

Metodologías Potenciales para la Evaluación del Dorado

Modelo *Stock Synthesis* estructurado por edad basado en tallas



Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT)
Programa de Evaluación de Poblaciones

2^a Reunión Técnica sobre el dorado
27-29 de octubre de 2015; Lima, Perú



Resumen de esta presentación



- Introducción al modelo *Stock Synthesis (SS)*
- Modelo **preliminar*** SS para el perico
 - Fuentes de datos (series de capturas, CPUE y composición)
 - Supuestos del modelo (procesos biológicos y pesqueros)
 - Resultados preliminares (mortalidad por pesca, reclutamiento, biomاسas)
 - Modelos alternativos
 - Uso de modelo de SS para evaluación de estrategias alternativas de explotación
- Potencial trabajo futuro

*El modelo es presentado con fines didácticos y para estimular discusión, ni el modelo ni los resultados deben utilizarse para hacer inferencias sobre el estado de el stock a este momento



Introducción a *Stock Synthesis*



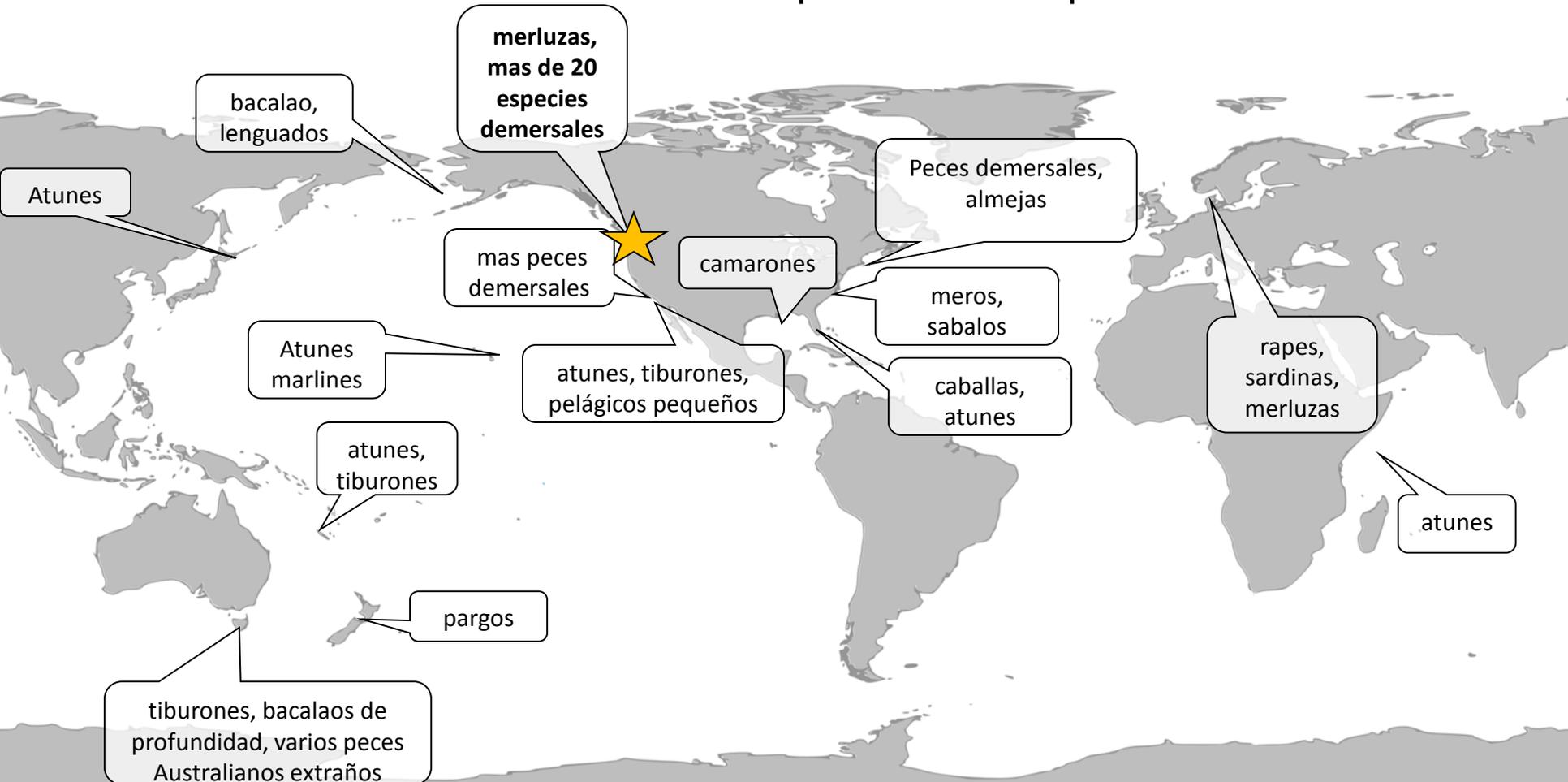
- Modelo estructurado a la edad para el análisis integrado de datos de tallas, edades y abundancia para la evaluación de stocks pesqueros
- Ventajas del uso de *Stock Synthesis*
 - Muchas opciones para procesos poblacionales
 - Integra gran variedad de datos en un solo análisis simultáneo
 - Propaga la incertidumbre de manera apropiada
 - Funciona bien desde modelos muy sencillos a modelos muy complejos
 - Permite realizar en una sola plataforma estimaciones poblacionales, análisis del estado del recurso, proyecciones, simulación/estimación
 - Lleva décadas de exploración y desarrollo
 - Usado cada vez más a lo largo del mundo



Uso de *Stock Synthesis* en el mundo

Usado para la evaluación formal de 61 stocks pesqueros al año 2012: 35 en los EEUU, 10 stocks de atunes/peces espada en tres océanos, 4 stocks Europeos, y 12 stocks Australianos.

Muchos mas modelos en desarrollo e implementación para otros stocks

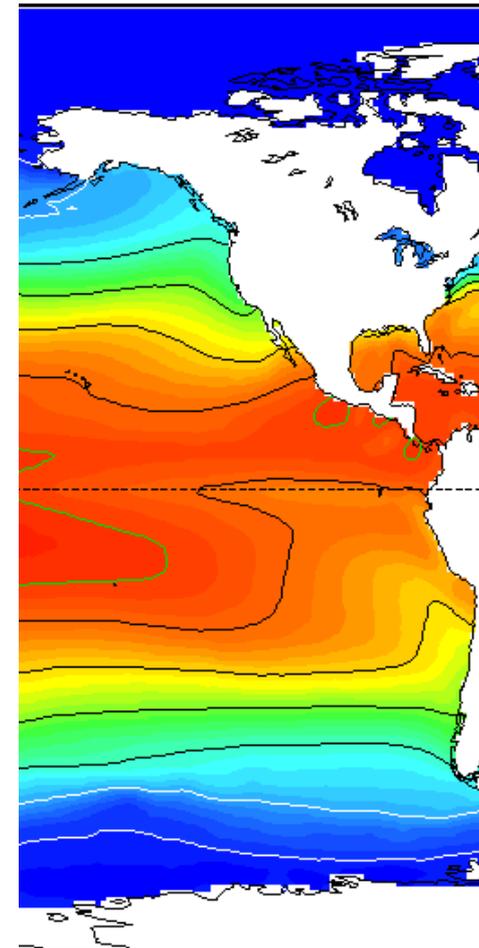


Hipótesis de estructura de stock

SST Climate: 01JAN



- Varias hipótesis sin evidencia clara de estructura de stock
- Cerca de 90% de captura conocida entre Perú y Ecuador
- Mayoría de datos disponibles hasta el momento de Ecuador y Perú
- Primera aproximación en SS: 1 stock, toda la captura disponible

