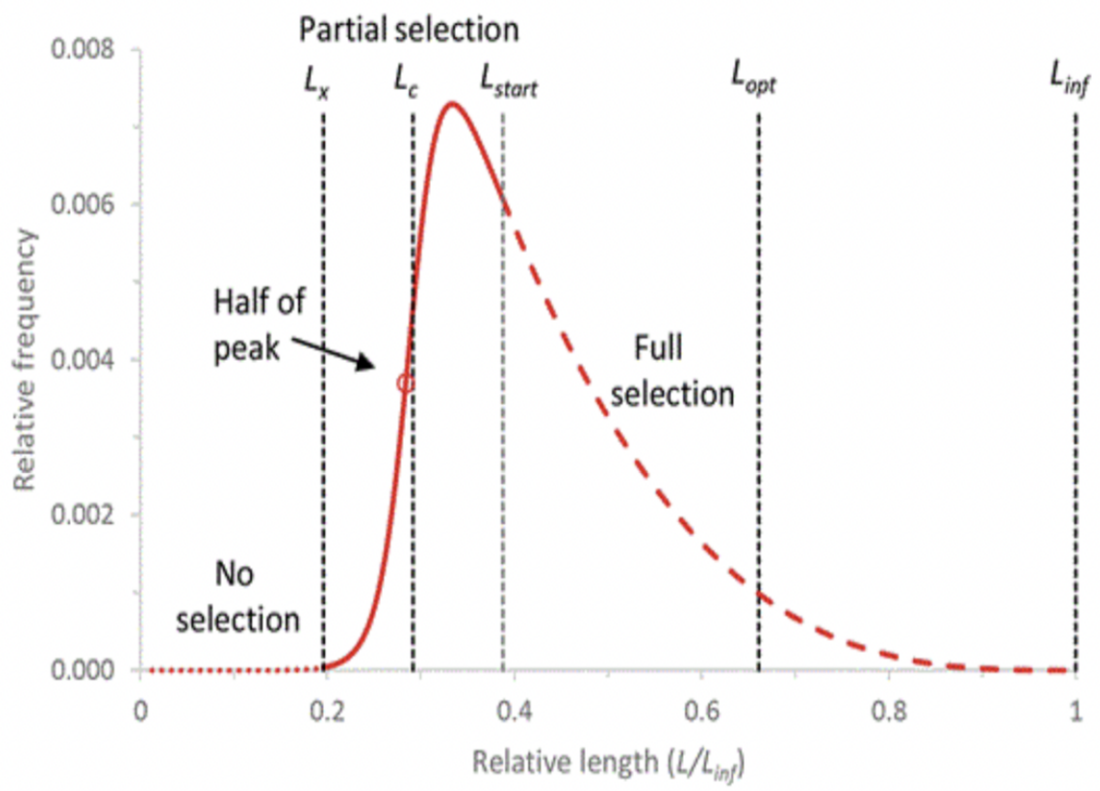
Length-Based Bayesian Biomass estimator



Froese, R., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A.C., Dimarchopoulou, D., Scarcella, G., Probst, W.N., Dureuil, M. and Pauly, D., 2018. A new approach for estimating stock status from length frequency data. ICES Journal of Marine Science, 75(6), 2004-2015.

LBB (Cont.)

- Datos: Captura a la talla



GEOMAR https://oceanrep.geomar.de/43182/

https://github.com/SISTA16/LBB

LBB (cont.)

$$N_{L_i} = N_{L_{i-1}} S_{L_i} F((L_\infty - L_i)/(L_\infty - L_{i-1}))^{M/K + F/K S_{L_i}}$$

F se cancela al dividir ambos lados por la suma.

Enfoque Bayesian, con priors obtenidos de datos previos o agregados de frecuencia de tallas, y estimación simultánea de $L_\infty, L_c, M/K, F/K = (F/K)/(M/K)$.

