

# Evaluación exploratoria del stock de dorado (*Coryphaena hippurus*) en el Océano Pacífico sudeste



Alexandre Aires-da-Silva, Juan L. Valero, Mark. N. Maunder, Carolina M. Vera, Cleridy Lennert-Cody, Marlon H. Román, Jimmy Martinez-Ortiz, Edgar J. Torrejón-Magallanes and Miguel N. Carranza

...y muchos colaboradores en la región

---

3<sup>a</sup> Reunión Técnica sobre el Dorado  
25-27 de octubre de 2016; Panamá, R.P.



# Temario

Temario



- Evaluación del stock (IATTC Doc SAC-07-06a(i))
  - Hipótesis de estructura de stock
  - Datos pesqueros
  - Supuestos del modelo (biológicos y procesos pesqueros)
  - Diagnósticos del modelo (ajuste del modelo)
  - Resultados (reclutamiento, biomasa, mortalidad por pesca, estado del stock)
- Conclusiones
- Recomendadas investigaciones futuras

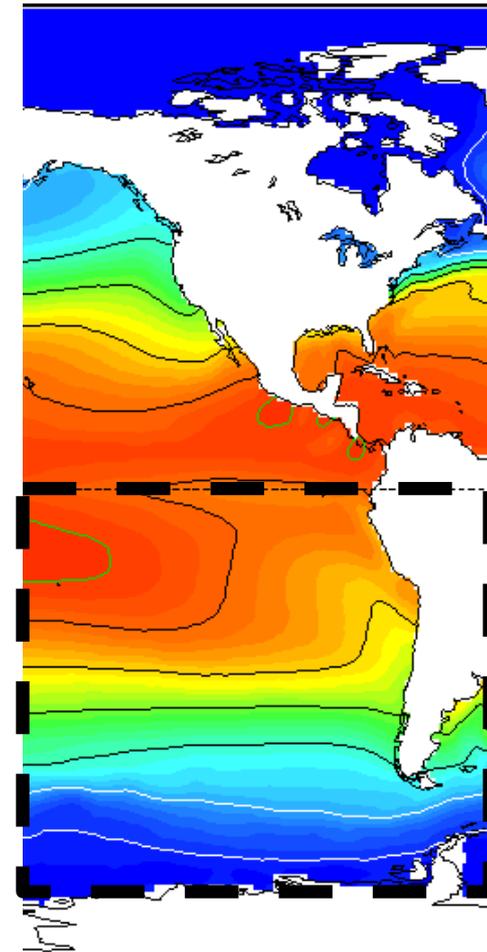


# Hipótesis de estructura de stock

SST Climate: 01JAN

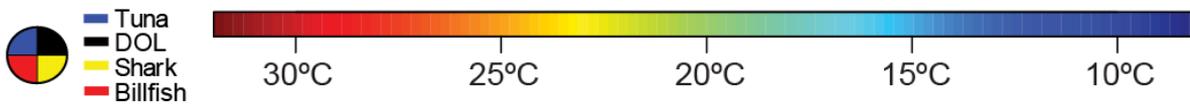


- Los resultados de los estudios genéticos no son concluyentes
- La mayoría de los datos proviene de la pesca artesanal de Perú y Ecuador
- Alrededor del 90% de las capturas son realizadas por la pesca de Perú y Ecuador
- Evaluación exploratoria para el stock del sur (*Stock Synthesis*)



W 120W 80W 40W

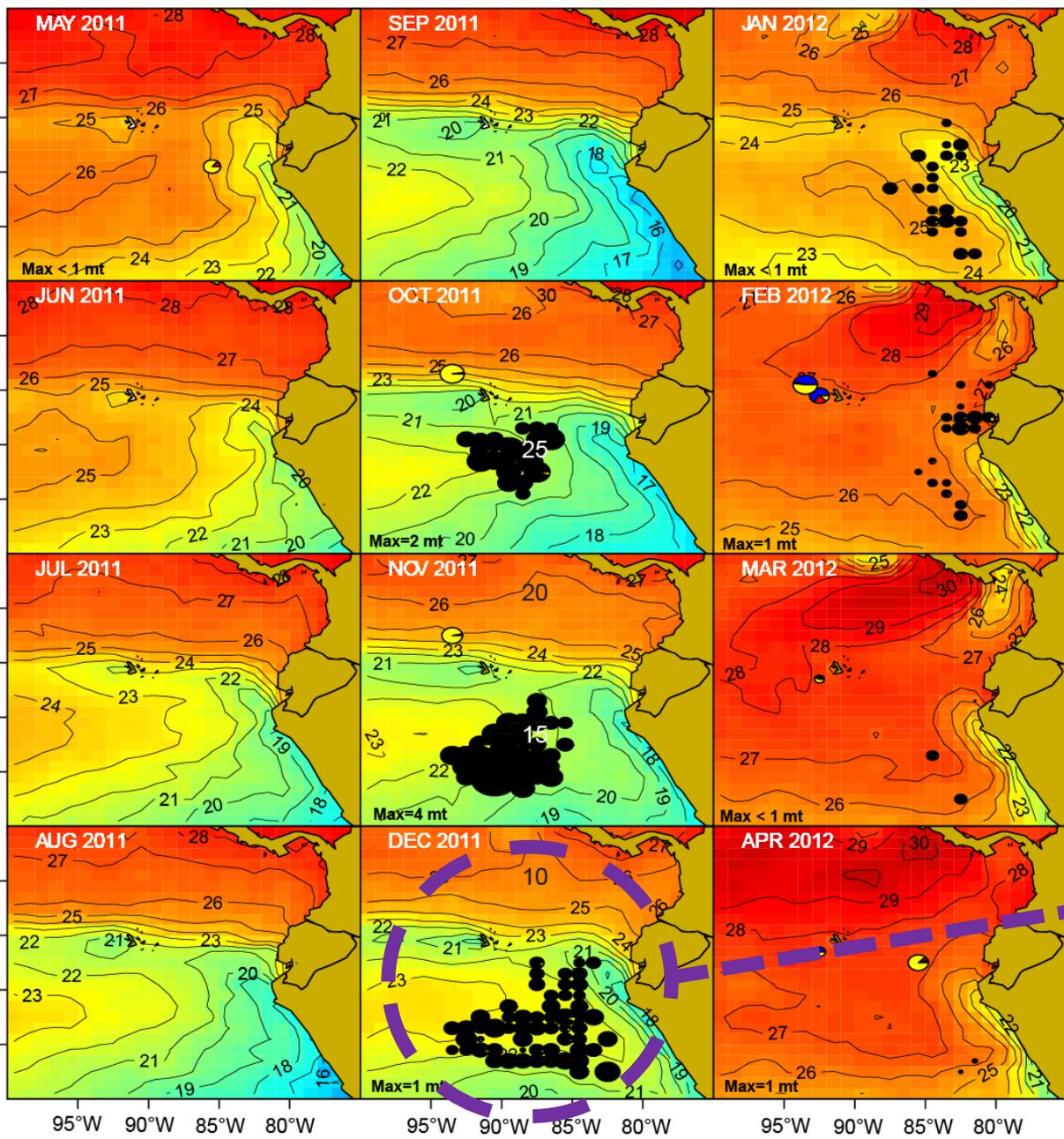
5 20 25 30



Datos



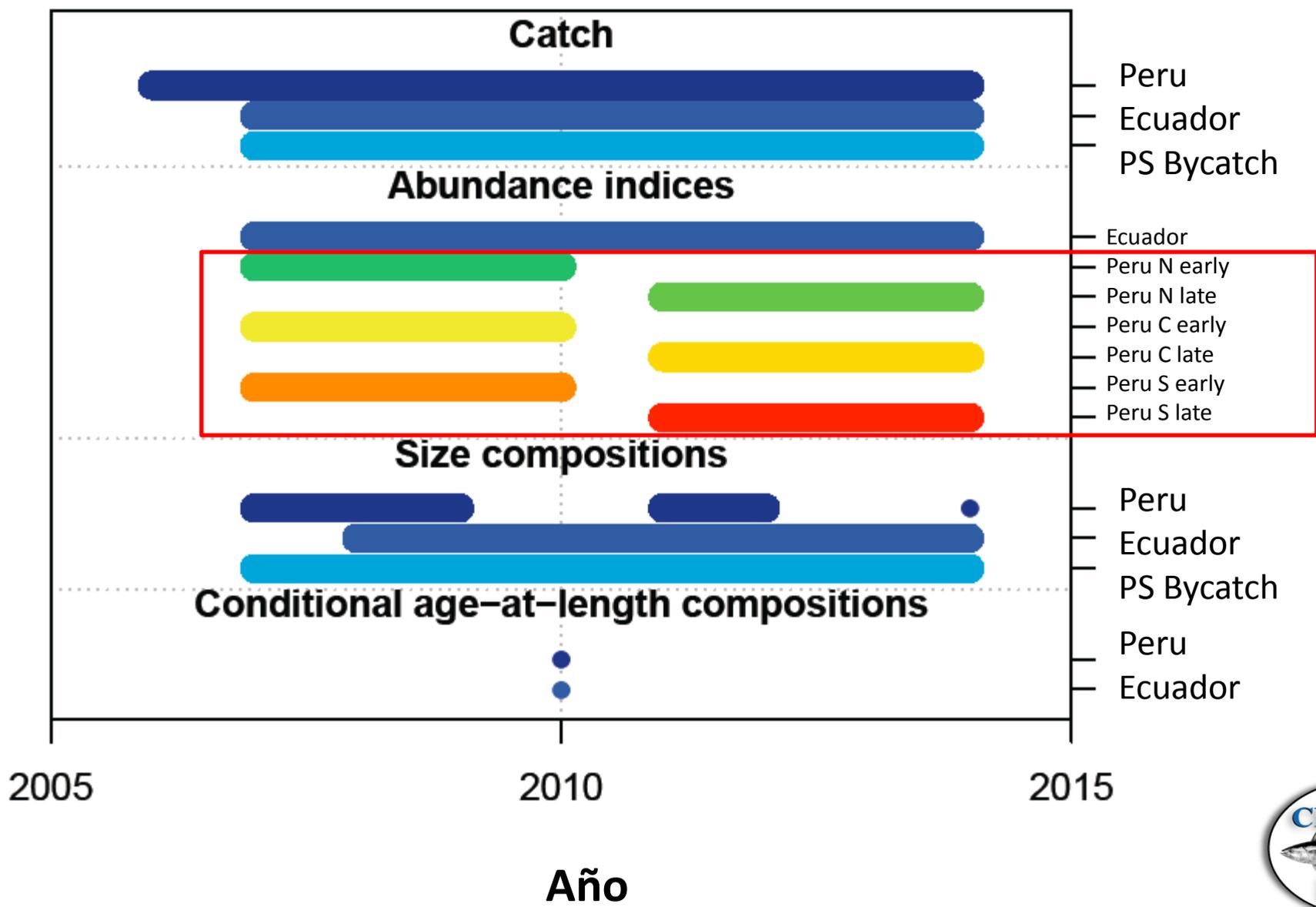
La dinámica espacio-temporal de la pesquería



“El corazón” del stock del sur

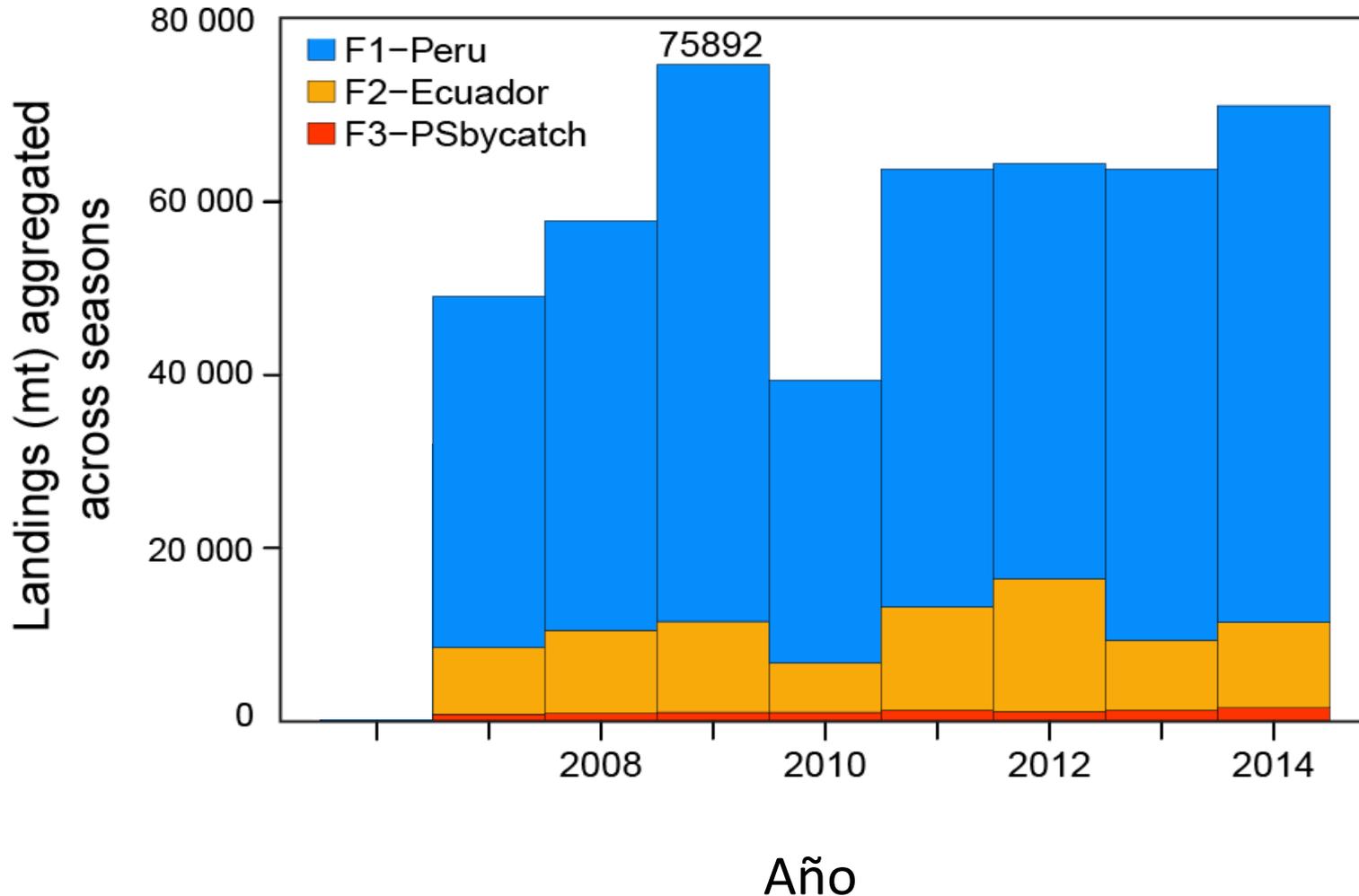


# Fuentes de datos en el modelo



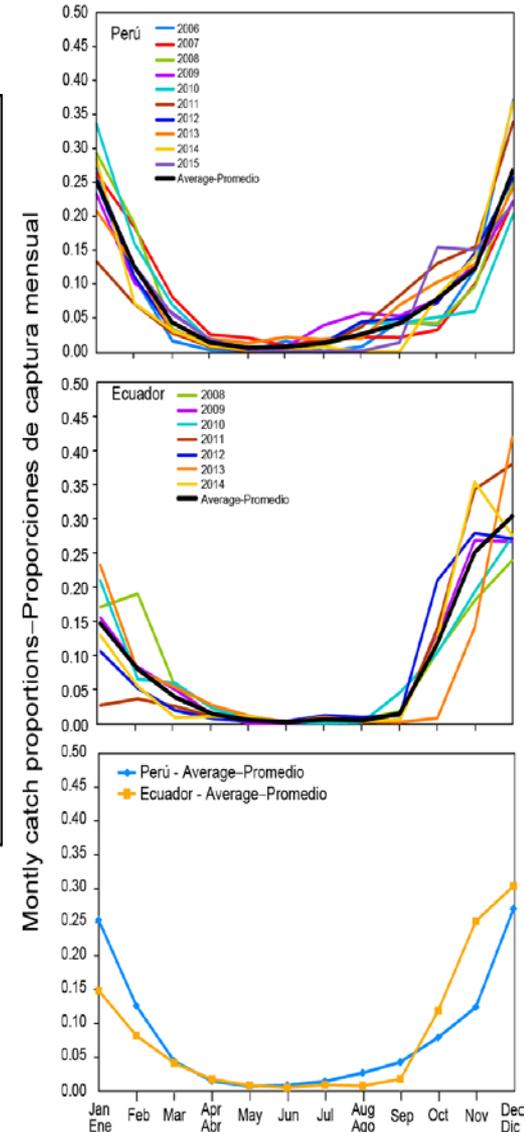
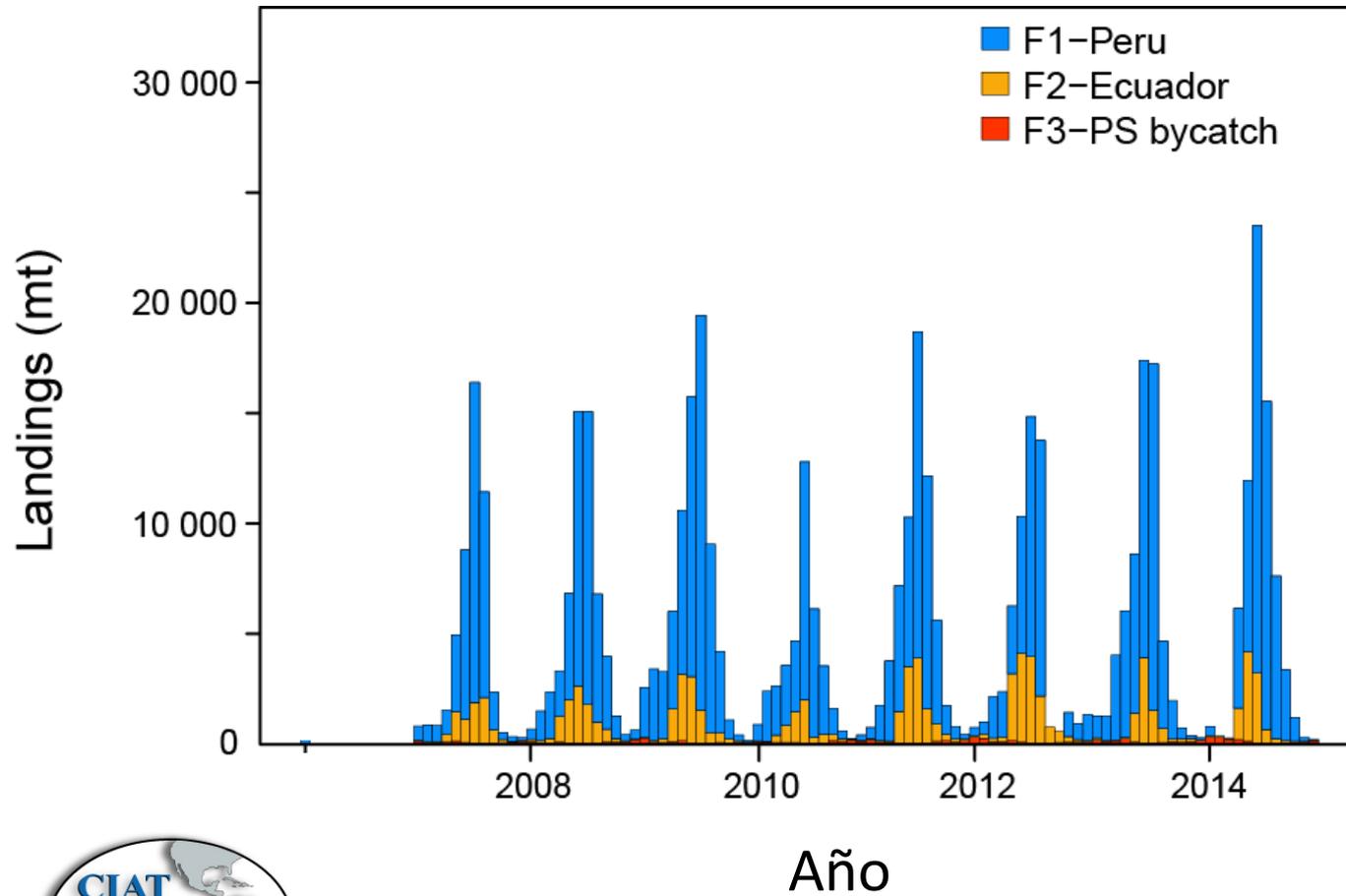
# Capturas anuales