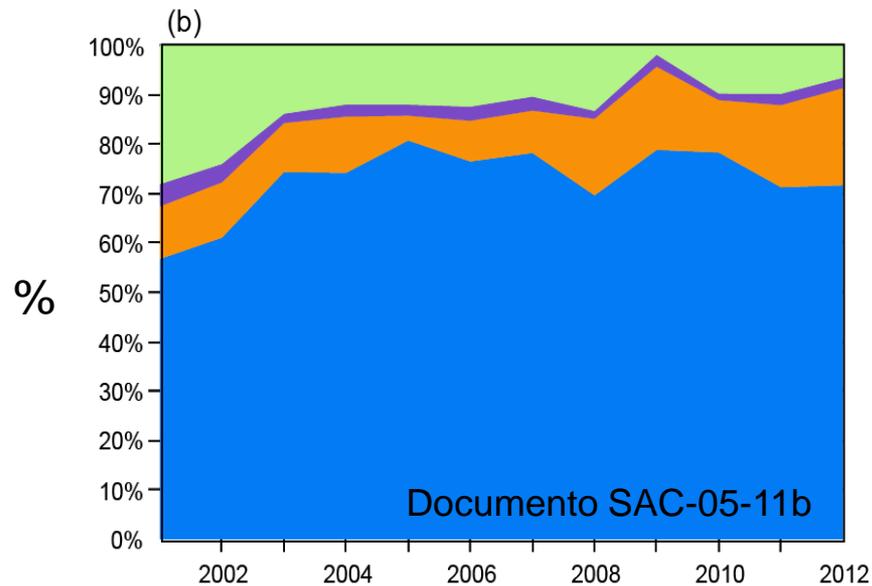
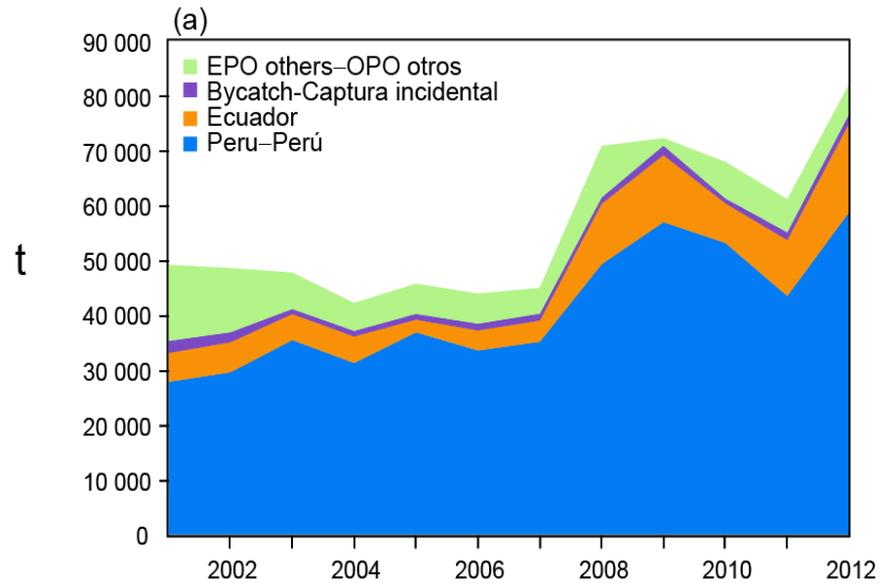


160W 120W 80W 40W



Capturas anuales

Fuentes de datos



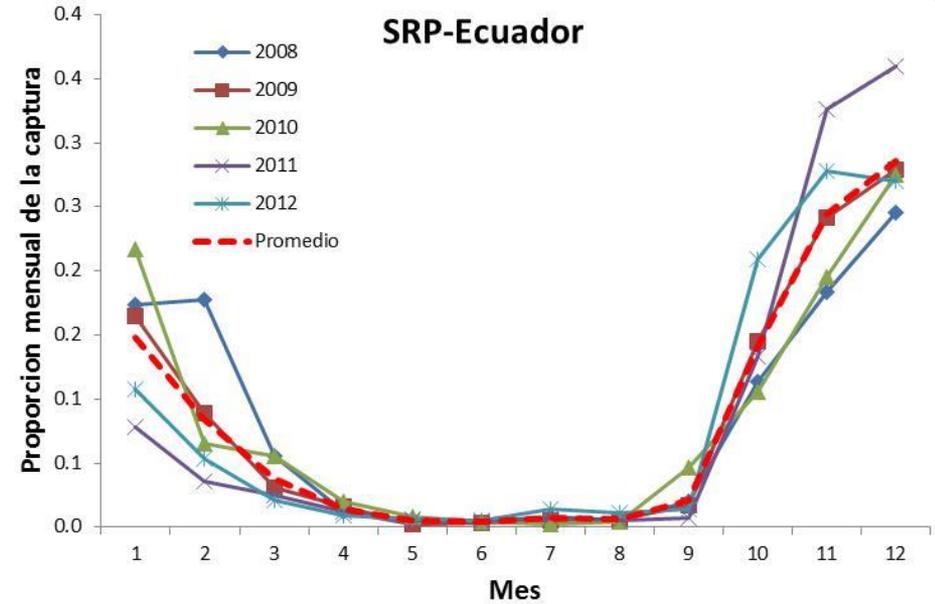
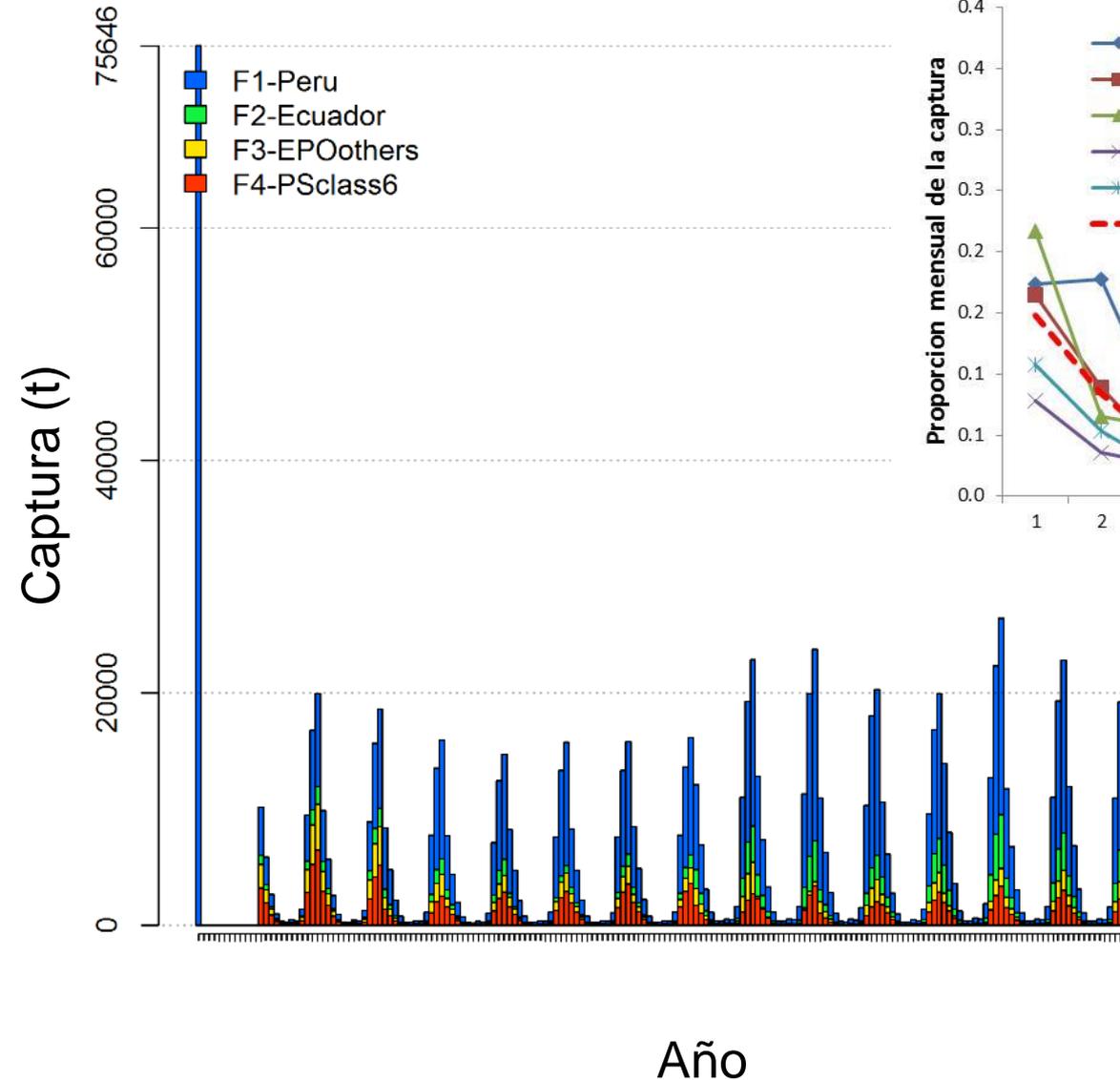
Fuentes: FAO FishStat
SRP-Ecuador, Anuarios
Estadísticos de Pesca,
Perú