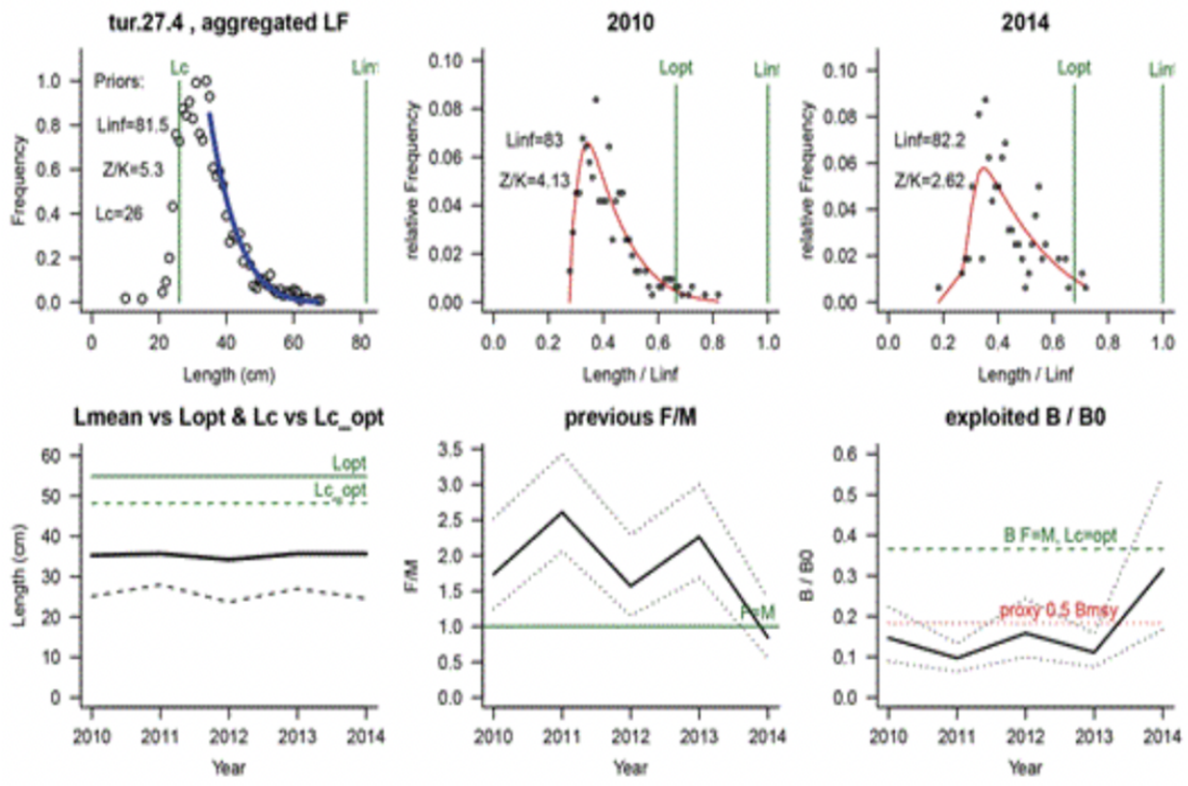
LBB (cont.)

- Proxy de B_{RMS}, cuando $L_c = L_{opt}$ y $F/M = 1$, i.e.,

$$\frac{B}{B_0} = \frac{CPUE'/R}{B'_0 > L_c/R}$$

$CPUE'/R$ y B'_0/R son indices por recluta.

LBB (cont.)


tur.27.4 , aggregated LF
Priors:
Linf=81.5
Z/K=5.3
Lc=26
Lc
Linf
Frequency
Length (cm)
2010
Linf=83
Z/K=4.13
Lopt
relative Frequency
Length / Linf
2014
Linf=82.2
Z/K=2.62
Lmean vs Lopt & Lc vs Lc_opt
Lopt
Lc_opt
Length (cm)
Year
previous F/M
F=M
F/M
exploited B / B0
B F=M, Lc=opt
proxy 0.5 Bmsy
B / B0

LIME

LIME: Length-based Integrated Mixed Effects

- Requiere un solo año de datos de talla e información biológica básica.
- Puede ajustarse a varios años de datos de talla con múltiples flotas (y capturas y un índice de abundancia si están disponibles).
- LIME evita la necesidad de hacer suposiciones de equilibrio, y mejora las evaluaciones data-poor.
- Aplicación Shiny

Rudd, M.B., Thorson, J.M. 2018. Accounting for variable recruitment and fishing mortality in length-based stock assessments for data-limited fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 75(7): 1019-1035.