Datos

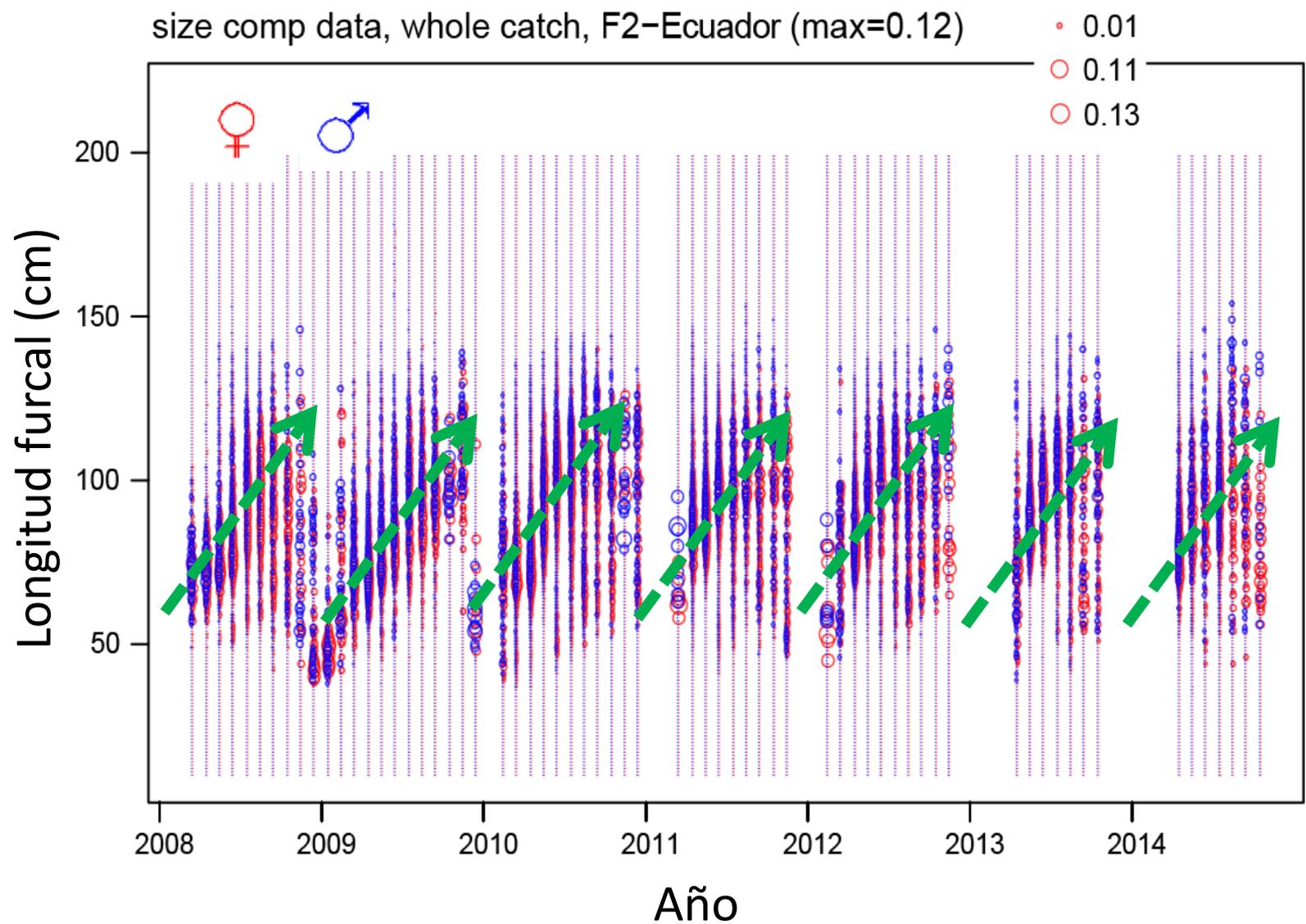


# Capturas mensuales

Datos

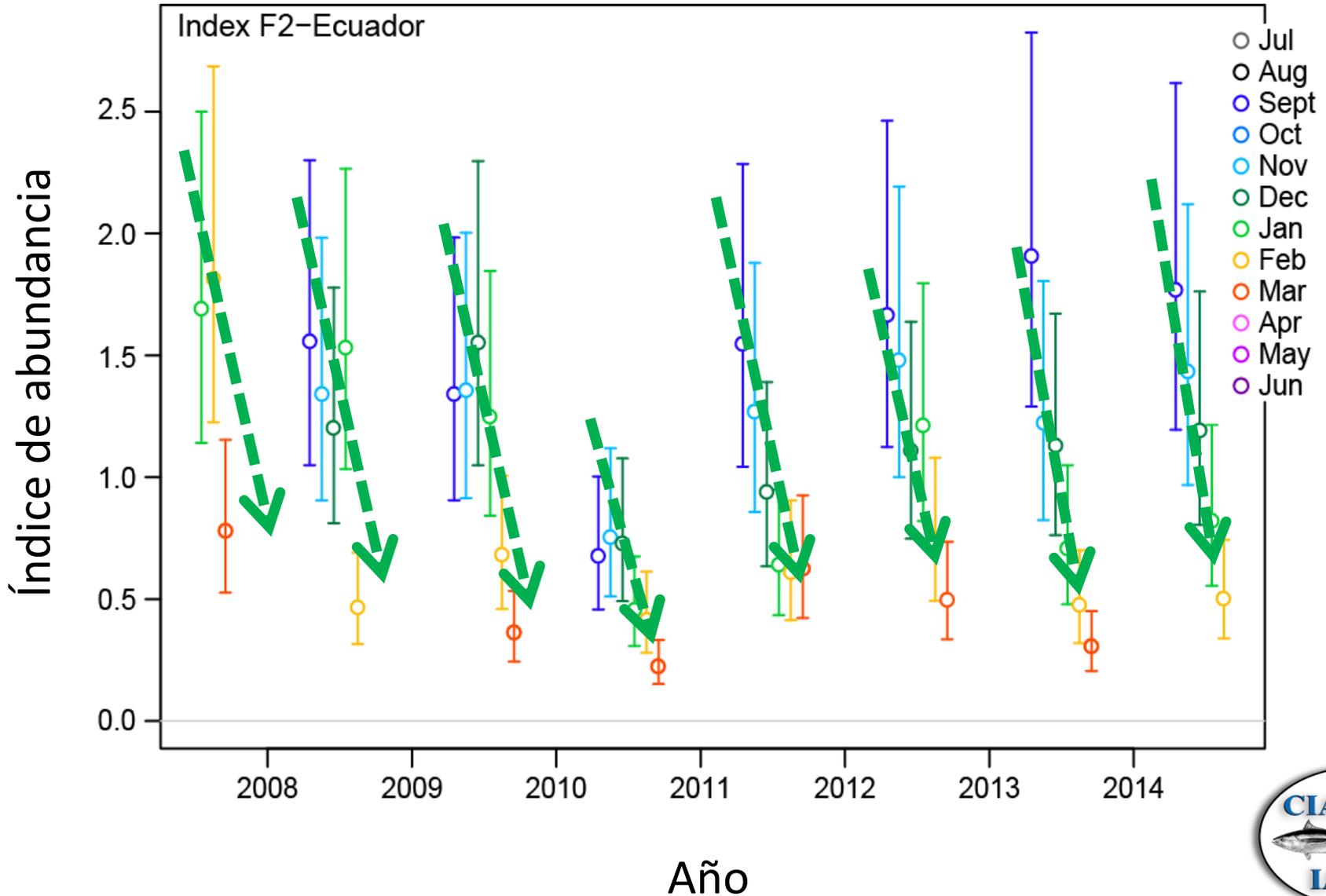


# Composición por tallas - Ecuador



# CPUE estandarizada - Ecuador

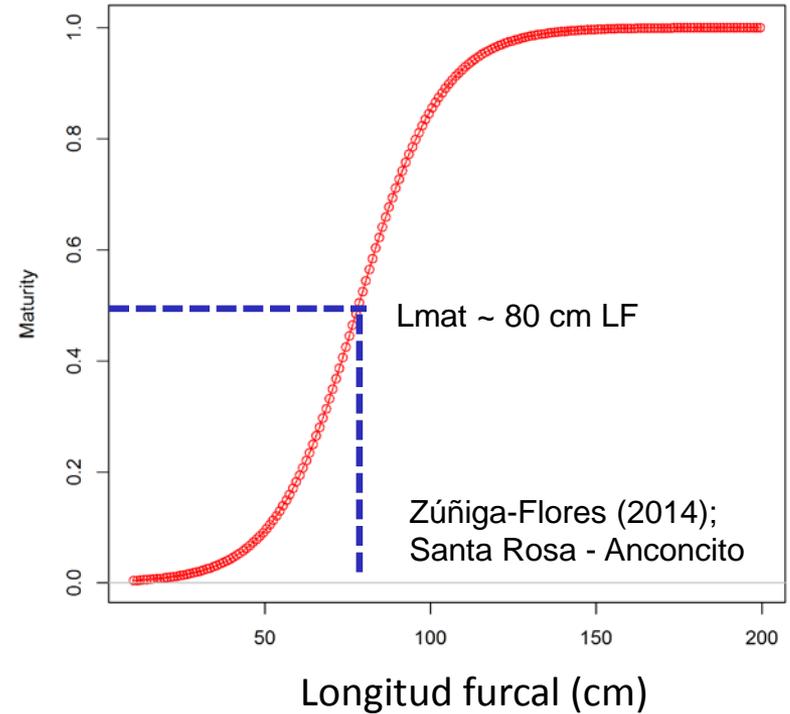
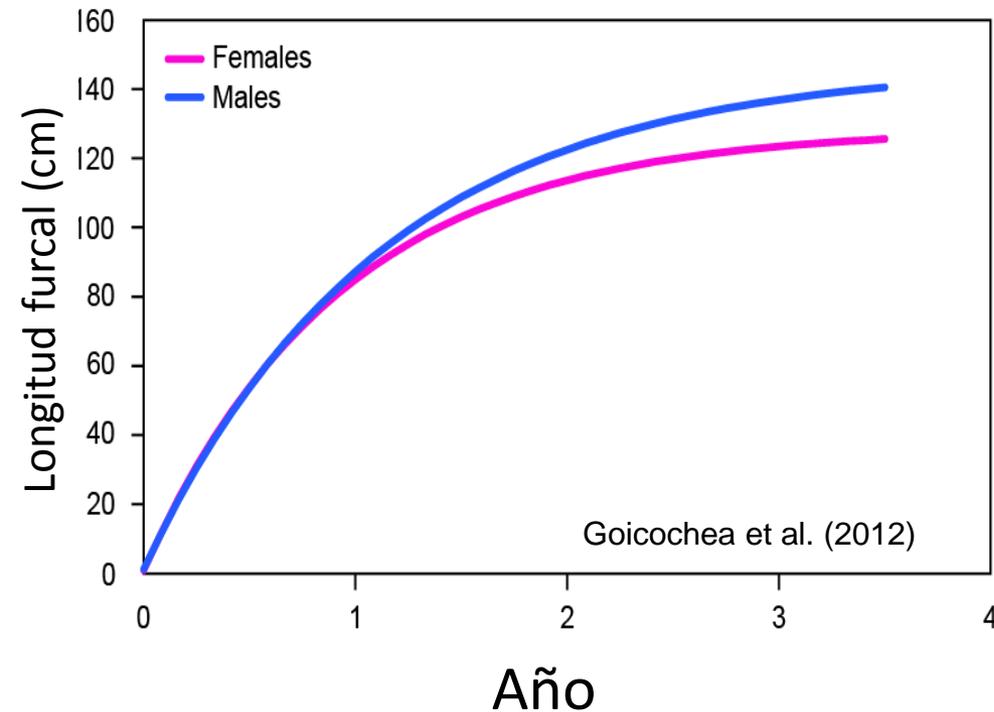
Datos



# Procesos biológicos

## Crecimiento y reproducción

Supuestos



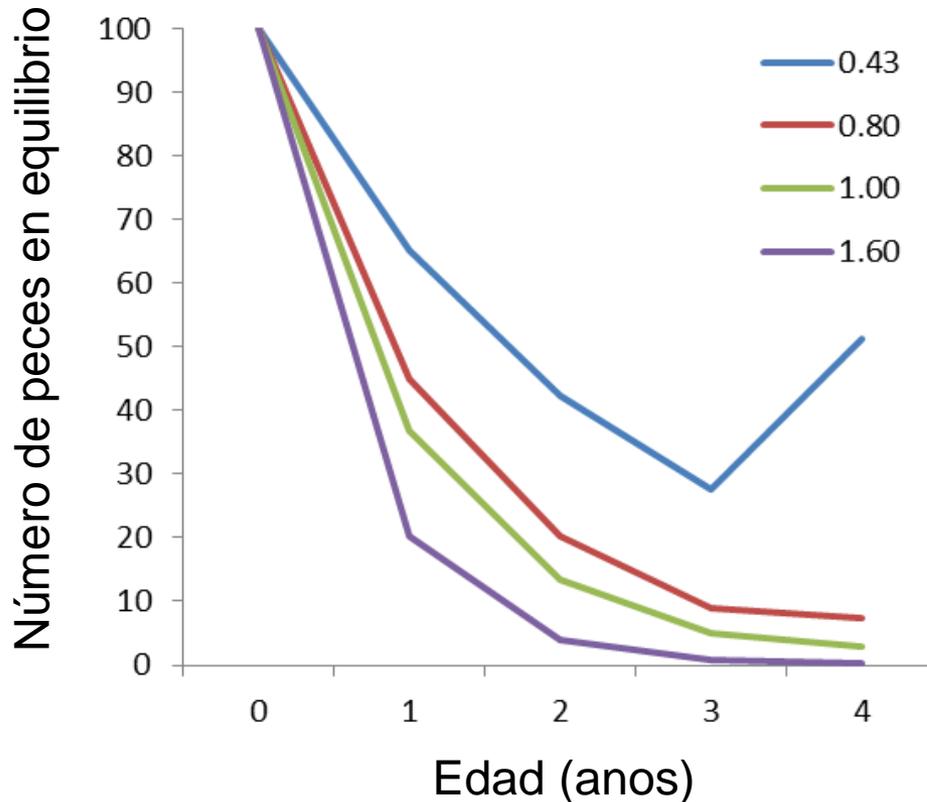
# Procesos biológicos

## Mortalidad natural ( $M$ )

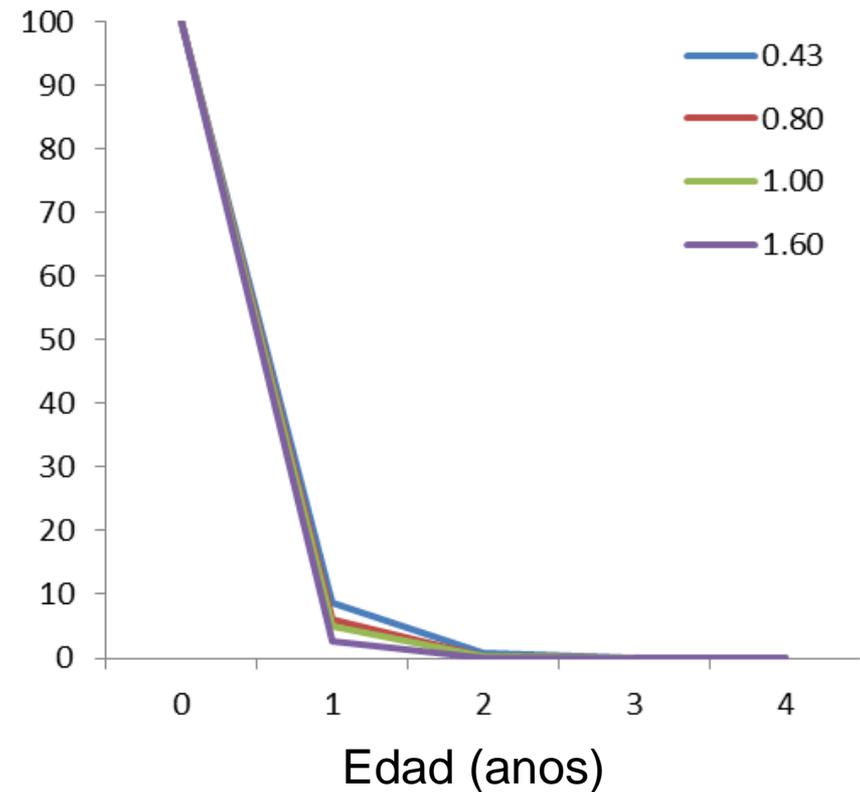
Supuestos



$F = 0 \text{ año}^{-1}$  (virgen)



$F = 2 \text{ año}^{-1}$



# Modelo de dinámica poblacional

Modelo



- Estructurado por edad, estadístico, basado en talla (Stock Synthesis – versión 3)
- Análisis integrado
- Similar a MULTIFAN-CL, A-SCALA and CASAL