Documento SAC-05-11b

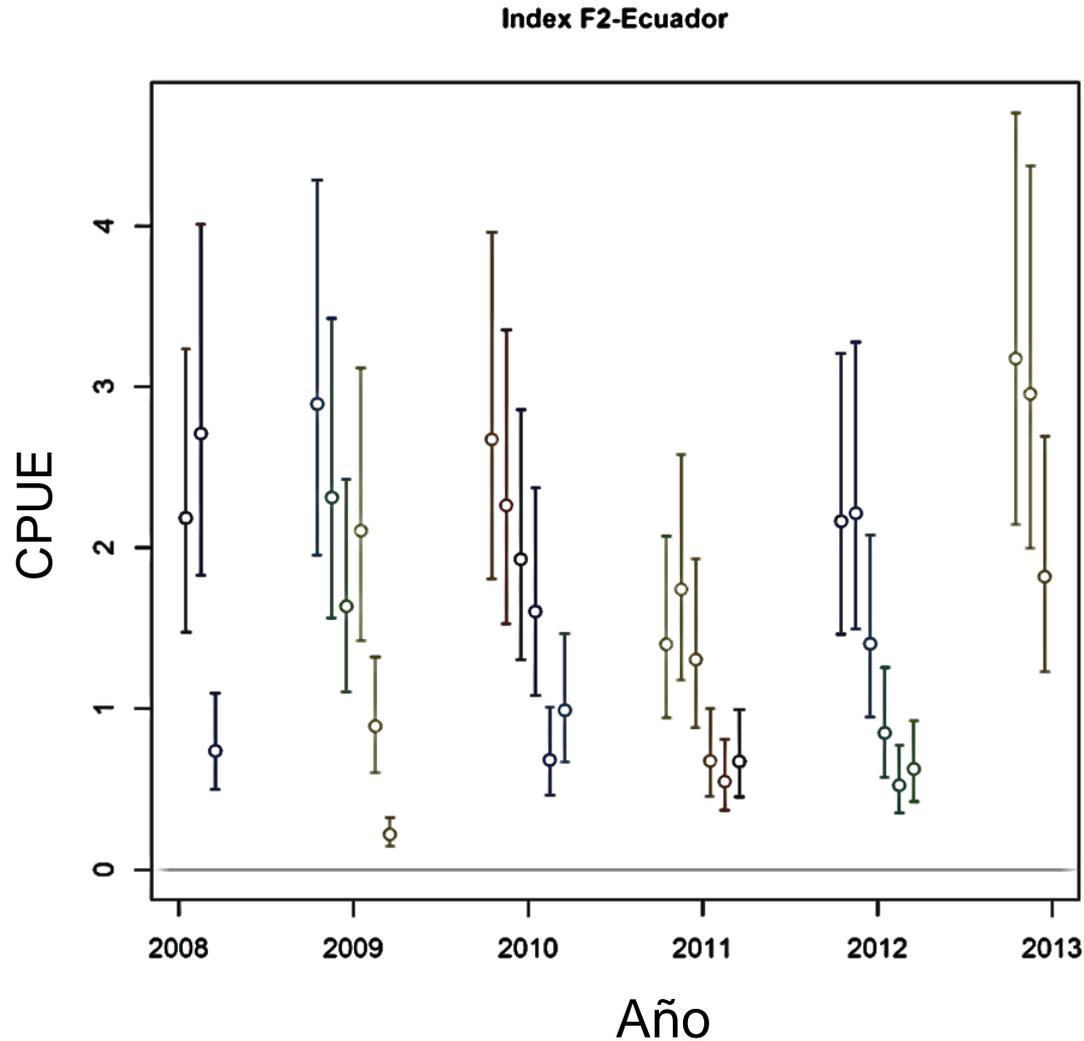


Capturas mensuales

Fuentes de datos



Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)



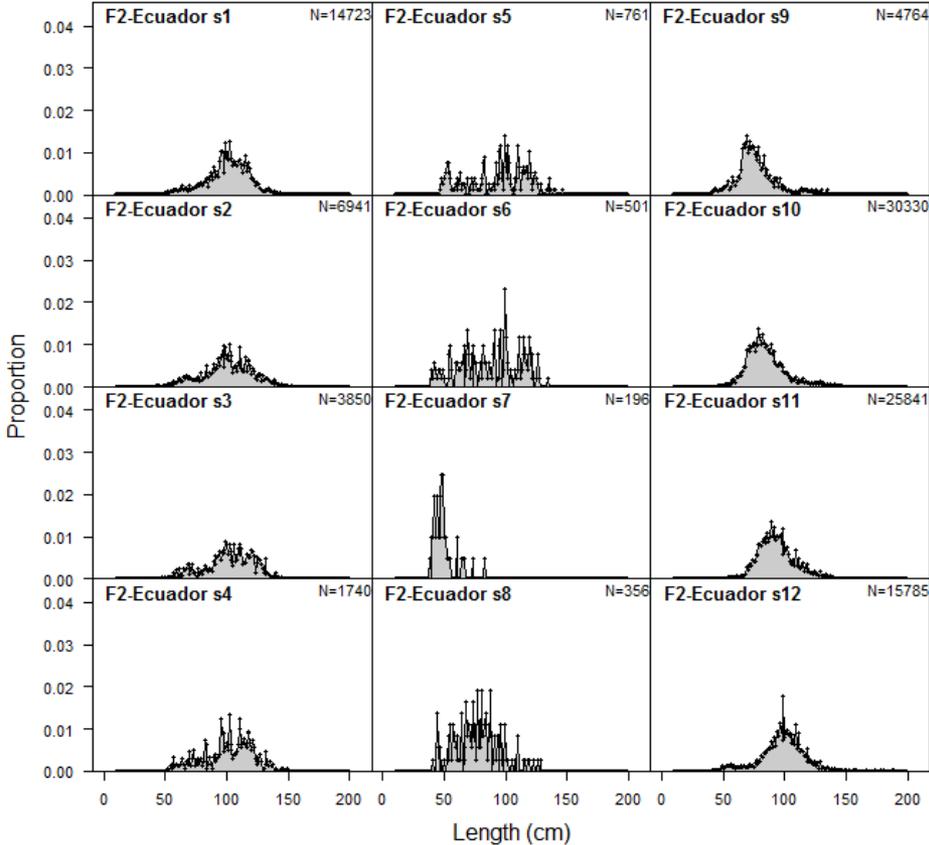
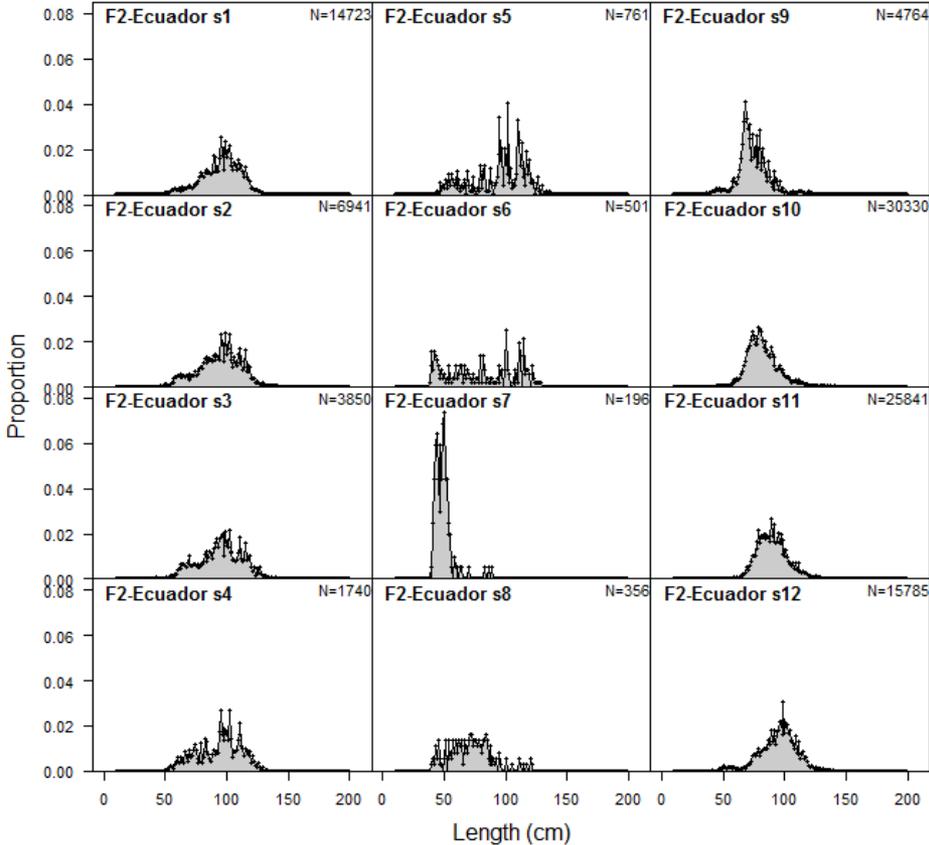


Composición por talla

SRP Ecuador

size comp data, female, whole catch, aggregated within season by fleet

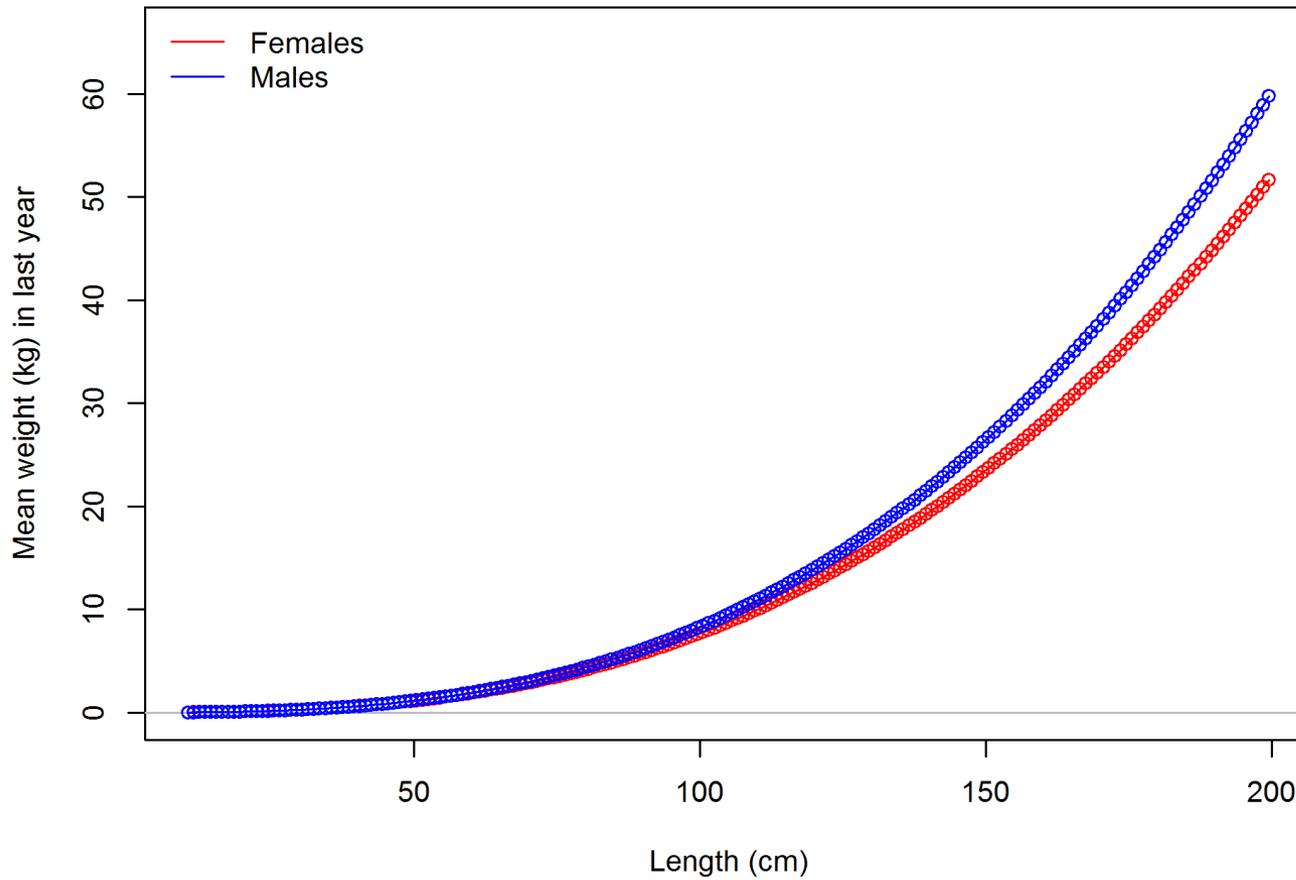
size comp data, male, whole catch, aggregated within season by fleet



Procesos biológicos

relación peso total - longitud

Fuentes de datos



(Zuniga, 2014; Santa Rosa Anconcito)

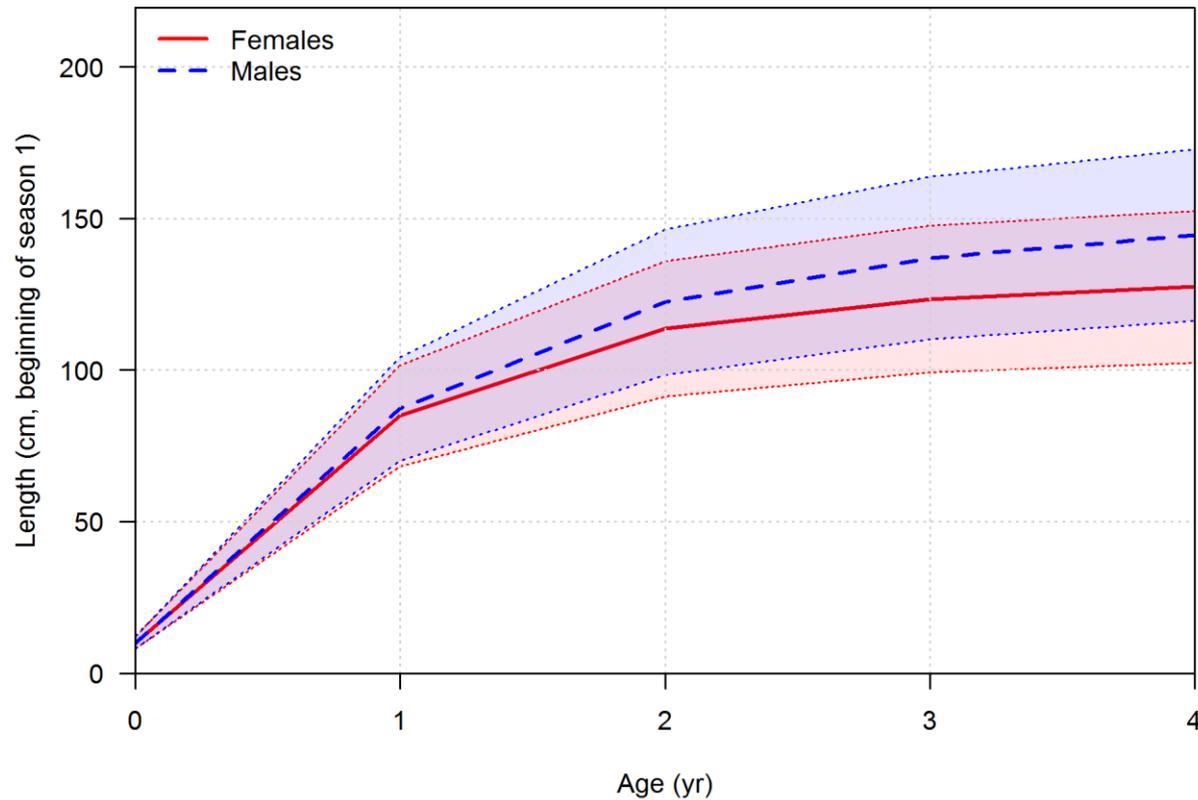


Eda y crecimiento

Fuentes de datos



Ending year expected growth (with 95% intervals)



Basados en Goicochea et al. (2012)