# Definición de las pesquerías



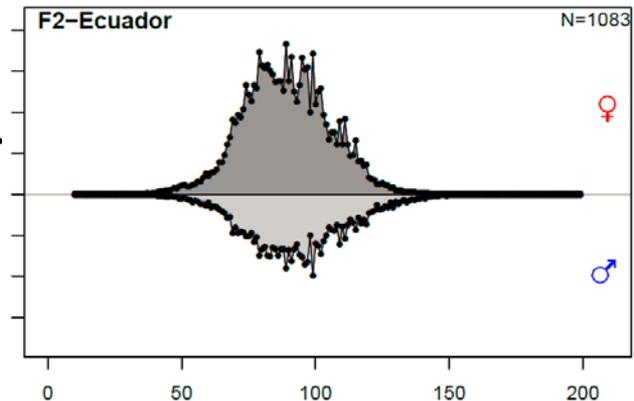
- 3 pesquerías en el modelo
  - F1 - Perú
  - F2 - Ecuador
  - F3 – Bycatch de la pesquería cerquera de atún



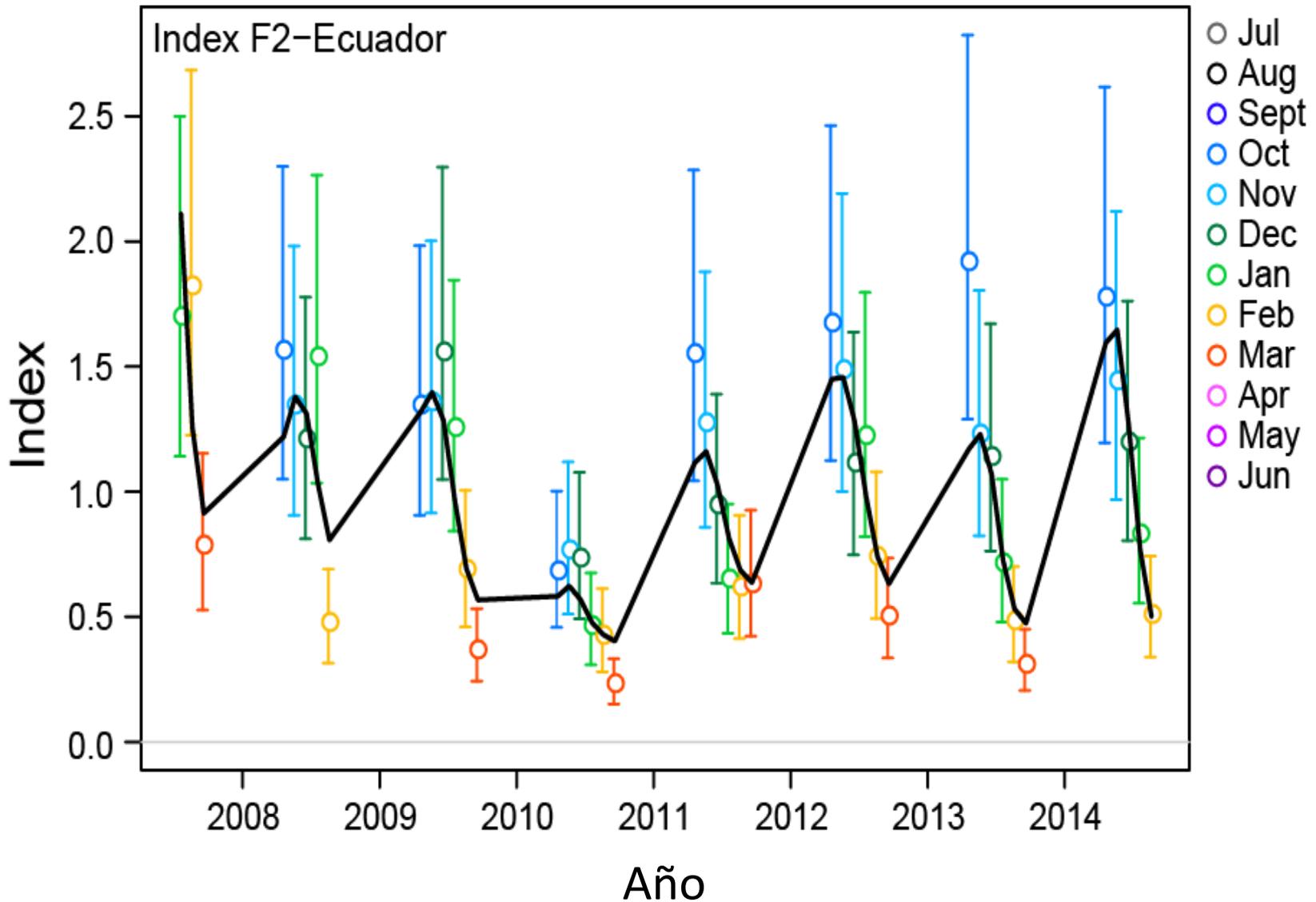


# Supuestos del modelo caso base

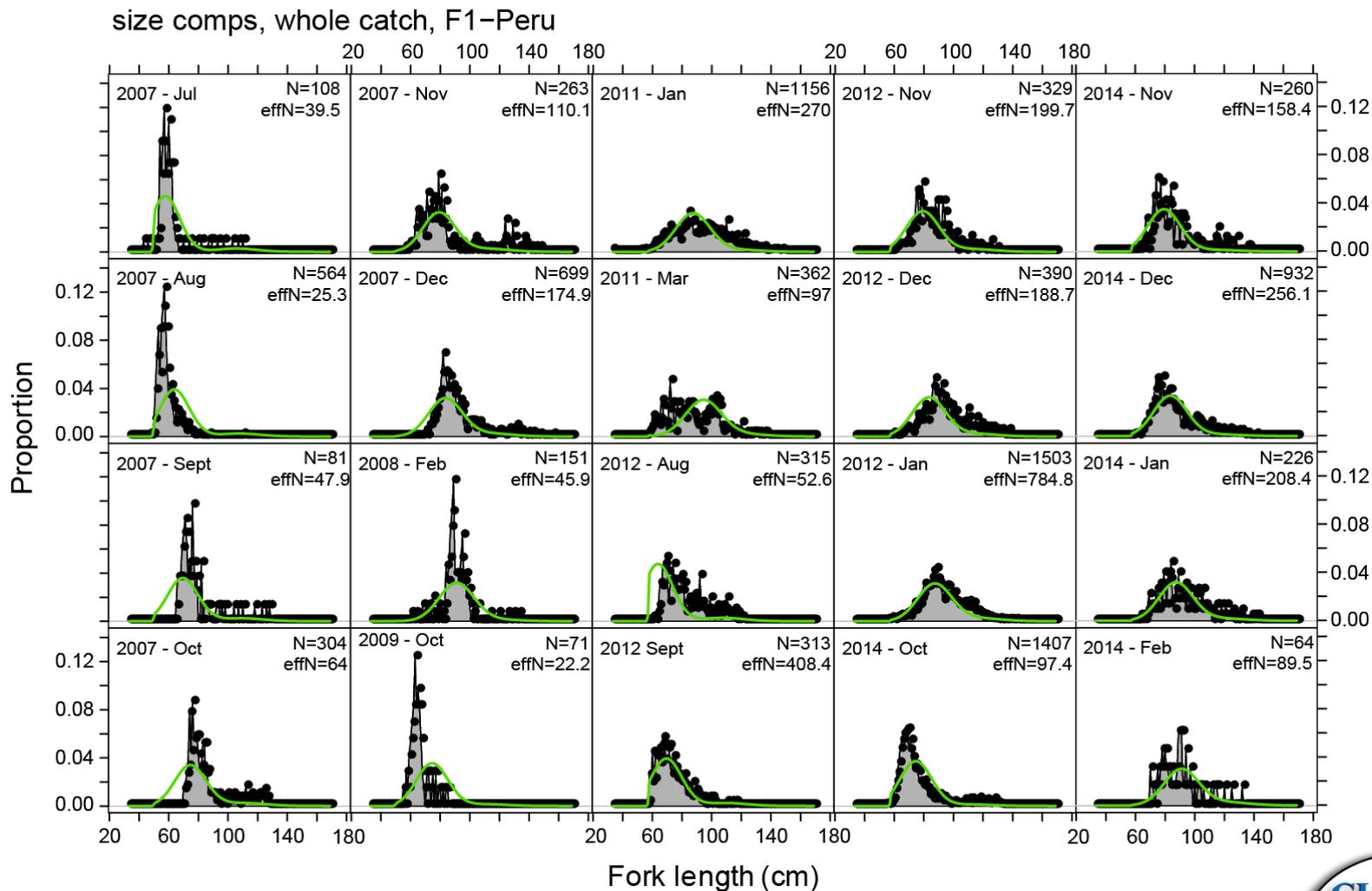
- Escala temporal mensual
- Sin relación stock-recluta (inclinación  $h = 1$ )
- Índice de abundancia: CPUE mensuales Ecuador (CV=0.2)
- Capturabilidad: varía en el tiempo (un parámetro  $Q$  para cada año)
- Selectividad para Perú y Ecuador
  - Selectividad asintótica para las hembras
  - Selectividad tipo domo para los machos
- Ponderación de las fuentes de datos:
  - Seguir el “enfoque de Francis”
  - Bajar la ponderación de las composiciones de talla



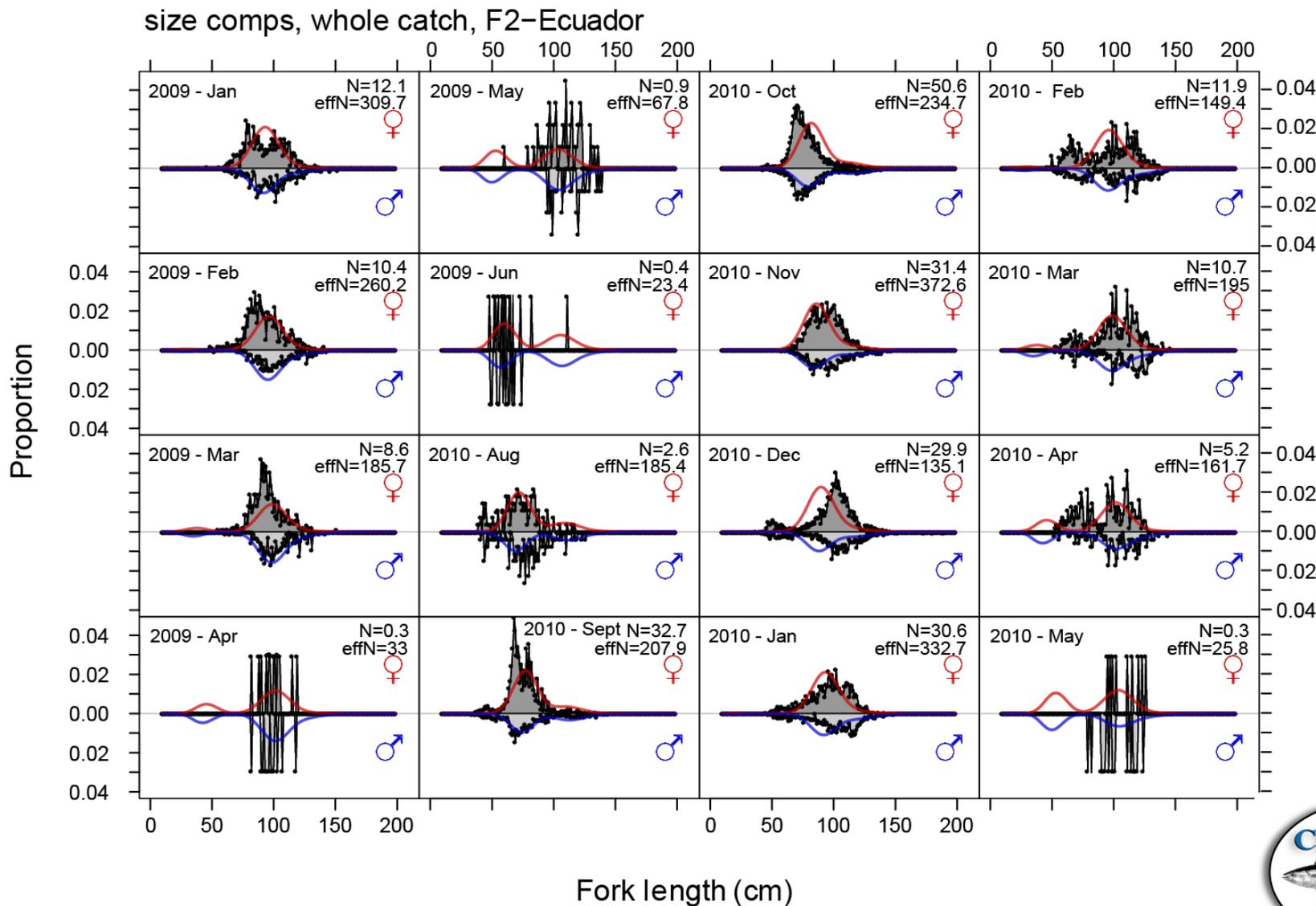
## Ajuste del modelo a los datos de CPUE



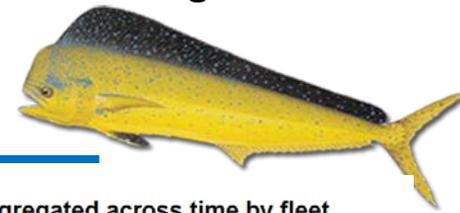
# Ajuste a los datos de talla - Perú



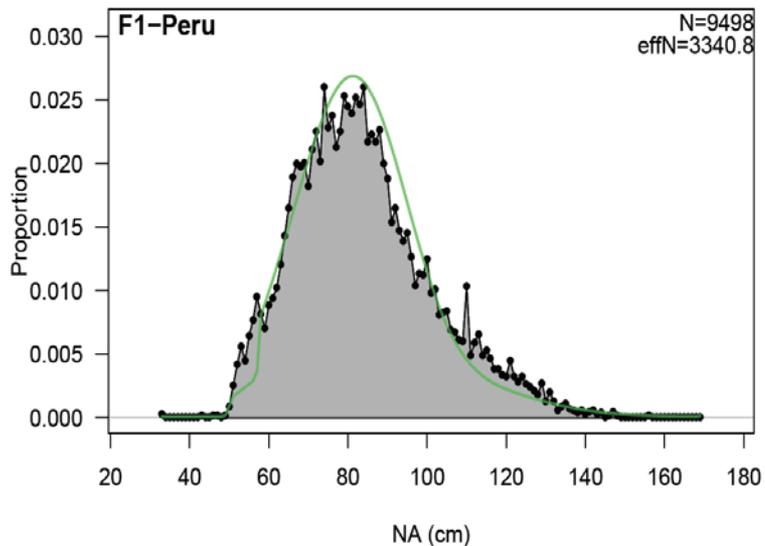
# Ajuste a los datos de talla - Ecuador



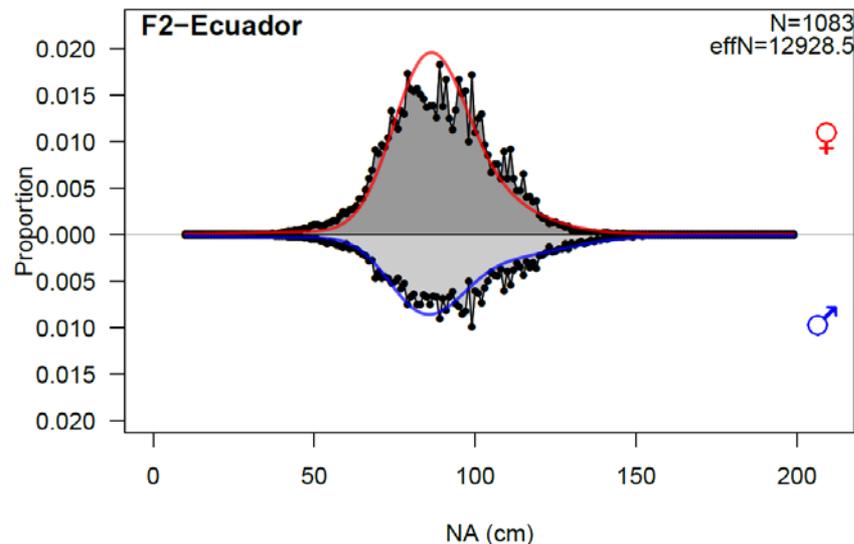
# Ajuste agregado a los datos de talla



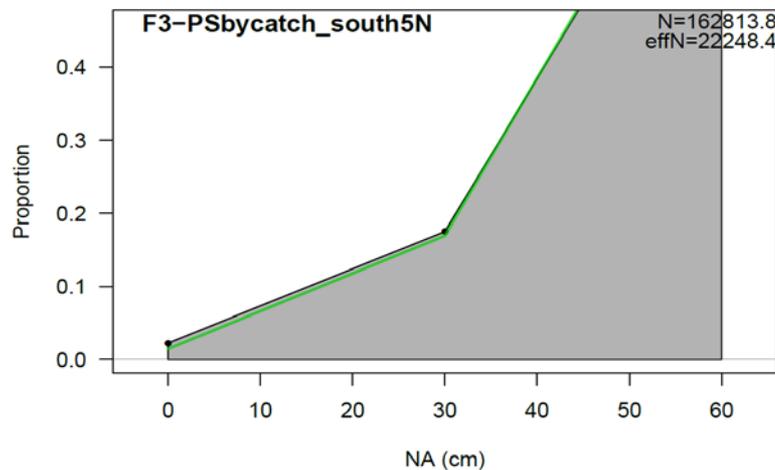
size comps, whole catch, aggregated across time by fleet