Procesos biológicos

ojiva de madurez

Fuentes de datos

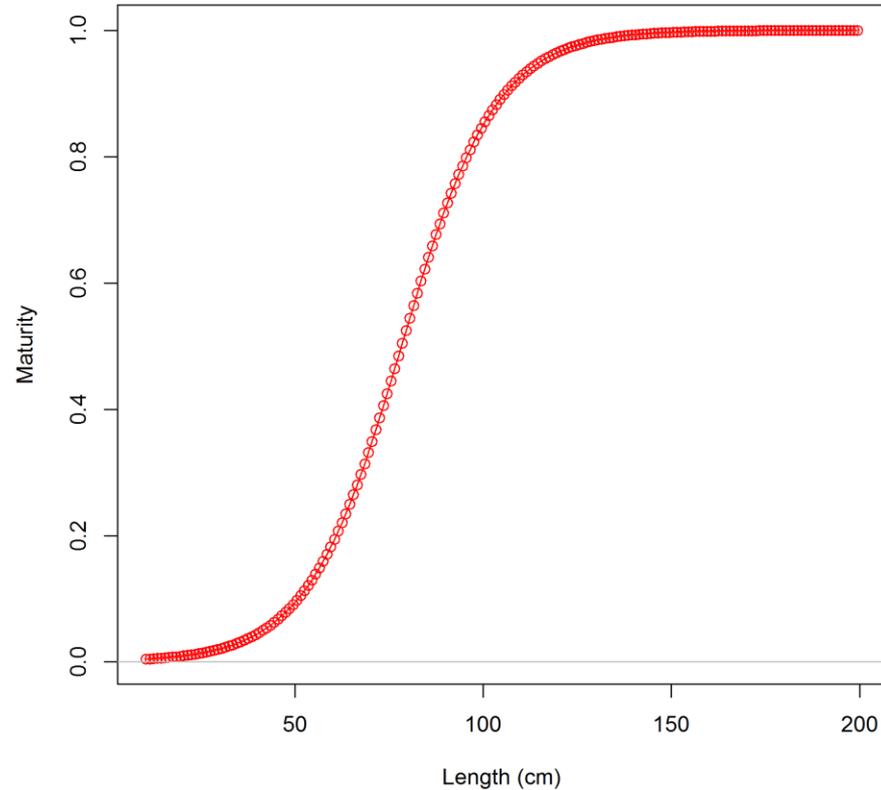
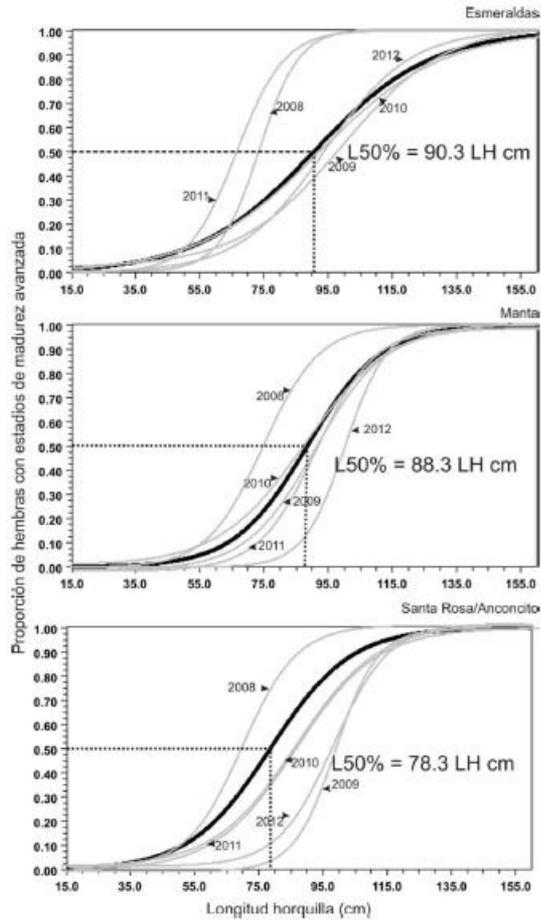


Figura 25. Talla de primera madurez poblacional (L_{50}) de las hembras por caleta y año, durante el periodo del 2008 al 2012.

Procesos biológicos

mortalidad natural (M)

Supuestos del modelo



	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)

- Entre 0.43 yr^{-1} (Zuniga, 2014) y 2.5 yr^{-1} (Método de Hoening, datos de Zuniga, 2009)
- Variación entre sexos
- Modelo base asume $M = 1 \text{ yr}^{-1}$

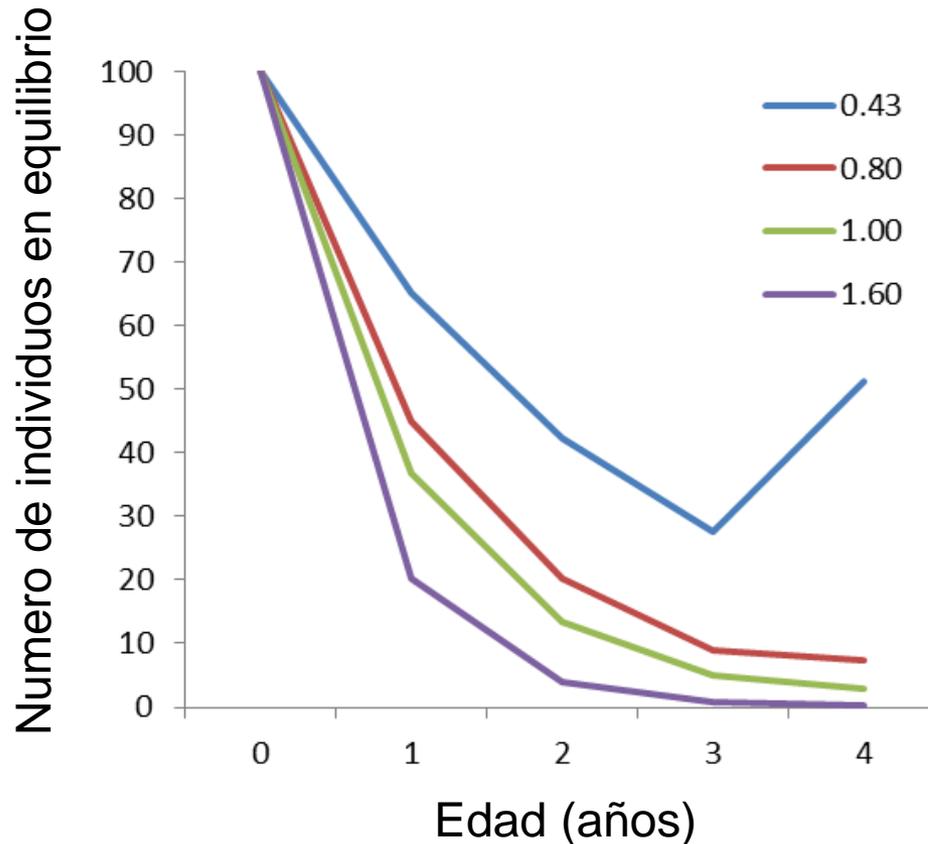
Procesos biológicos

mortalidad natural (M)

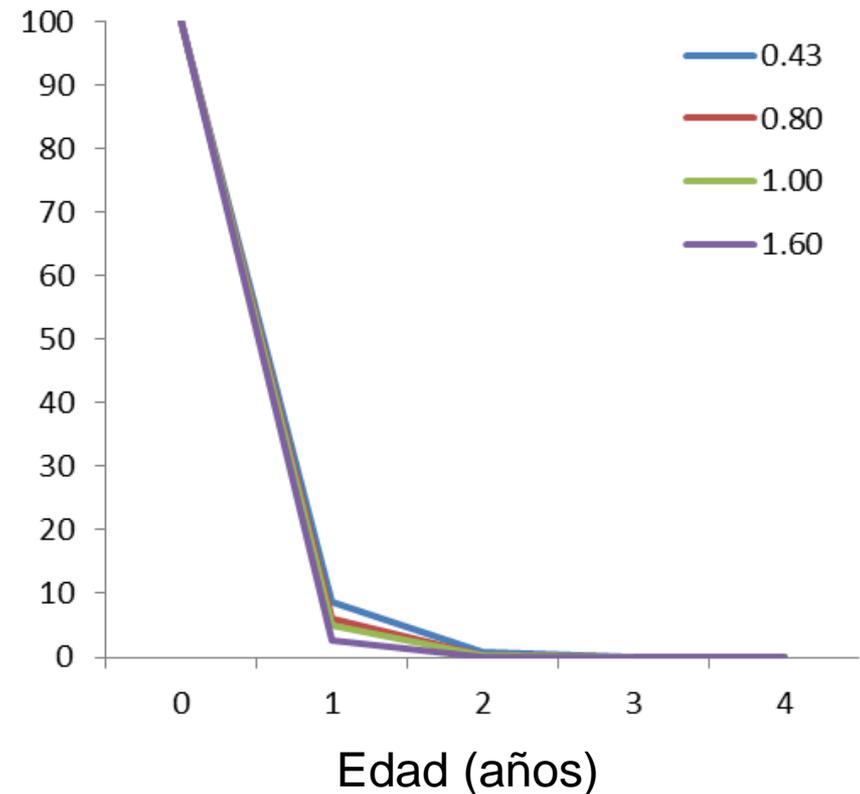
Supuestos del modelo



$F = 0 \text{ yr}^{-1}$ (sin pesca)



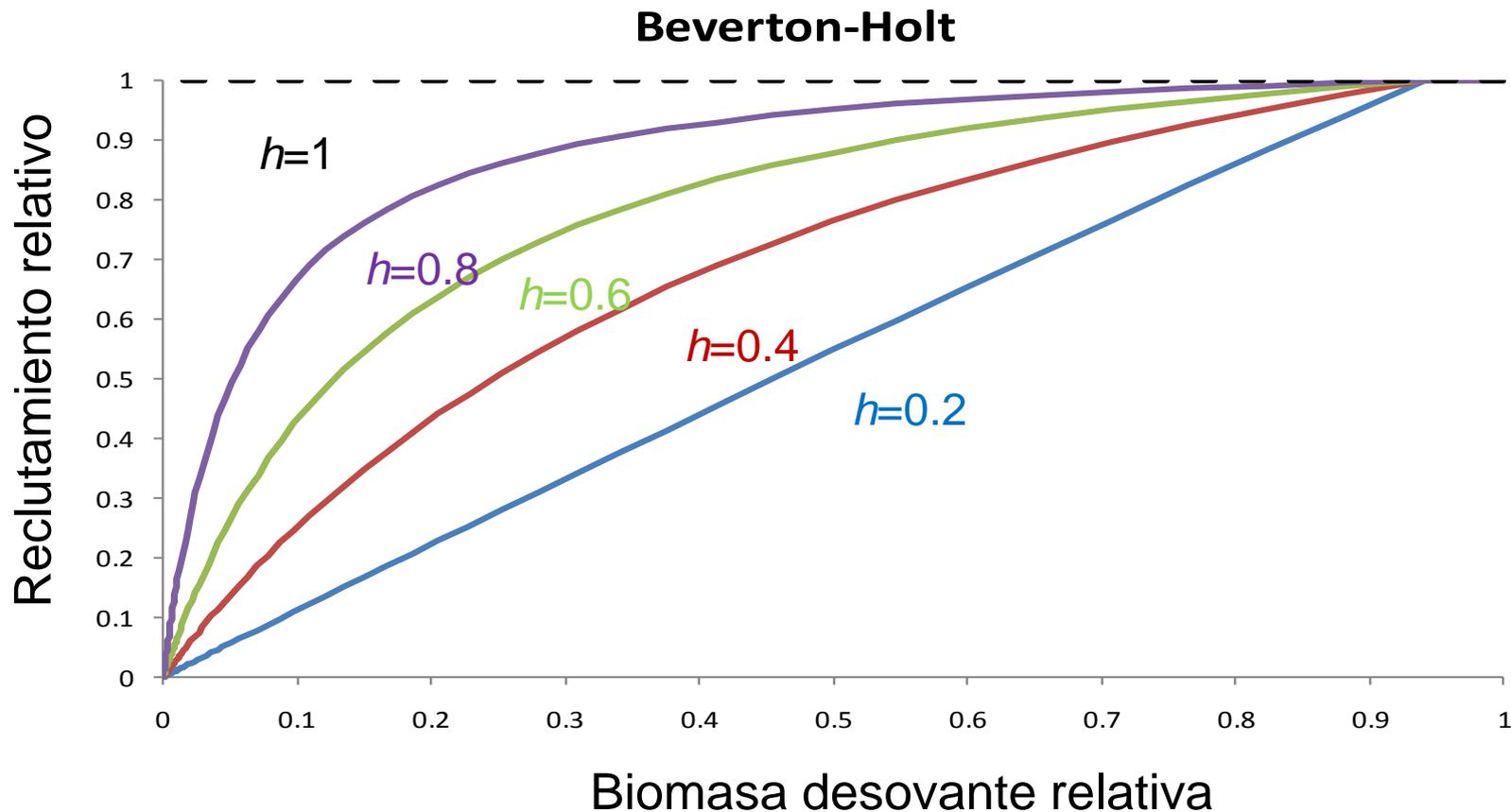
$F = 2 \text{ yr}^{-1}$



Procesos biológicos

relación stock-recluta (S-R)

Supuestos del modelo



Modelo base de SS asume $h=1$



Definiciones de las pesquerías



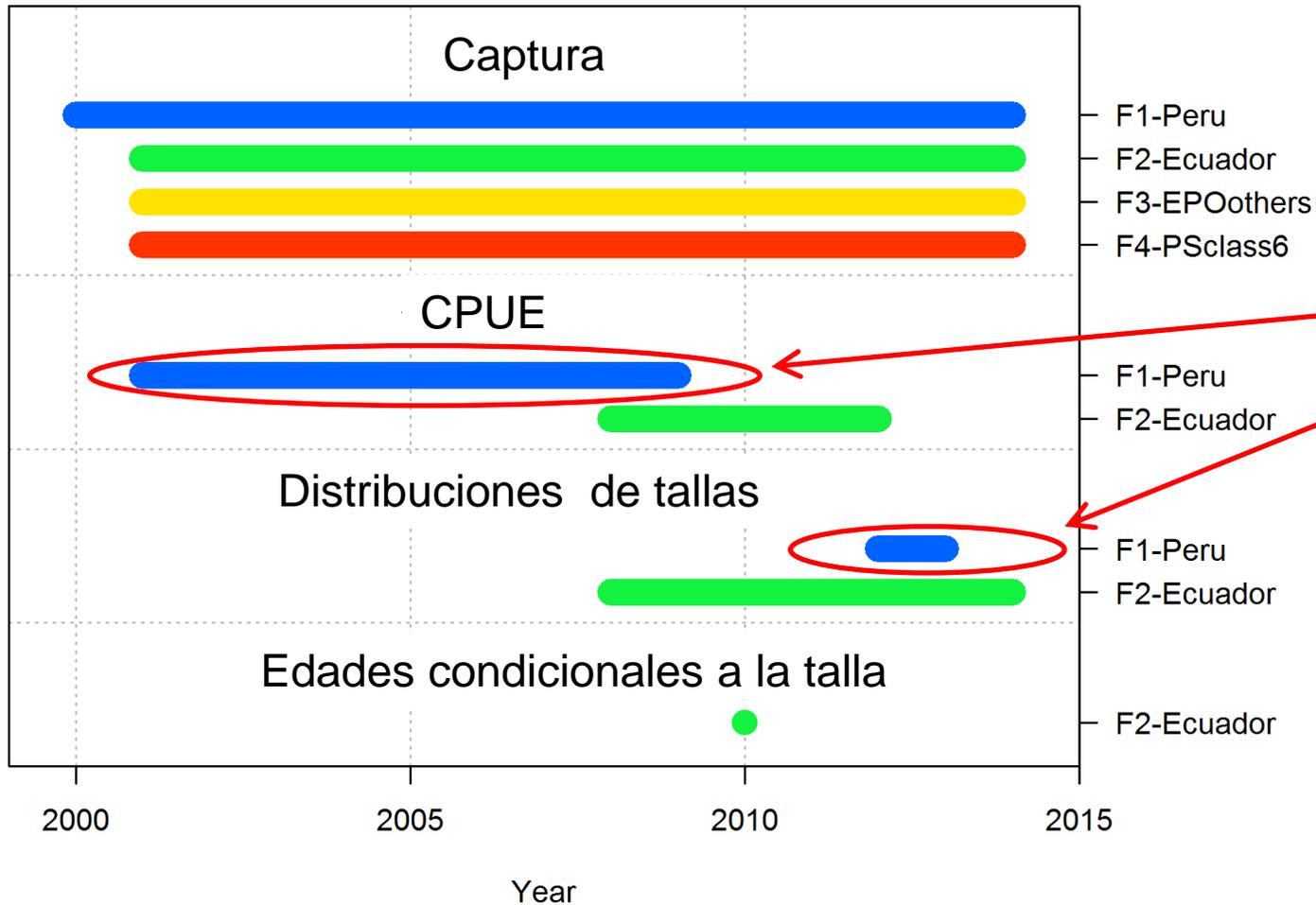
- 4 pesquerías

- P1 - Perú
- P2 - Ecuador
- P3 – Otras pesquerías OPO (Centro-América)
- P4 – Pesquerías atuneras (buques clase 6)





Datos en el modelo



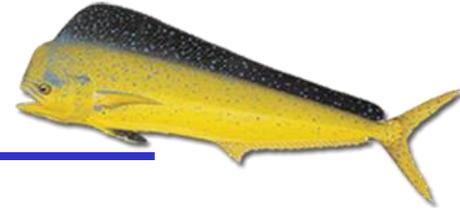
Como referencia modelo no ajustado a ellas