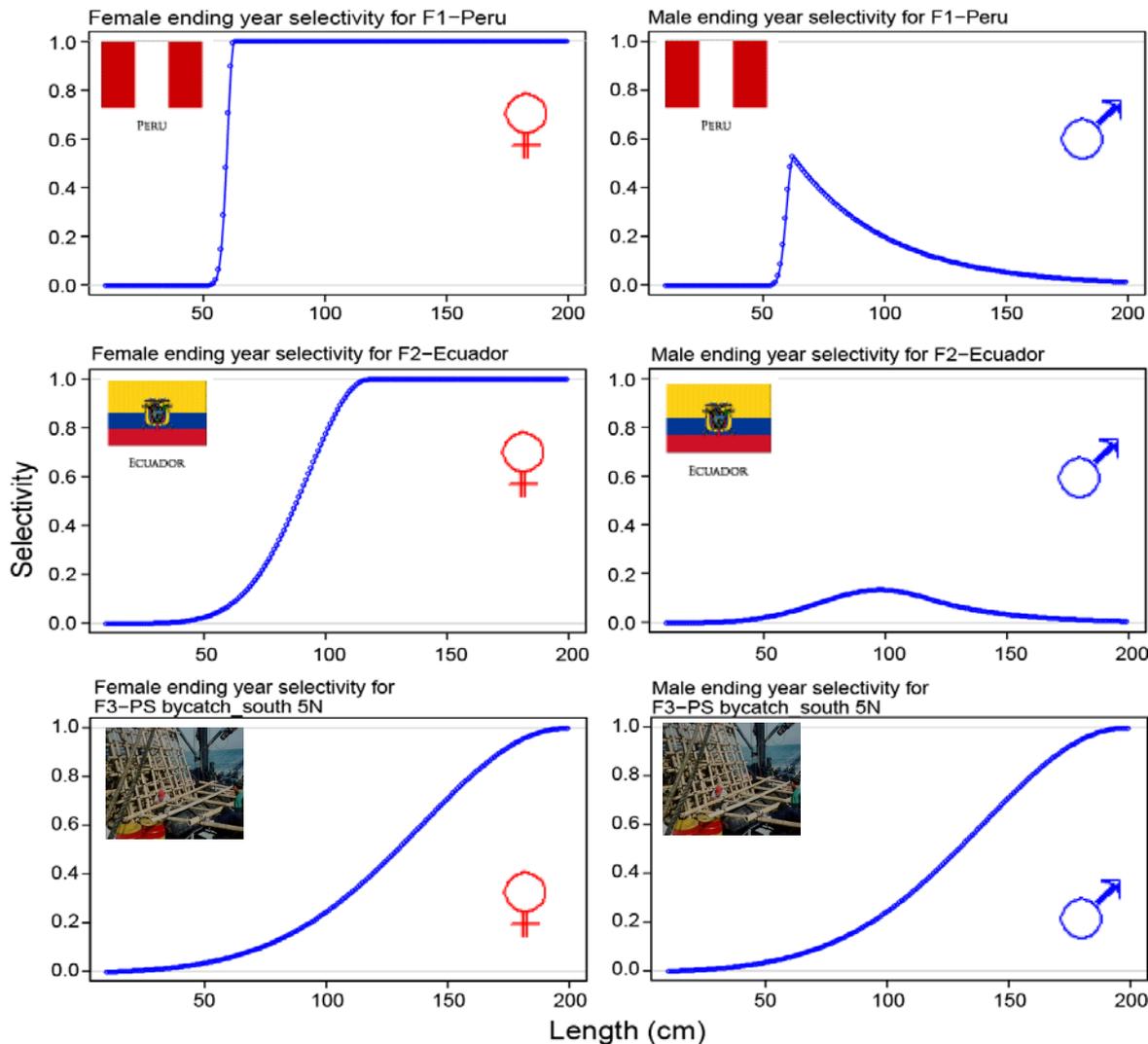
size comps, whole catch, aggregated across time by fleet



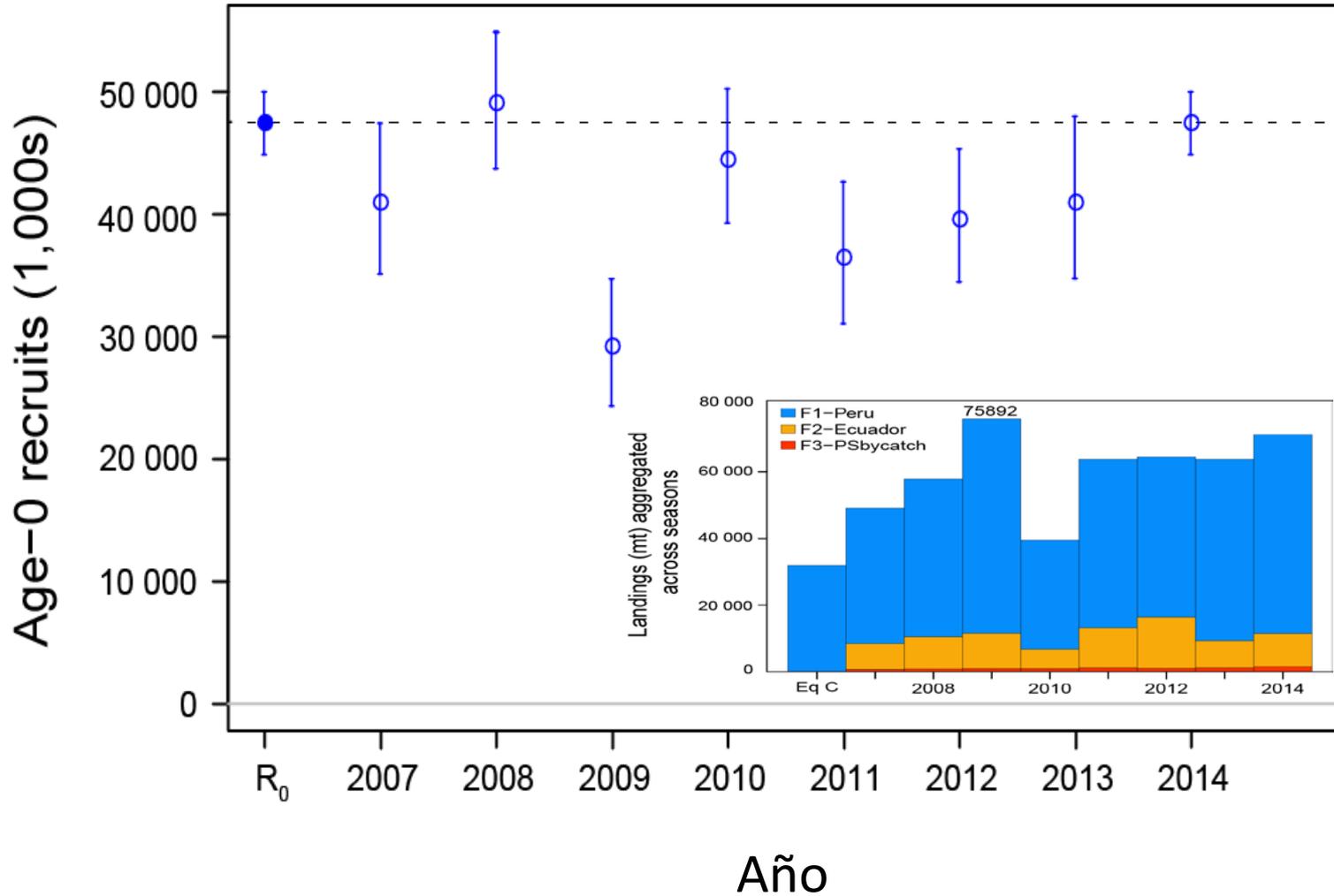
size comps, whole catch, aggregated across time by fleet



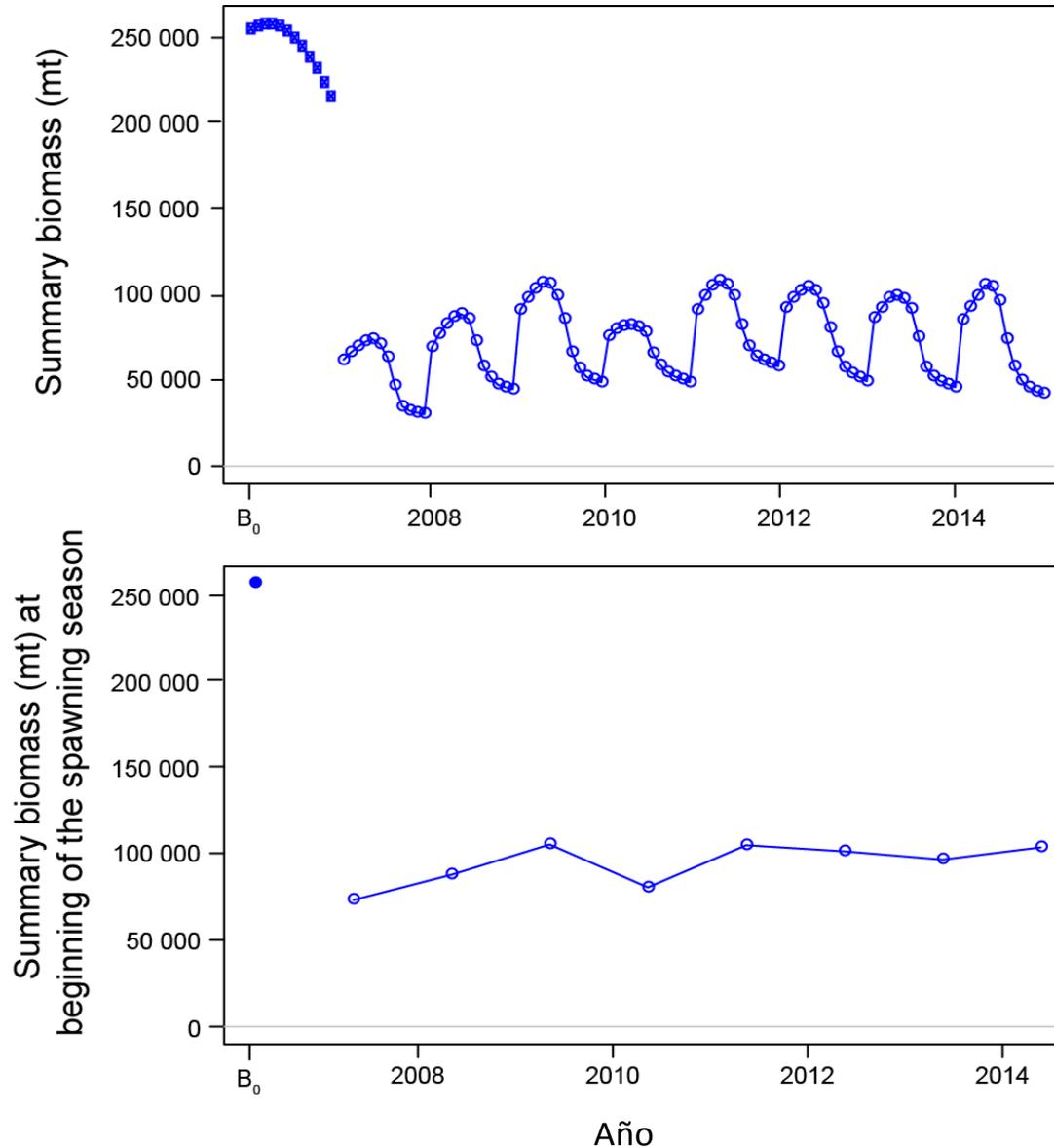
# Selectividad por talla



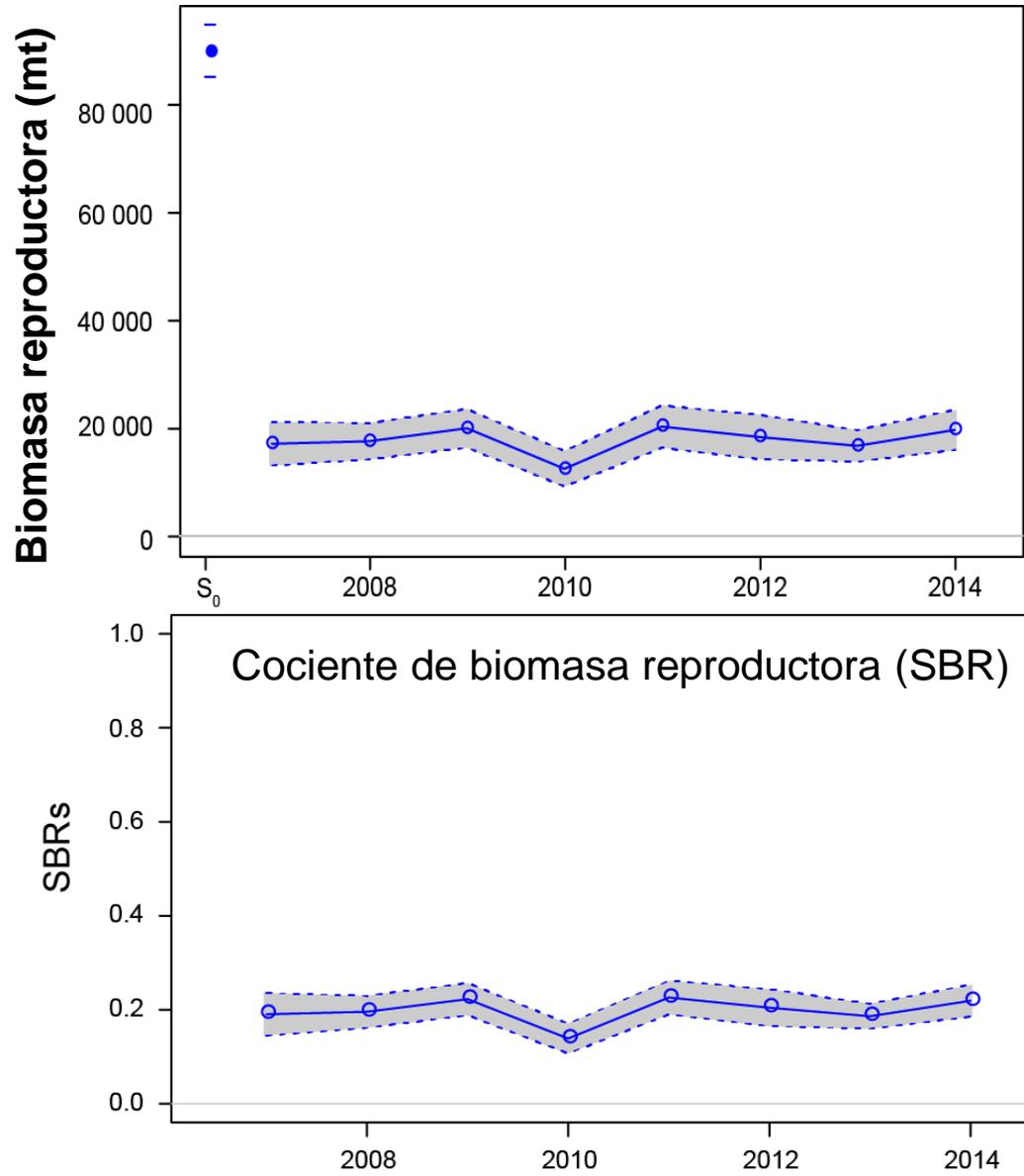
# Reclutamiento anual



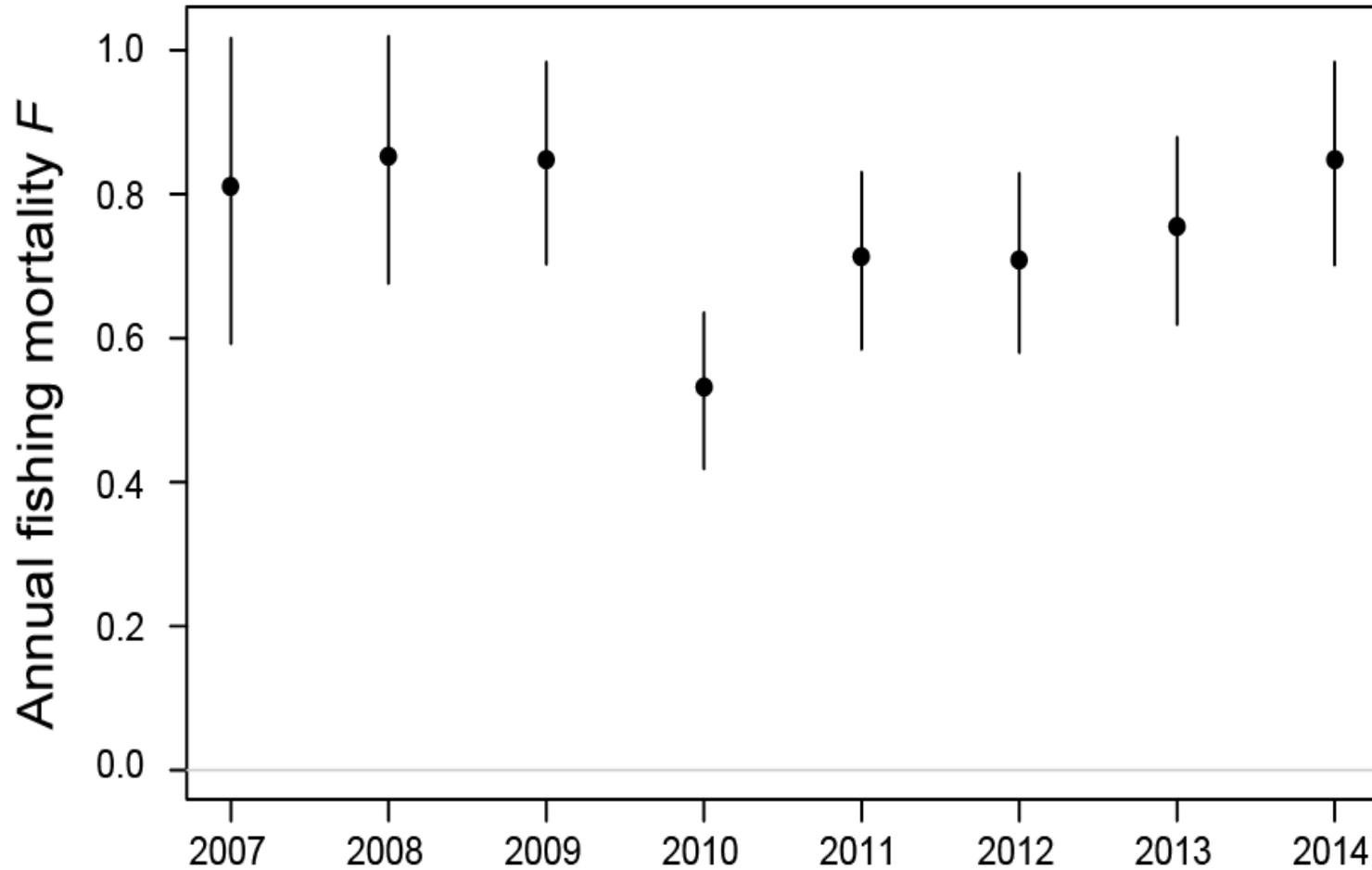
# Biomasa sumaria



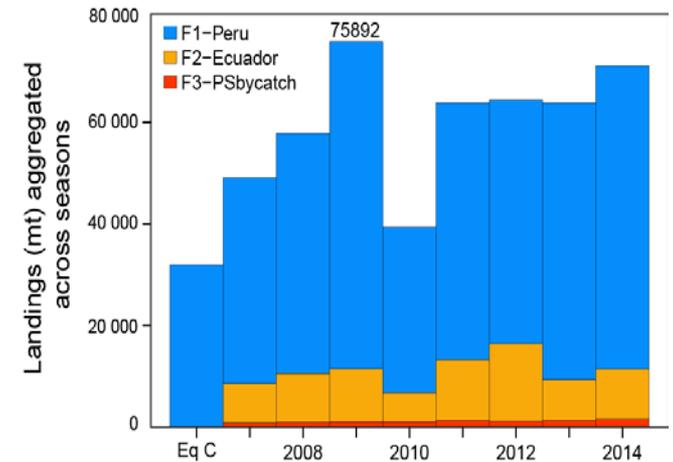
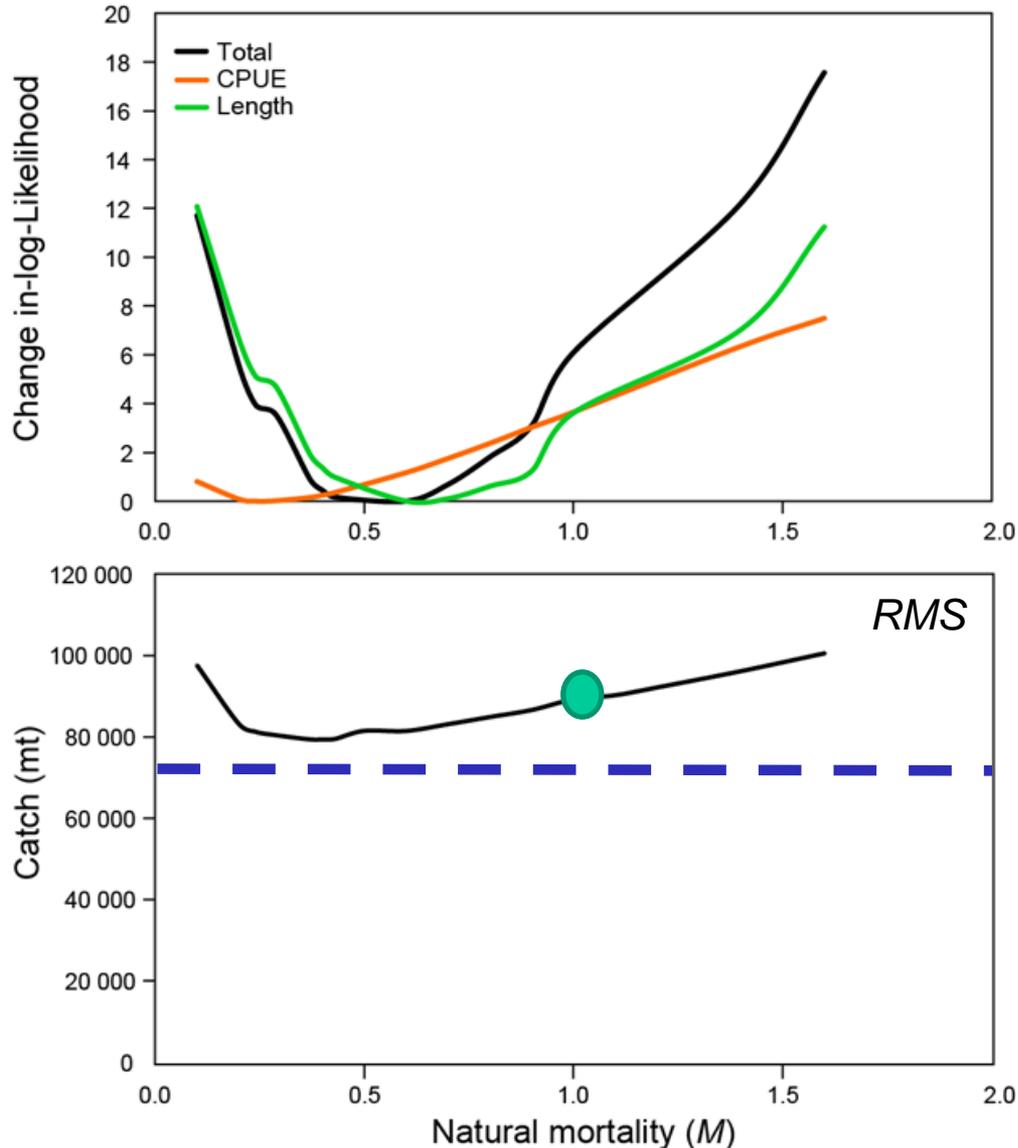
# Biomasa reproductora



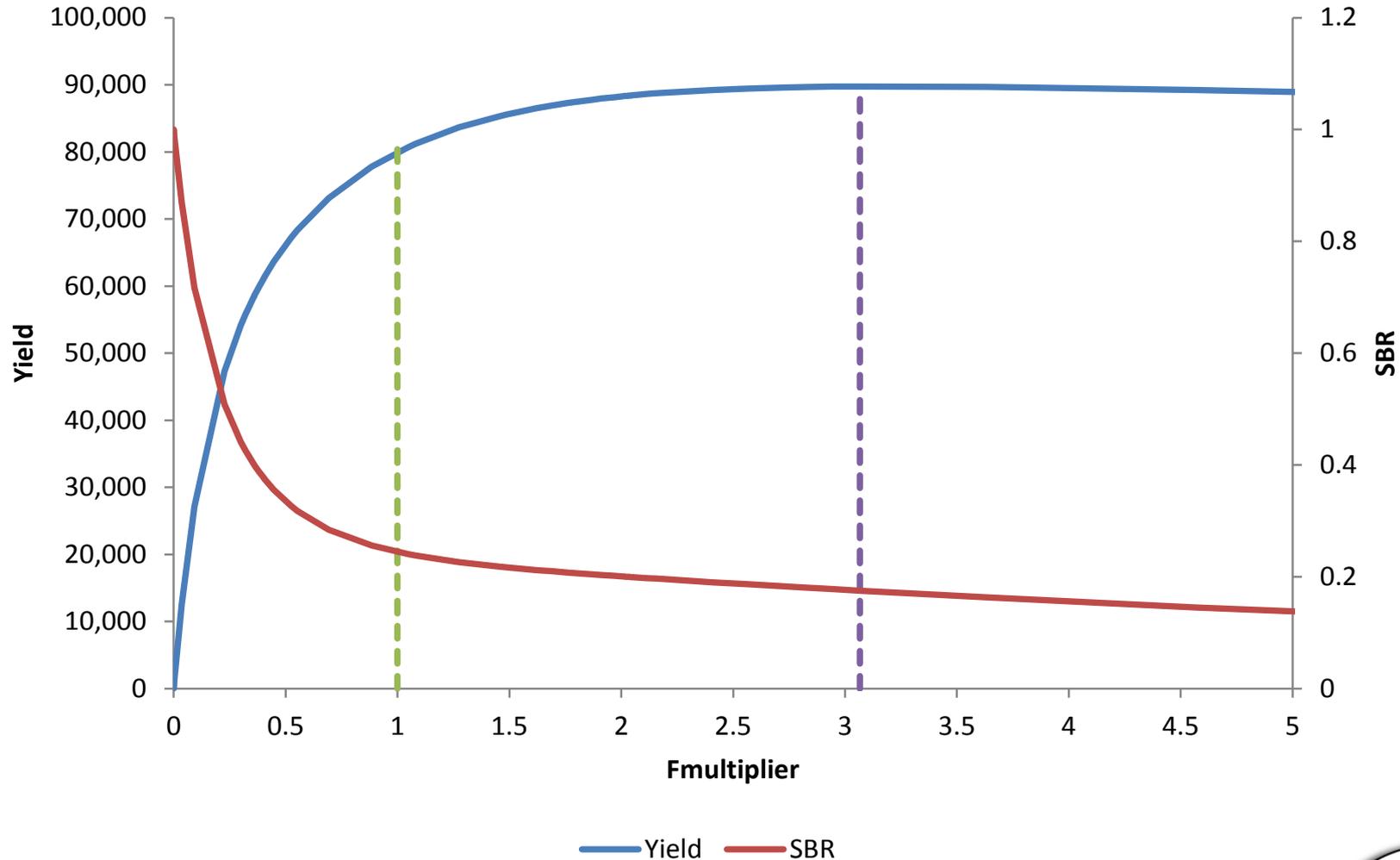
# Mortalidad por pesca anual ( $F$ )



# Rendimiento máximo sostenible ( $RMS$ ) y $M$



# Rendimiento por recluta (*RPR*)



Mirar Doc SAC-07-06a(ii) sobre Evaluación de Estrategias de Manejo (MSE) para Dorado (RPR, tallas limite, cierres estacionales y mortalidad por descarte)

# Conclusiones

---

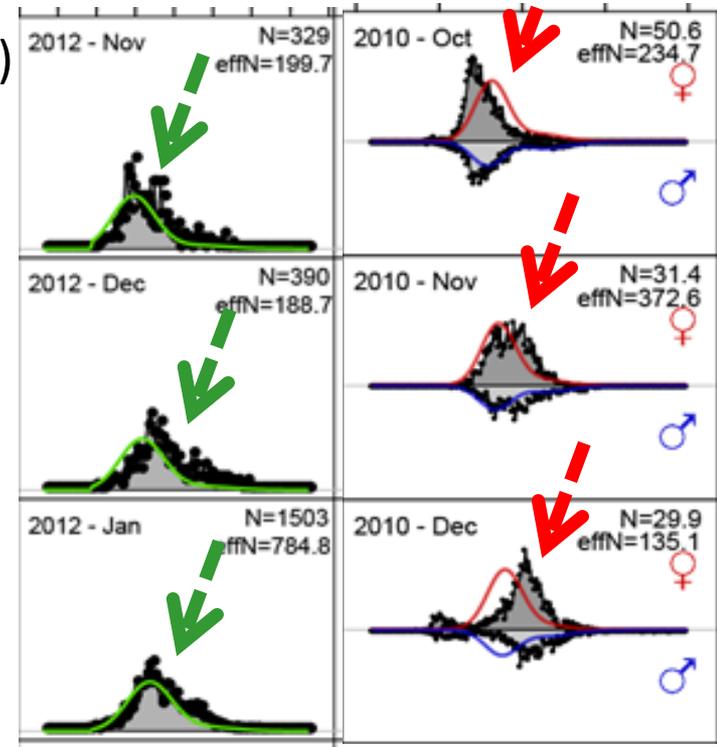
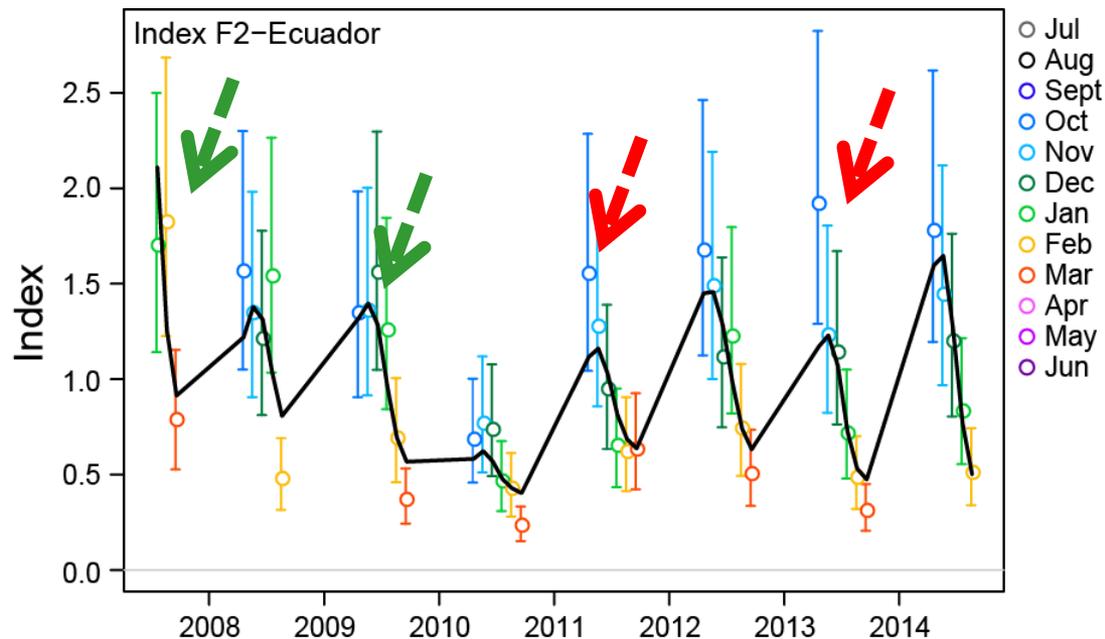


- Estacionalidad muy fuerte en la dinámica del stock de dorado en el Océano Pacífico sudeste.
  - Seguimiento de cohortes individuales en el tiempo
  - Escala temporal mensual es preferible para modelar la dinámica poblacional
- La plataforma *Stock Synthesis* tiene potencial como herramienta de evaluación de stock de dorado
- Estado del stock:
  - RPR muestran una curva con techo chato, capturas recientes debajo del RMS
  - Aun no hay definidos puntos de referencia (objetivo, límite)

# Posibles investigaciones futuras



- Resolver patrones residuales en ajuste a algunos datos:
  - Mas trabajo es necesario para modelar procesos (estimar crecimiento dentro del modelo, crecimiento especifico para cada cohorte, curvas alternativas de crecimiento y/o selectividad)



# Posibles investigaciones futuras

---



- Investigar y definir puntos de referencia (objetivo, limite) y evaluación de estrategias de manejo (MSE)
  - Punto 5 de la agenda
- Otros
  - Agregar los datos de la pesquería Chilena al modelo



# Agradecimientos



- Muchos colaboradores en la región



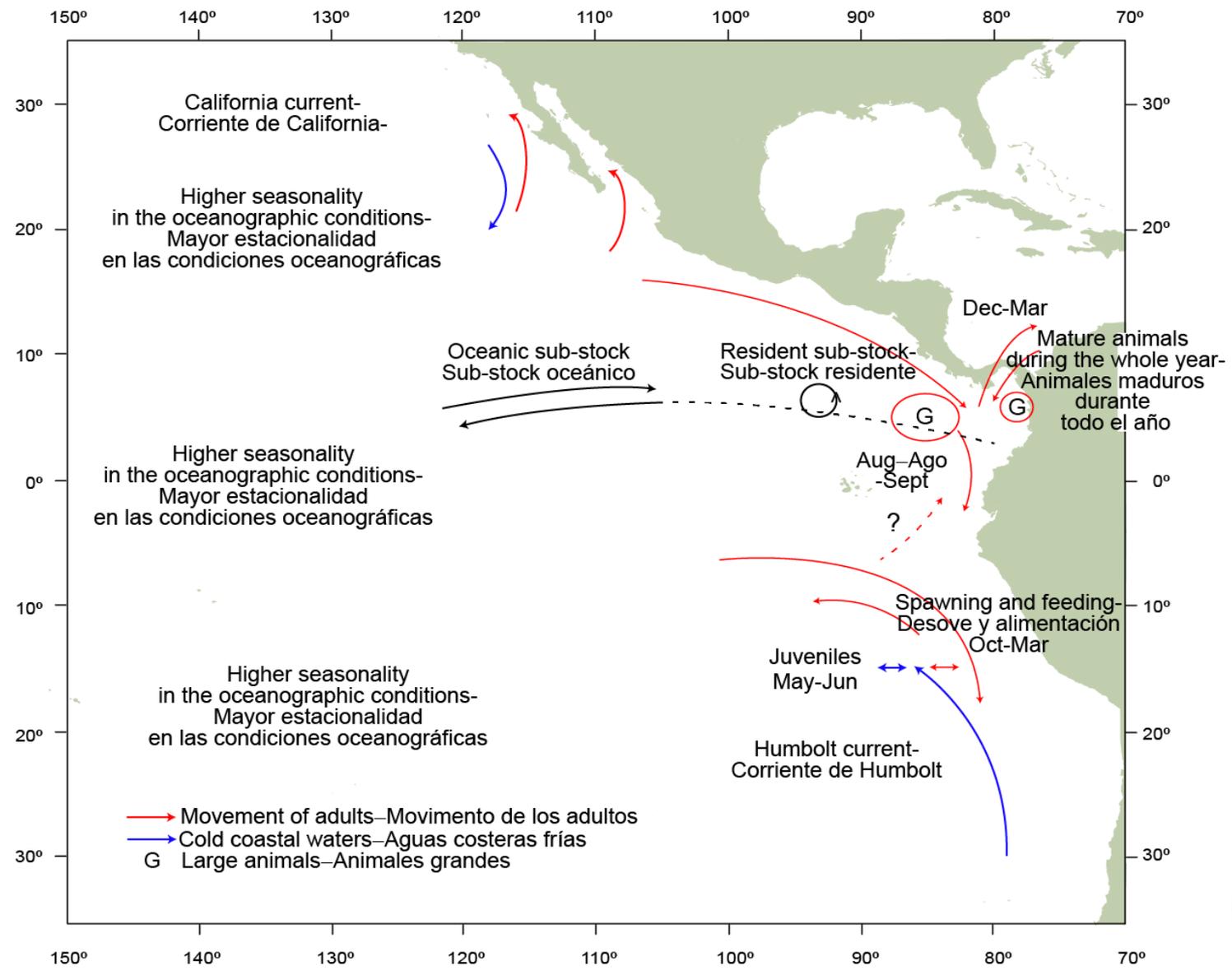
# Preguntas?