Modelo base



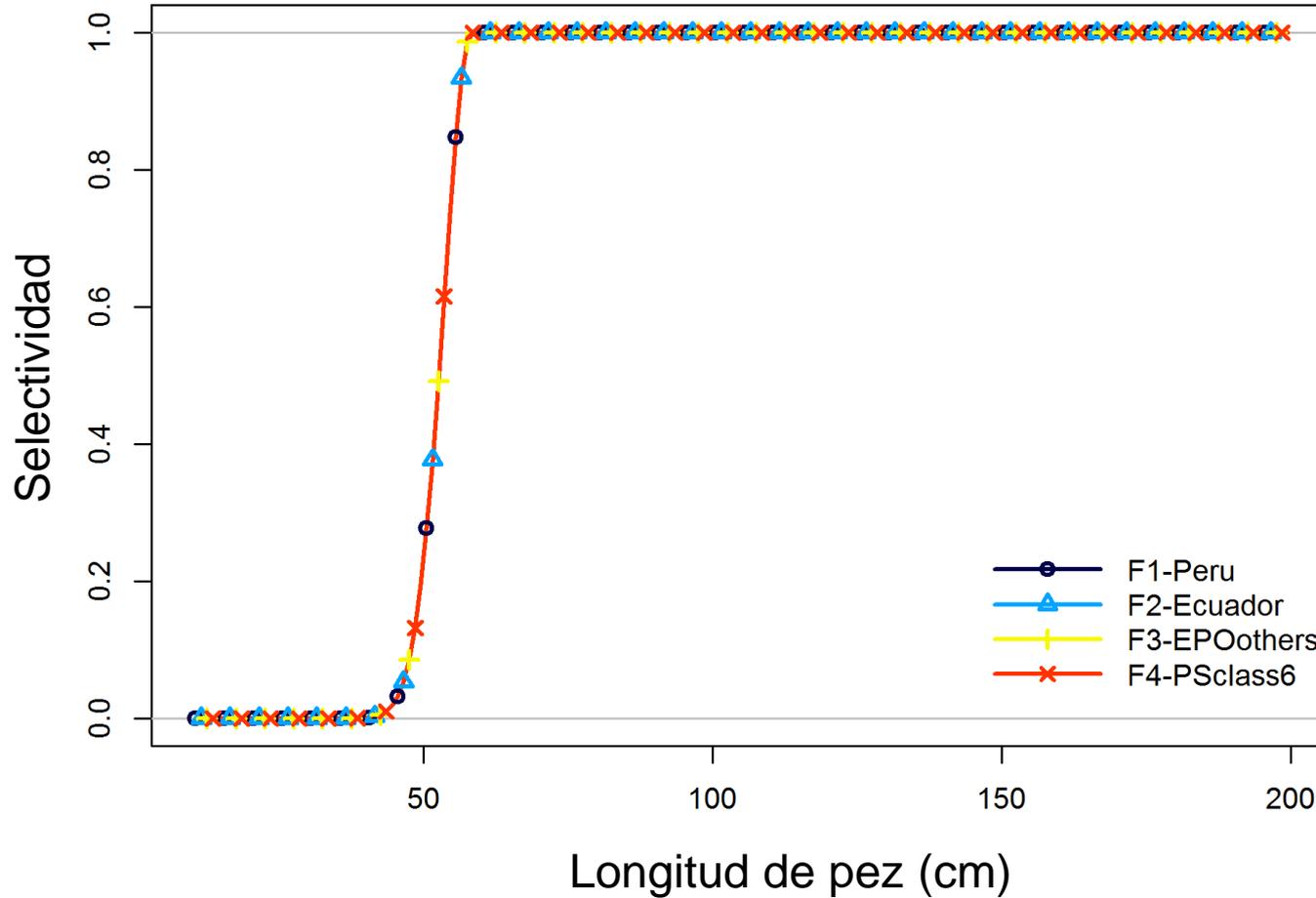
- Escala temporal mensual
- Índices de abundancia: CPUE mensuales Ecuador ($CV=0.2$)
 - Ajuste de los valores para cada mes
- Modelado de la selectividad
 - Selectividad asintótica (similar a logística)
 - Estimar selectividad de Ecuador ajustando datos de talla (sexos separados)
 - Compartir curva de selectividad de Ecuador con las demás pesquerías
- Ponderación de las fuentes de datos
 - Ajuste del índice de abundancia es prioritario

Parámetros estimados



- Reclutamiento anual (promedio y desvíos)
- Capturabilidad para índice CPUE (Ecuador)
- Selectividad a la talla (basada en Ecuador)
- Tasa de explotación inicial en equilibrio
- Tasa de mortalidad por pesca mensual