# Extras

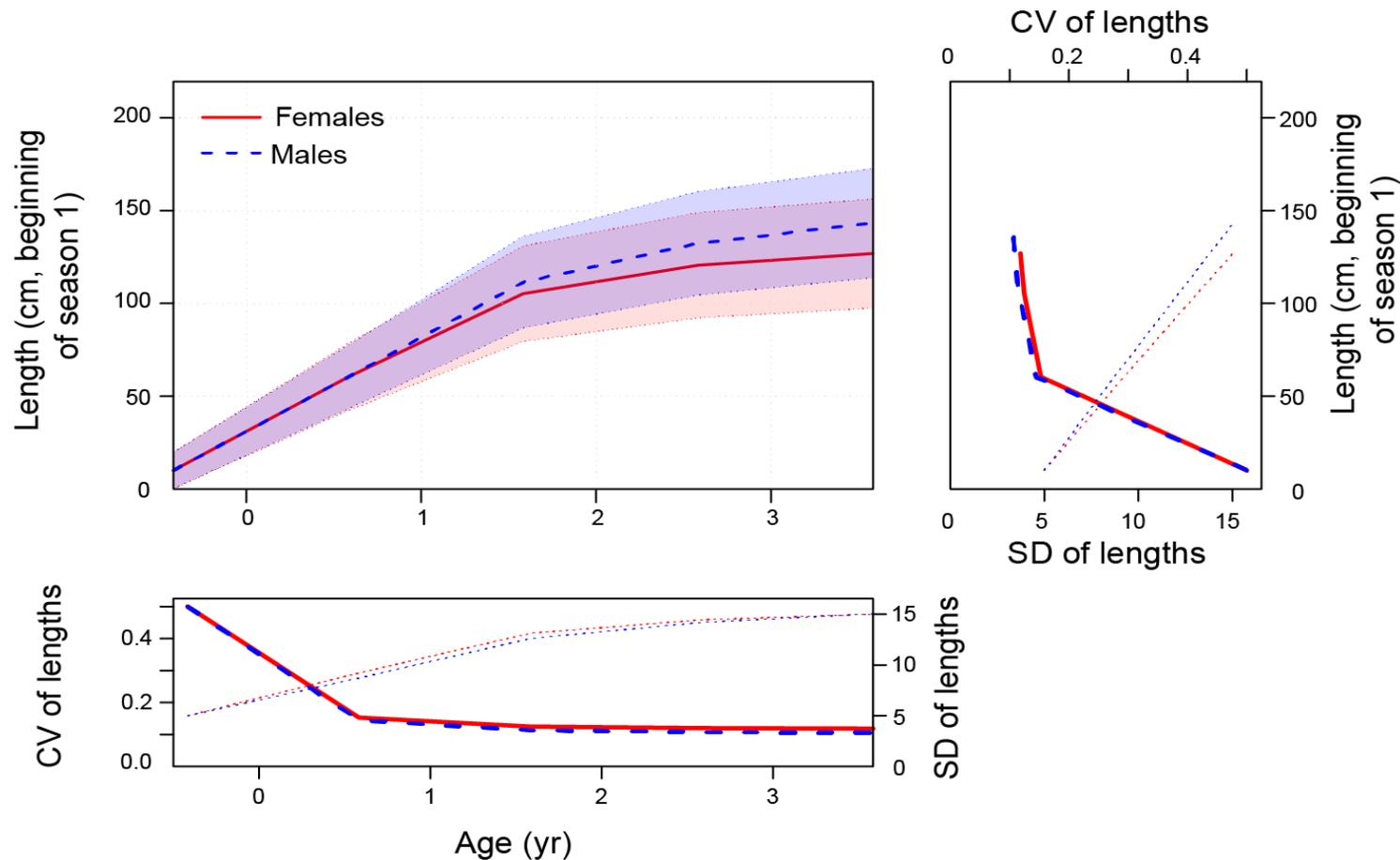


# Conceptual life-history model

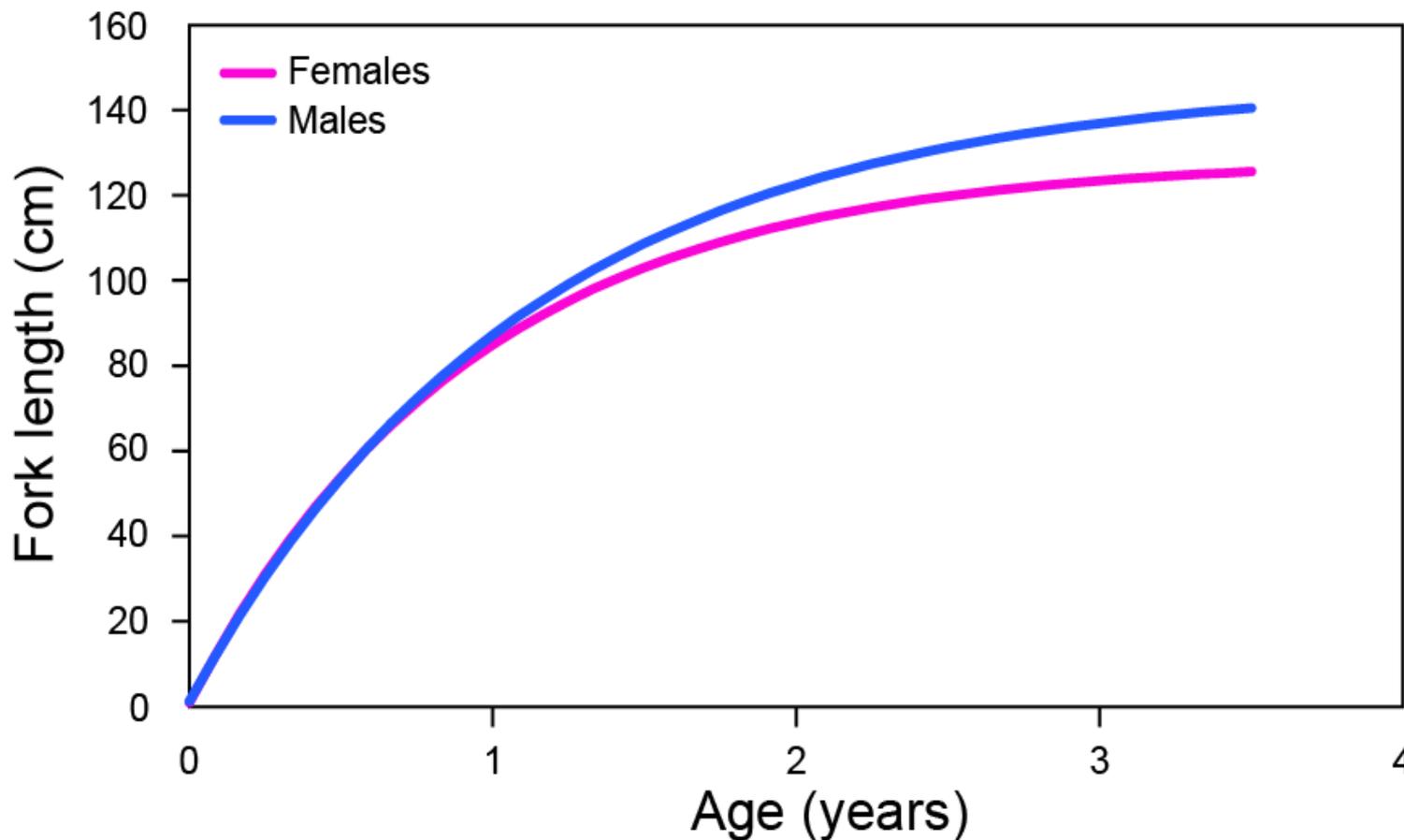


# Age and growth

Model assumptions



# Age and growth



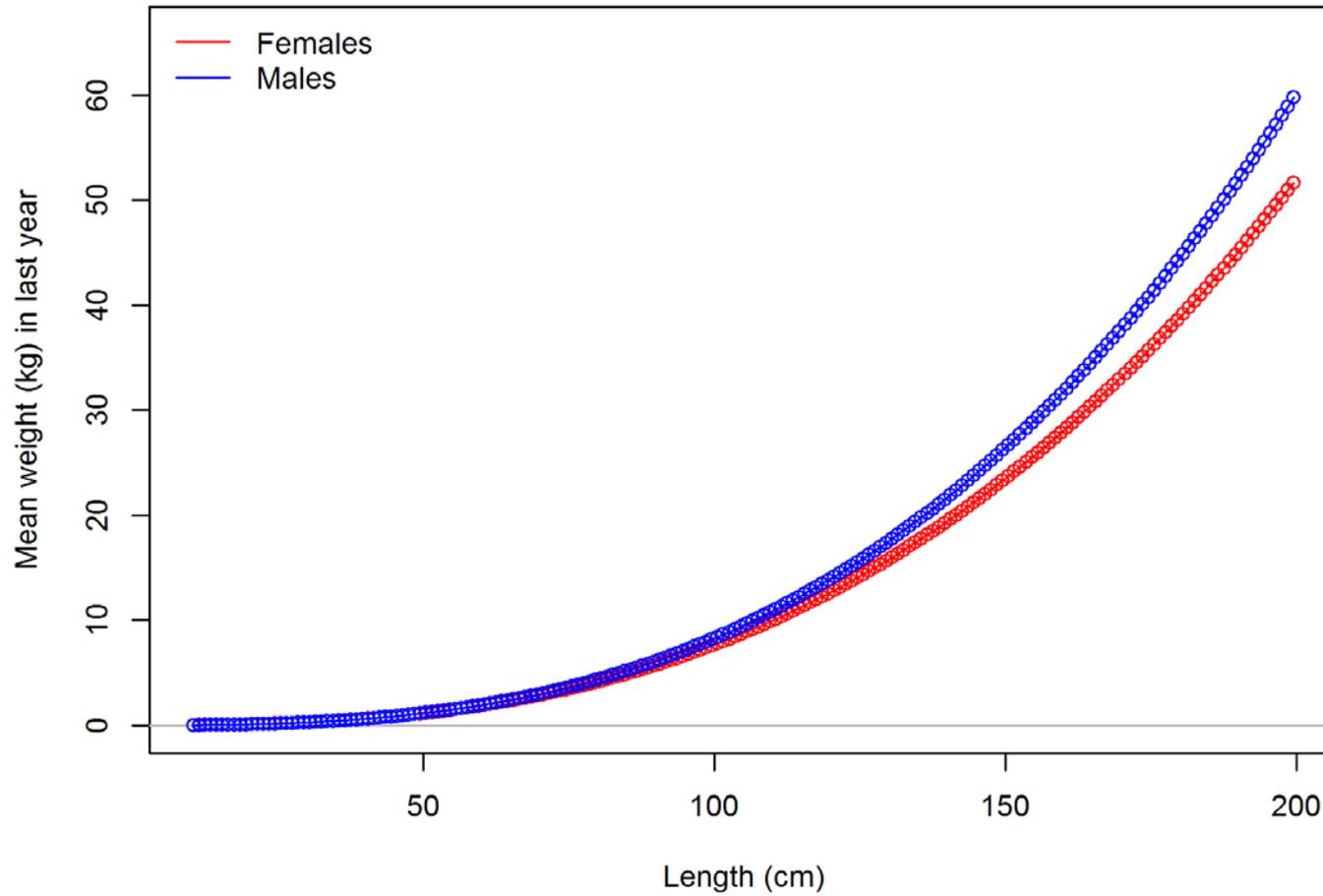
Based on Goicochea et al. (2012)



# Biological processes

## Length-weight relationship

Model assumptions



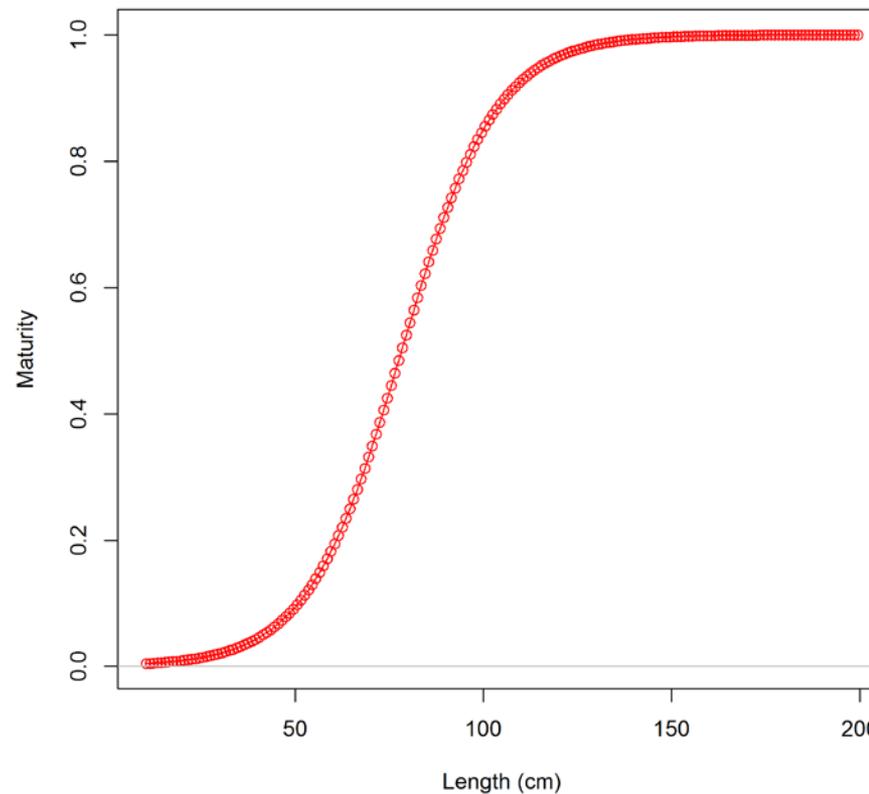
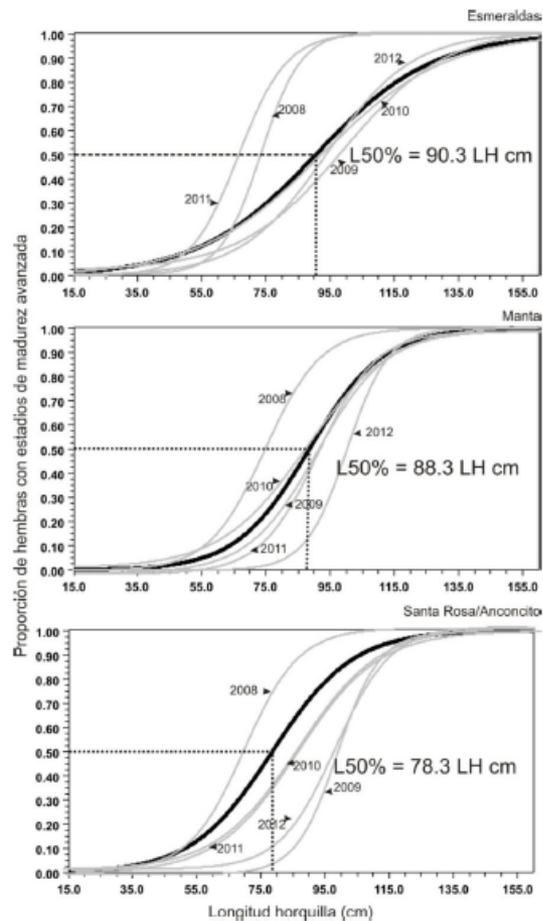
(Zúñiga-Flores (2014); Santa Rosa Anconcito)



# Biological processes

## Maturity ogive

Model assumptions

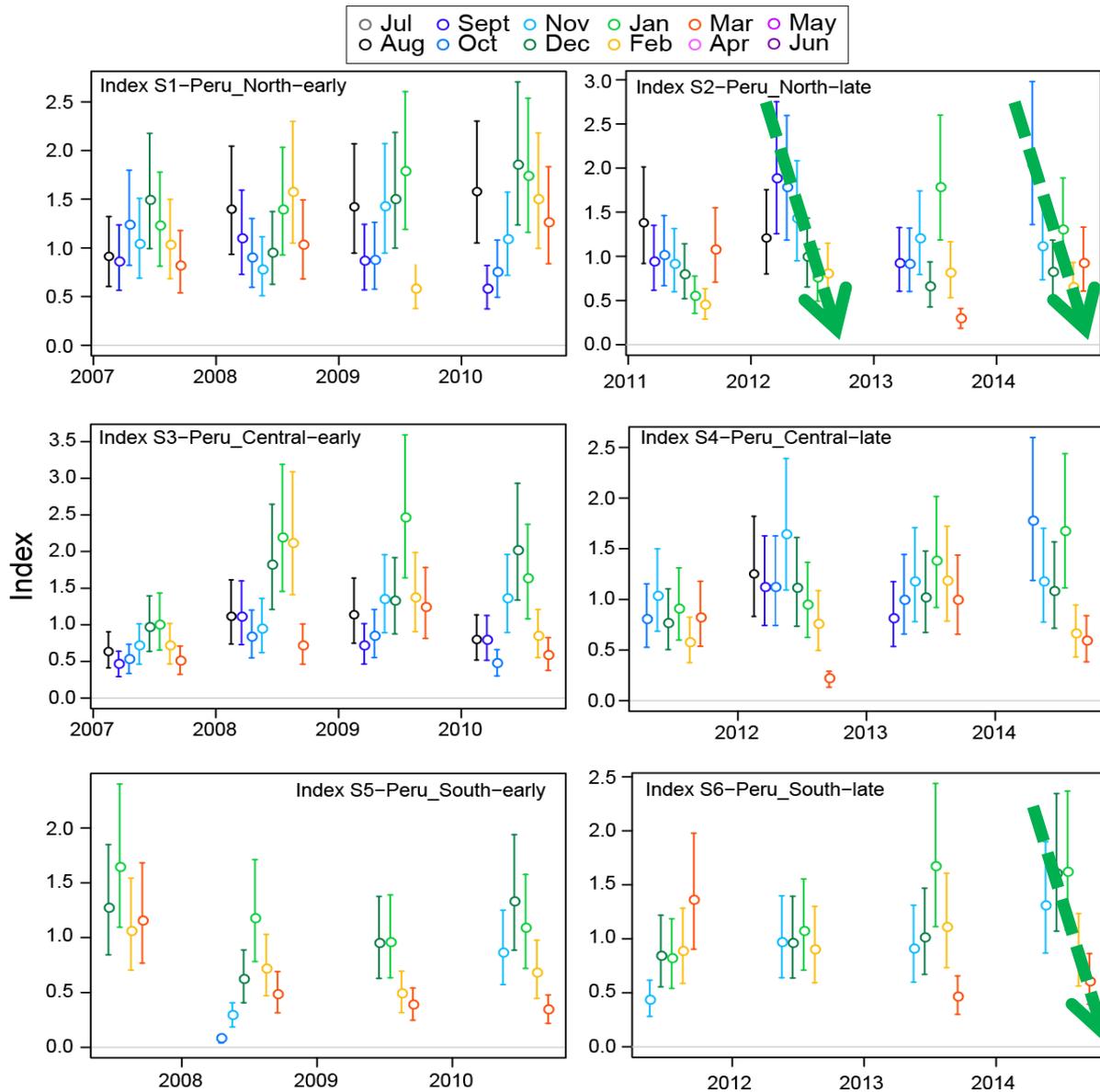


(Zúñiga-Flores (2014); Santa Rosa Anconcito)

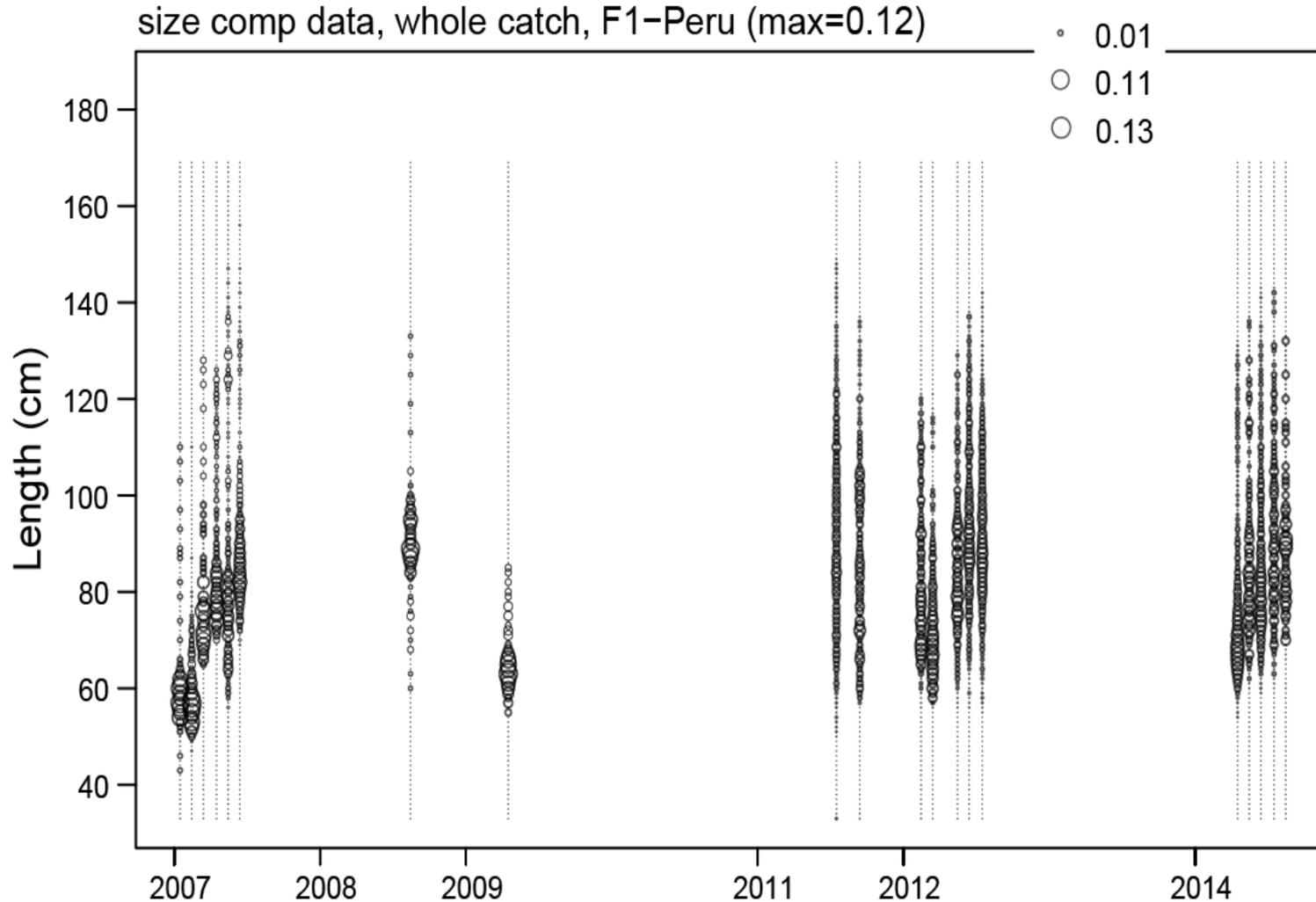
Figura 25. Talla de primera madurez poblacional ( $L_{50}$ ) de las hembras por caleta y año, durante el periodo del 2008 al 2012.



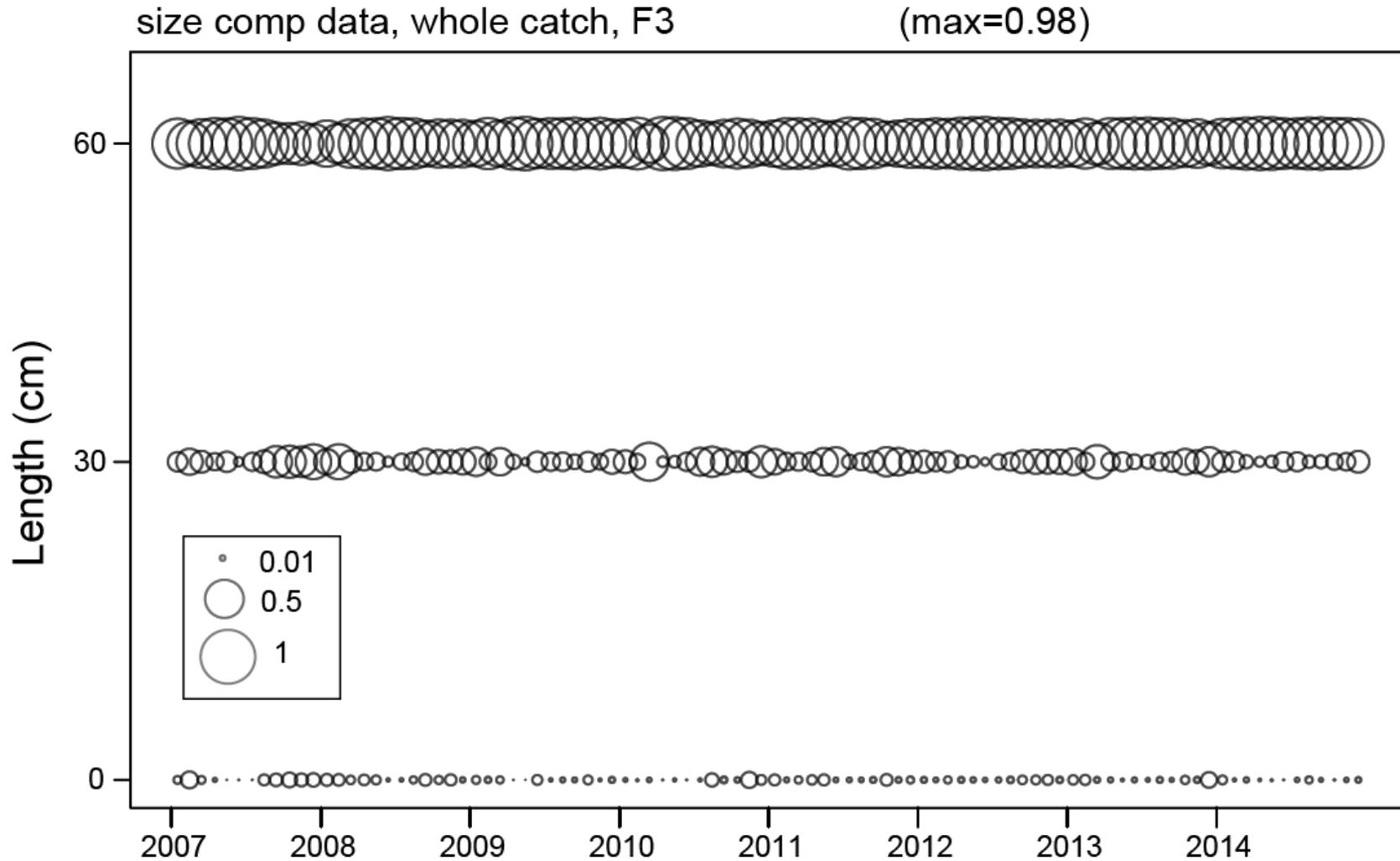
# Standardized CPUE - Peru



# Size composition data - Peru



# Size composition data - IATTC



# Biological processes

## Natural mortality ( $M$ )

Model assumptions



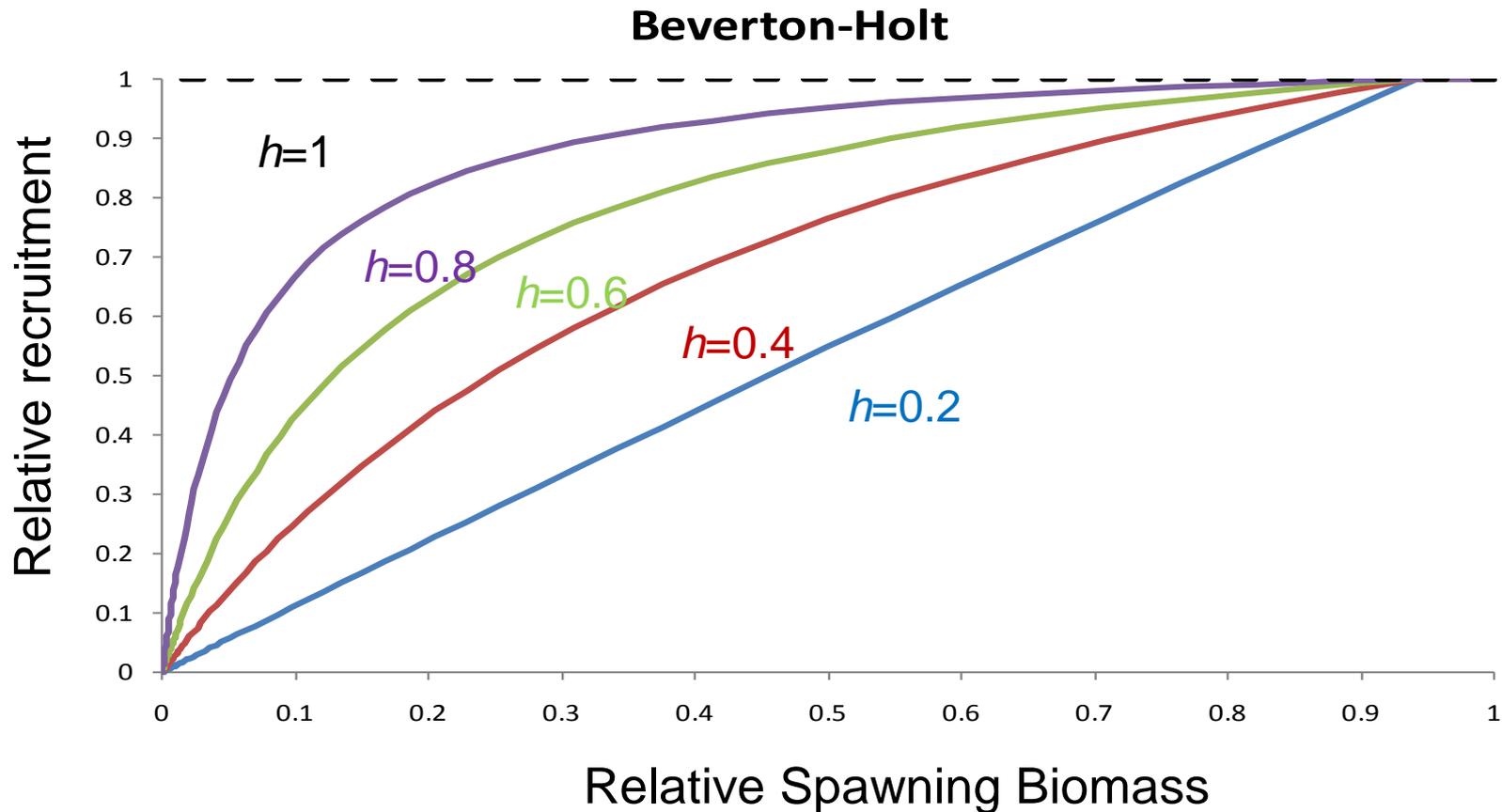
|                            | Edad maxima o |         | Estimativa de M |         | Fuente de los datos de edad           |
|----------------------------|---------------|---------|-----------------|---------|---------------------------------------|
|                            | machos        | hembras | machos          | hembras |                                       |
| Mexico Baja California Sur | 2.51          | 1.68    | 1.7             | 2.5     | Zúñiga (2009)                         |
| Ecuador Manta              | 3.5           | 3       | 1.2             | 1.4     | Martinez-Ortiz & Zúñiga-Flores (2012) |
| Ecuador Esmeralda          | 3             | 3       | 1.4             | 1.4     | Martinez-Ortiz & Zúñiga-Flores (2012) |
| Ecuador Santa Rosa         | 3             | 2.5     | 1.4             | 1.7     | Martinez-Ortiz & Zúñiga-Flores (2012) |
| Peru                       | 2.5           | 2.7     | 1.7             | 1.6     | Goicochea (2012)                      |

- Between  $0.43 \text{ yr}^{-1}$  (Zuniga, 2014) and  $2.5 \text{ yr}^{-1}$  (Hoening method, data from Zuniga, 2009)
- Estimates vary among sexes
- Base case model assumes  $M = 1 \text{ yr}^{-1}$

# Biological processes

## Stock-recruitment relationship

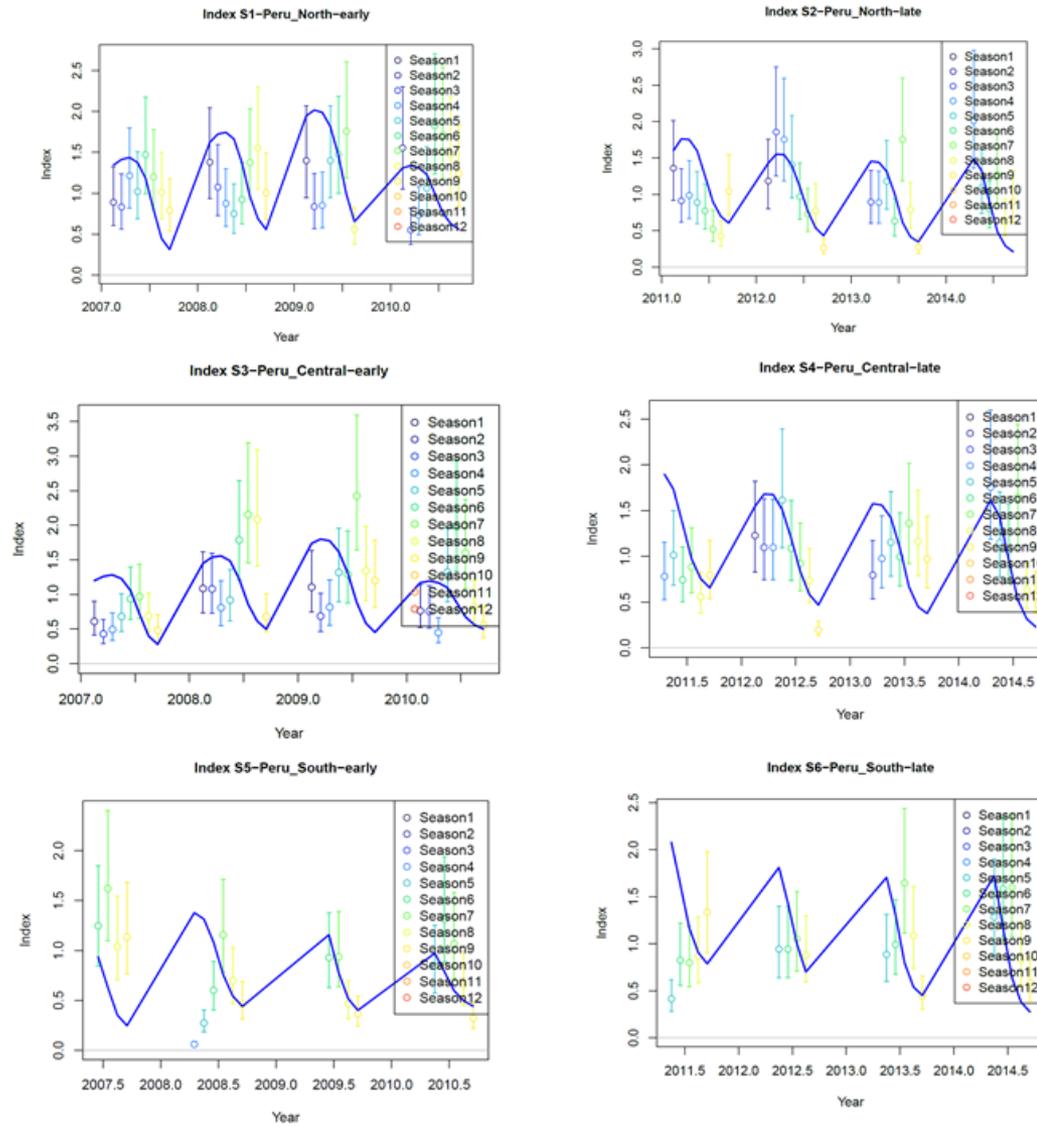
Model assumptions



Base case assumes  $h=1$



# “Model fit” to CPUE data from Peru

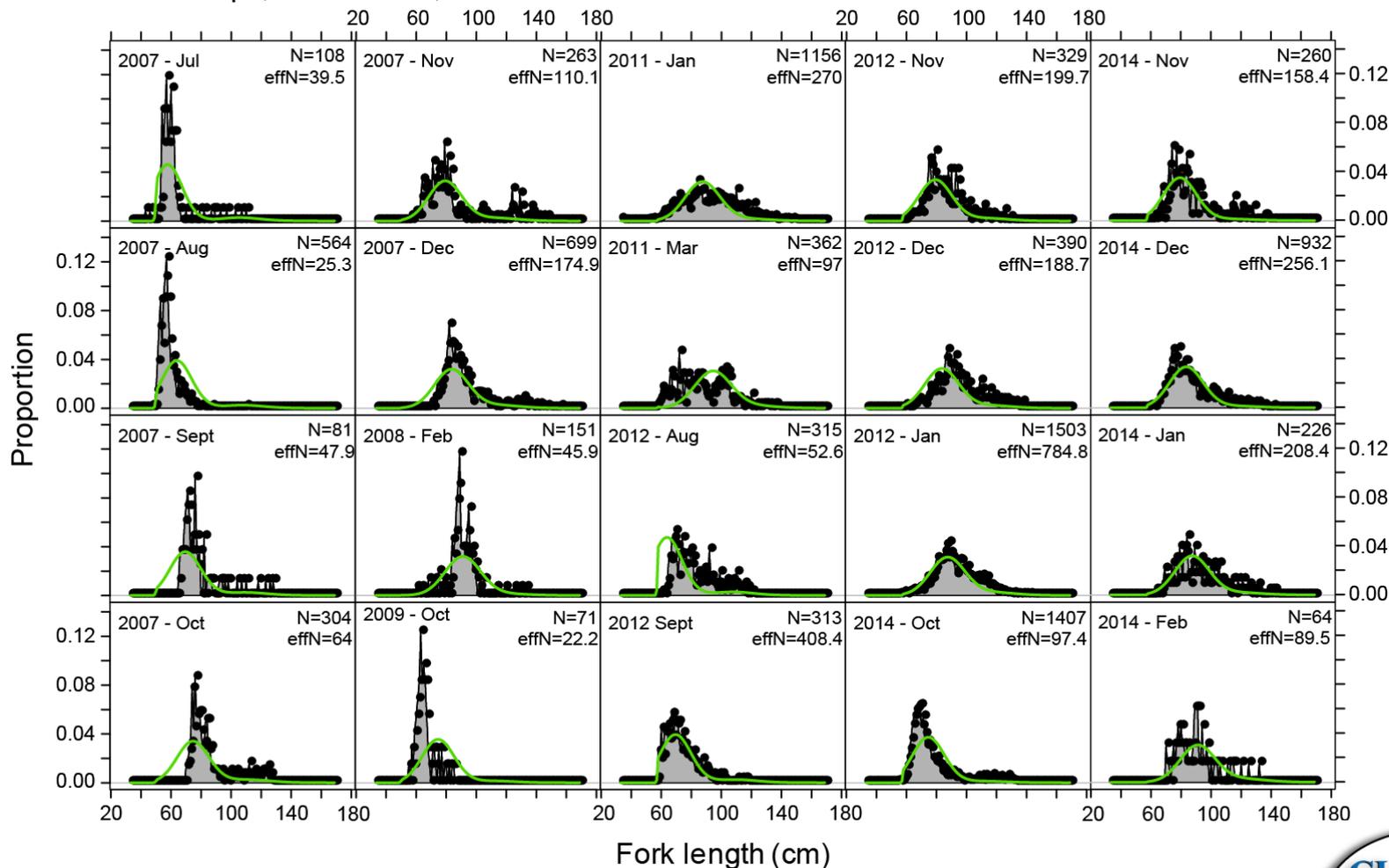


# Model fit to length composition data

Results



size comps, whole catch, F1-Peru



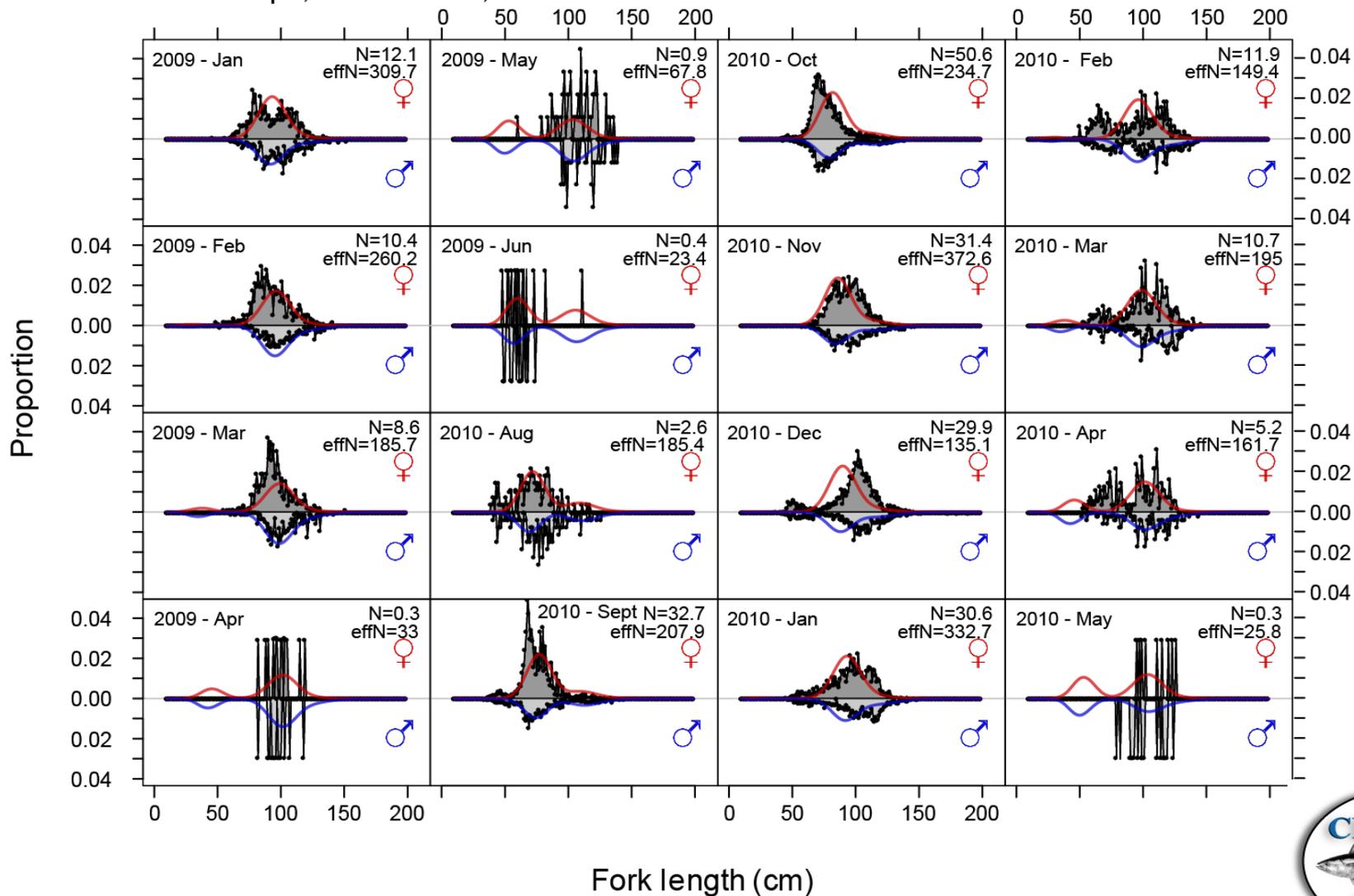
# Model fit to length composition data

## Ecuador

Results

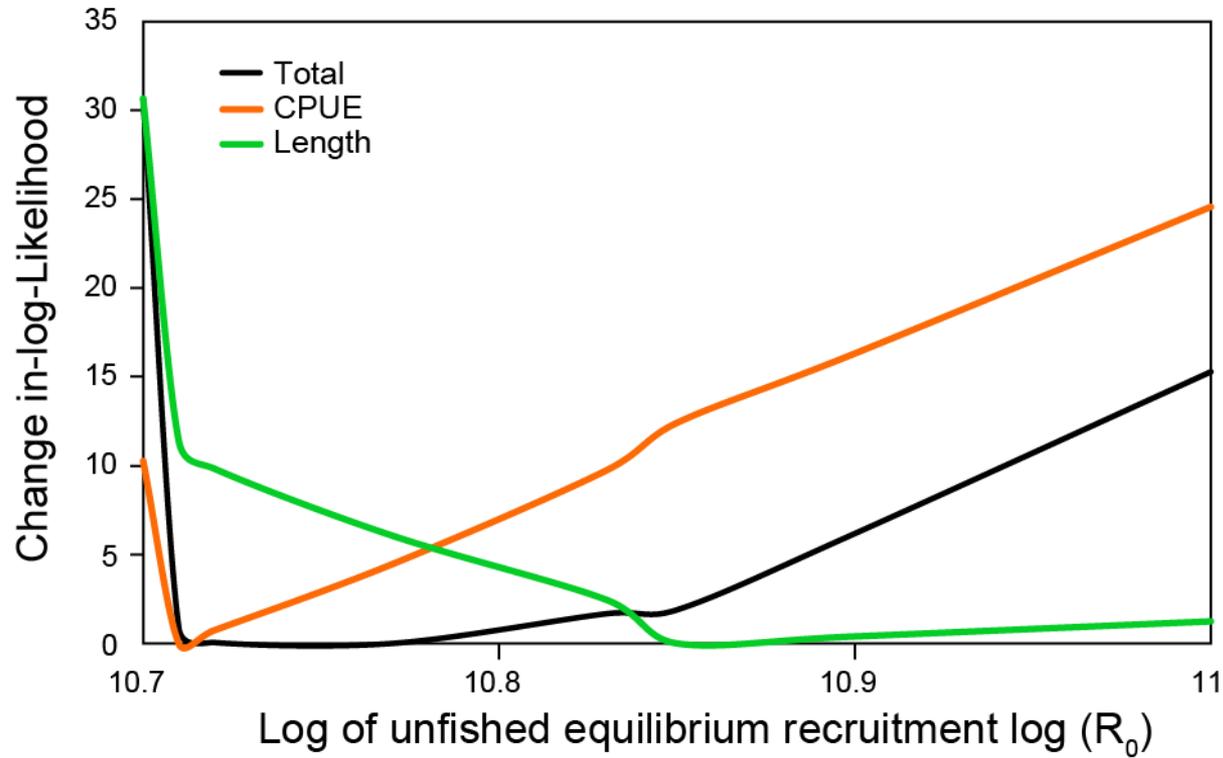


size comps, whole catch, F2-Ecuador

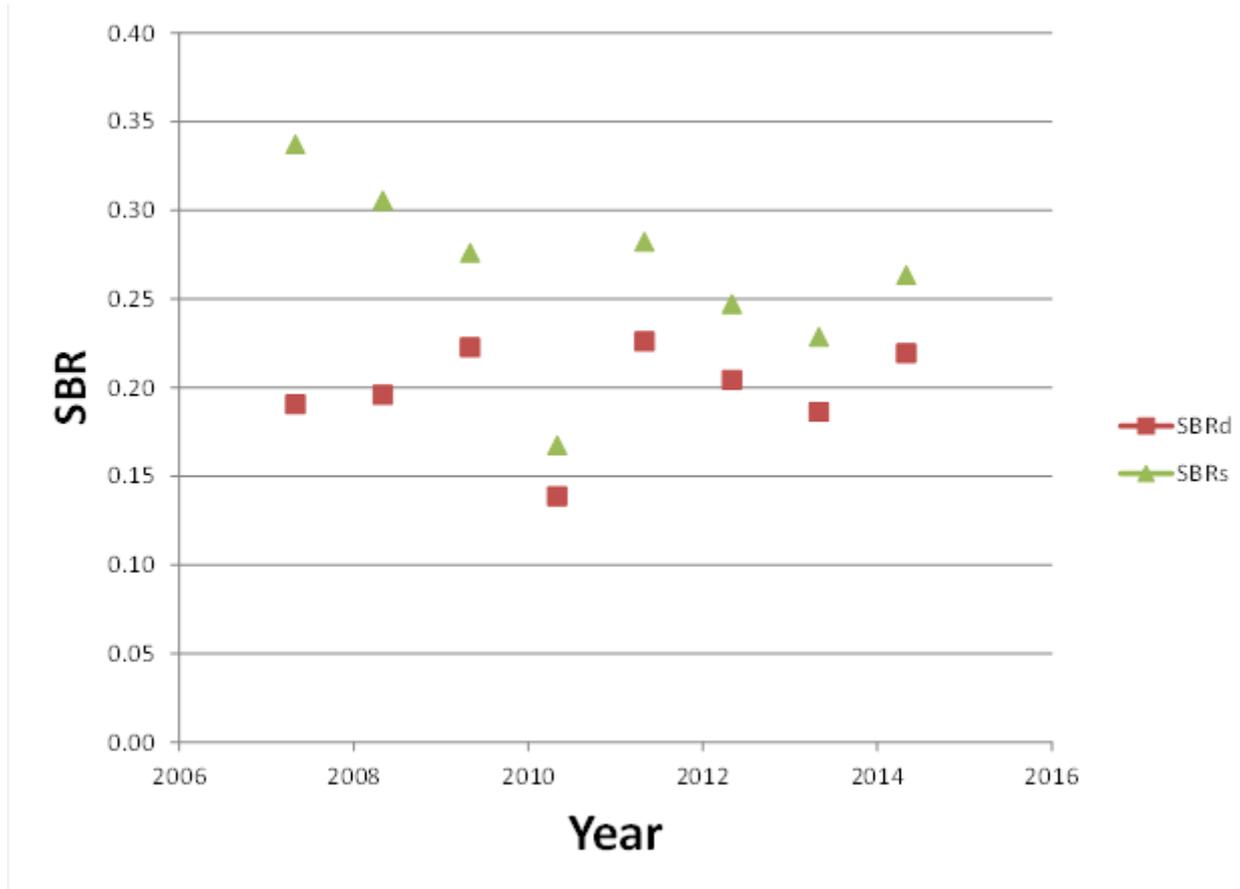




# R0 profile

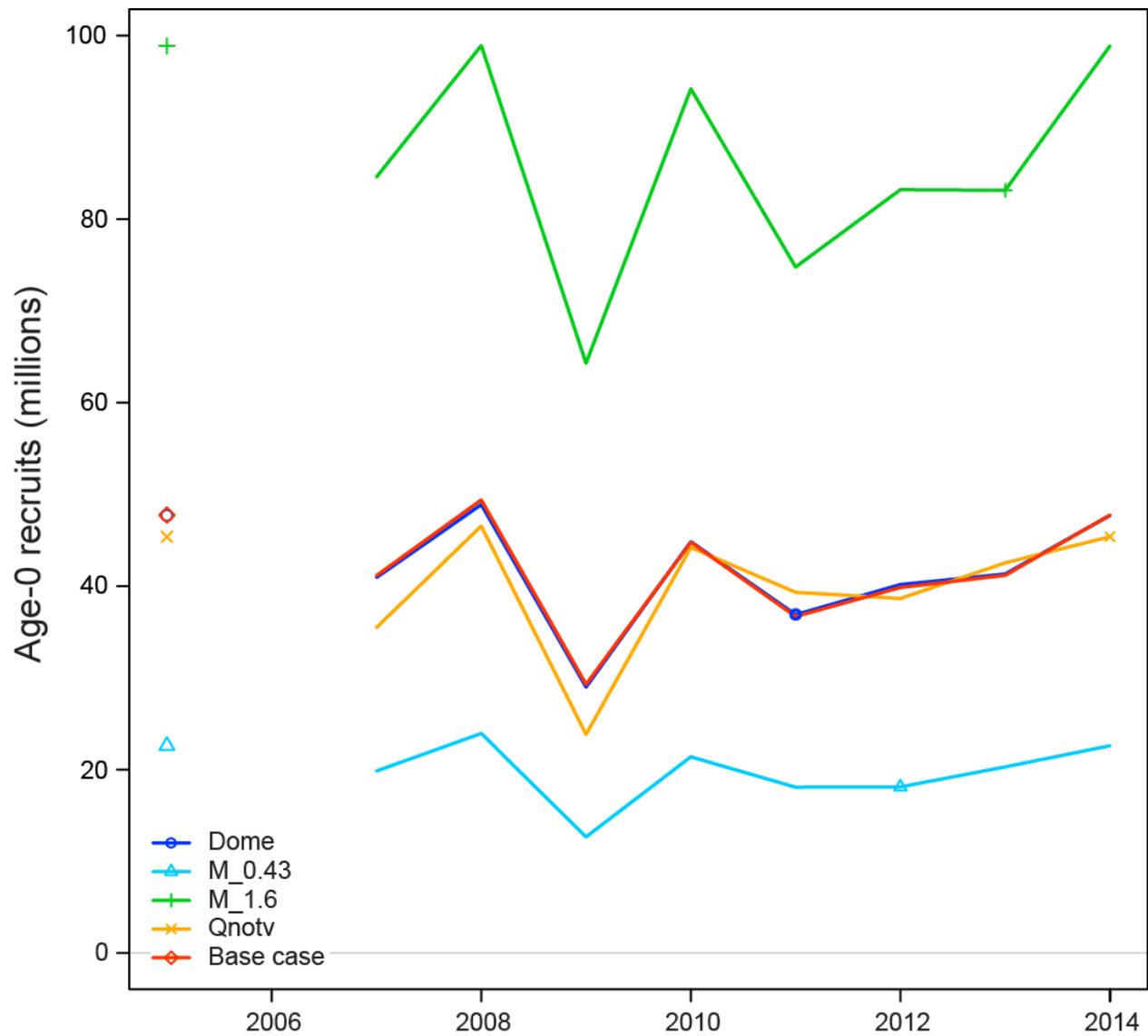


# SBR



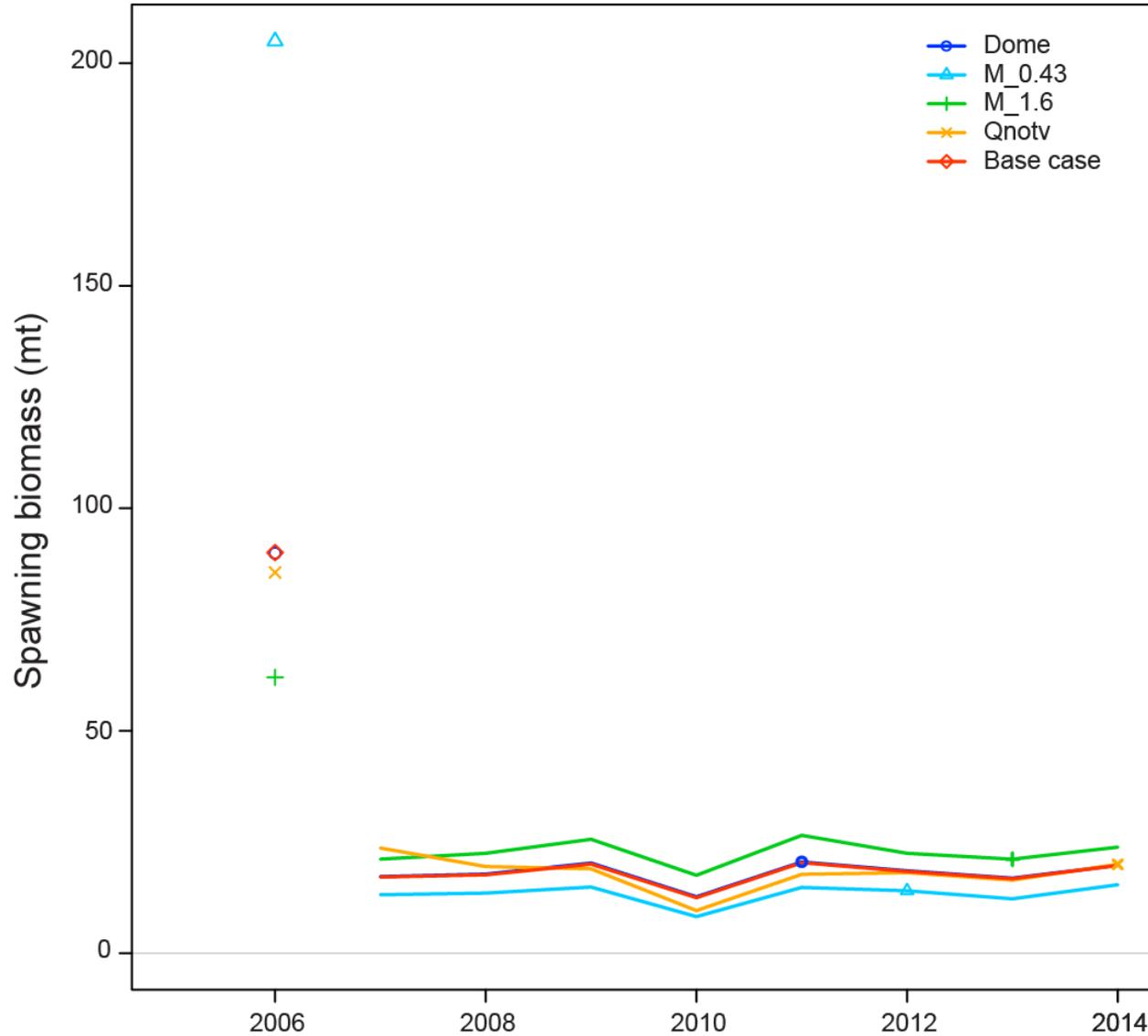
# Recruitment

Sensitivities



# Spawning biomass

Sensitivities



# Spawning biomass ratio (SBR)

Sensitivities