Selectividad por talla

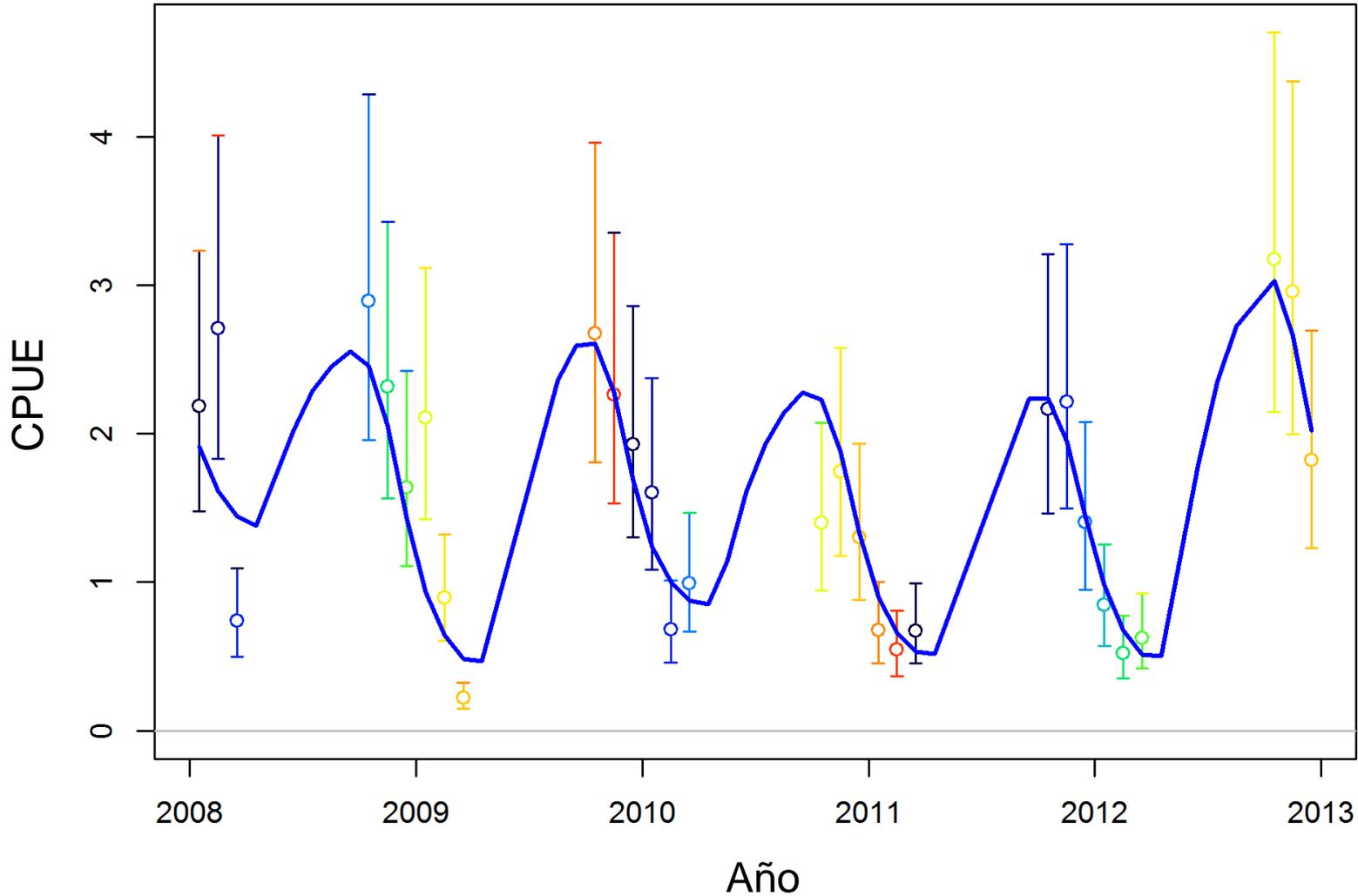


Ajuste CPUE

Resultados



Index F2-Ecuador

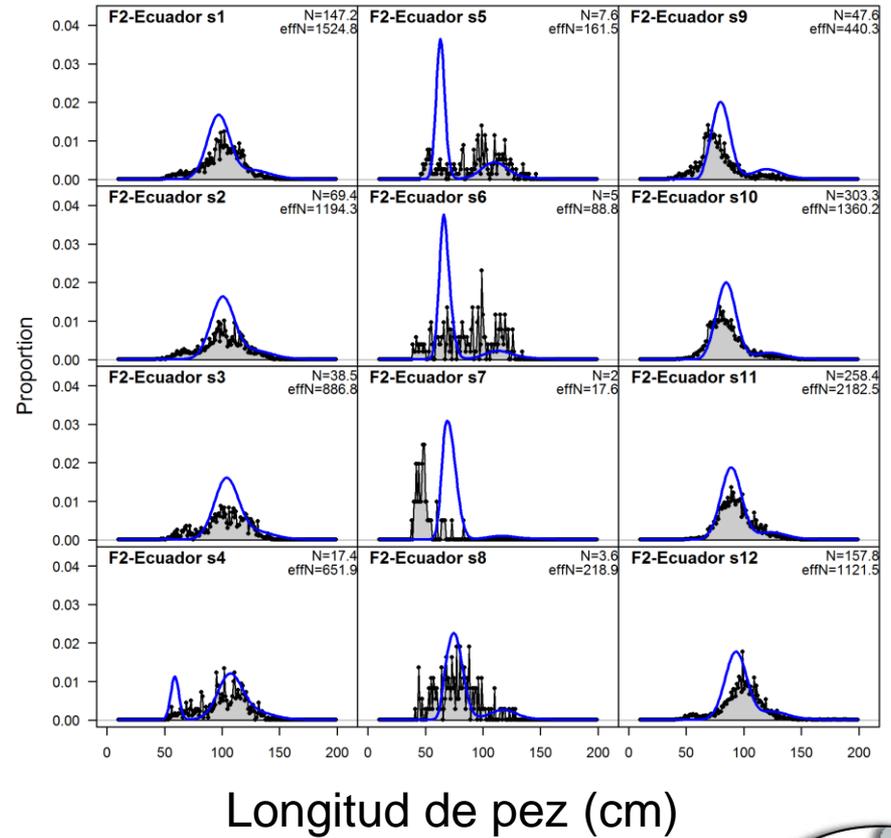
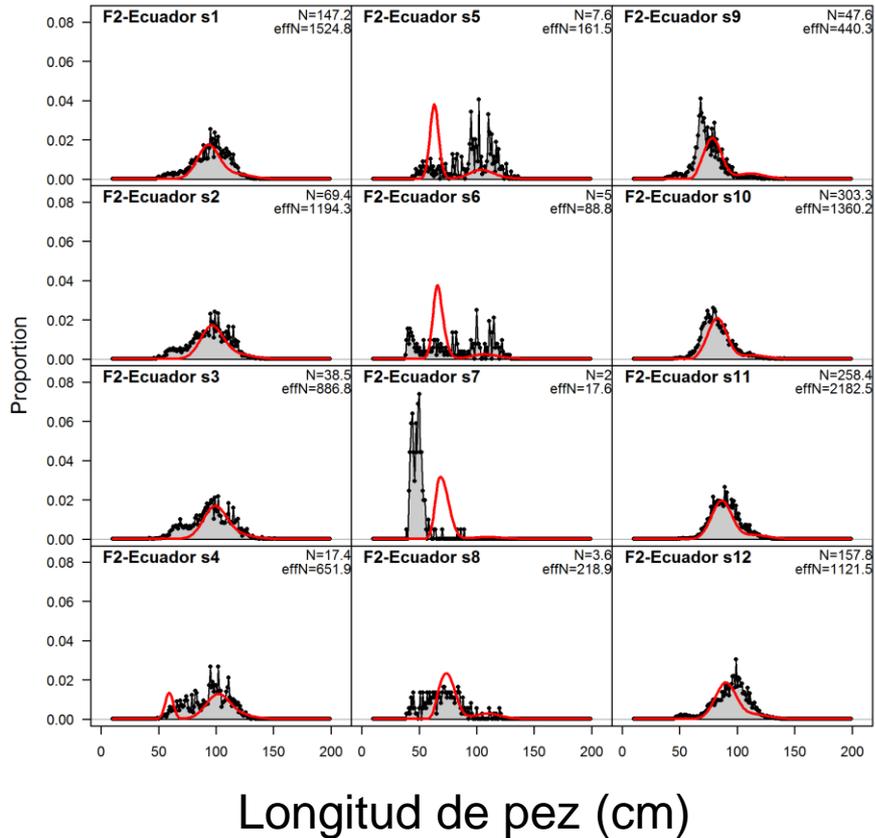


Ajuste frecuencias por talla por mes



Hembras

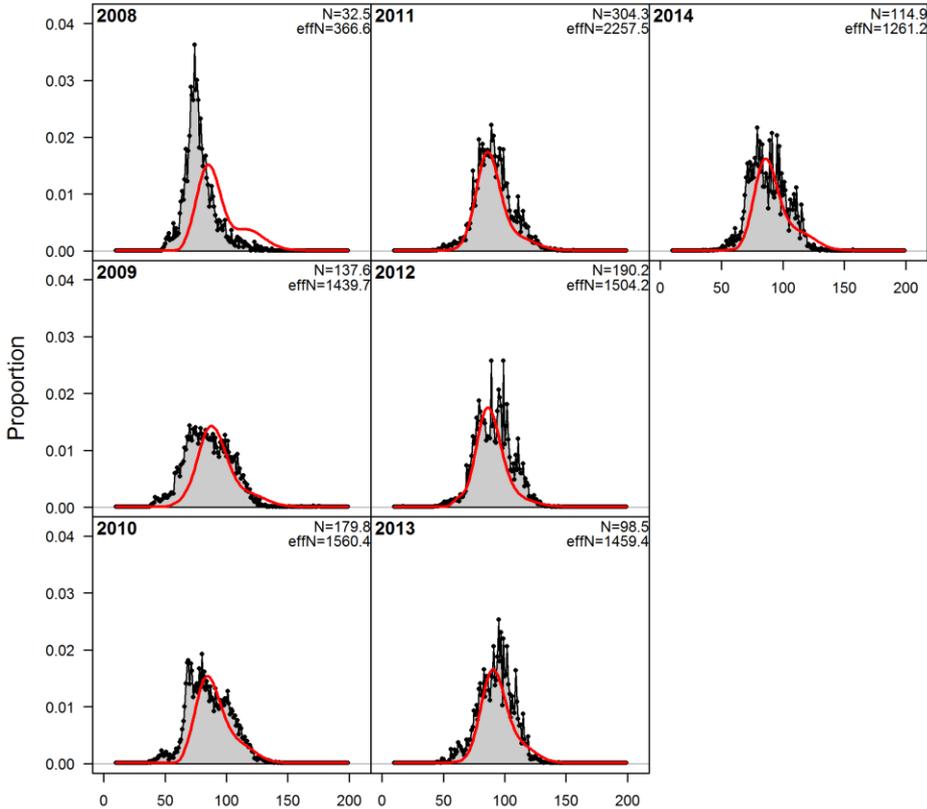
Machos





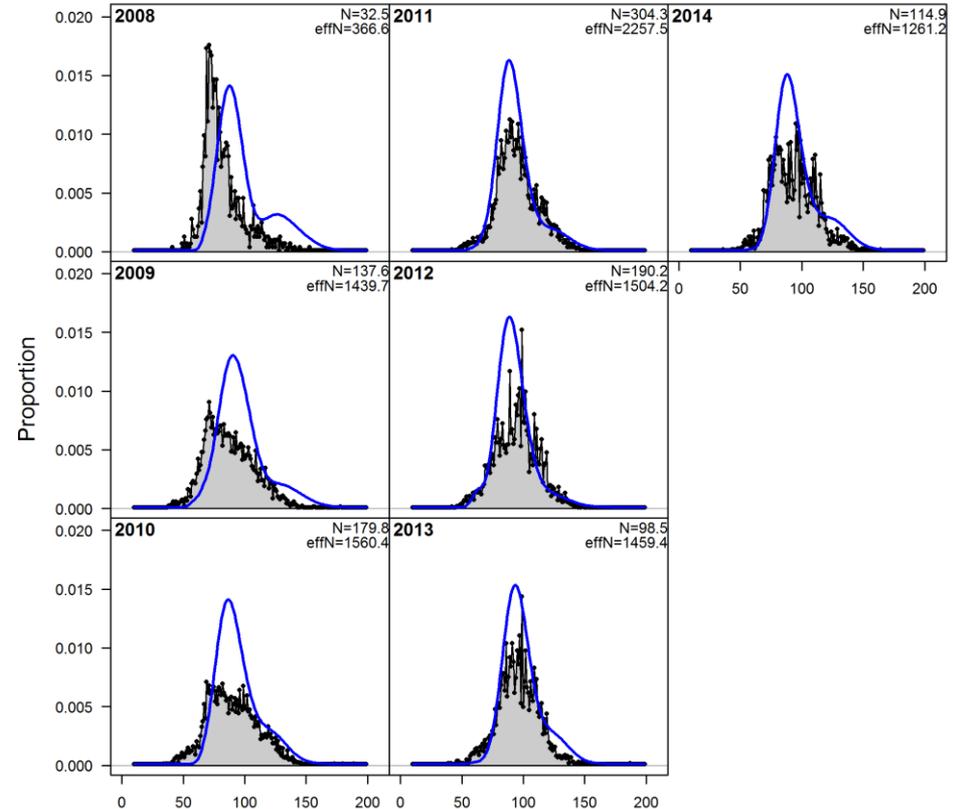
Ajuste frecuencias por talla por año

Hembras



Longitud de pez (cm)

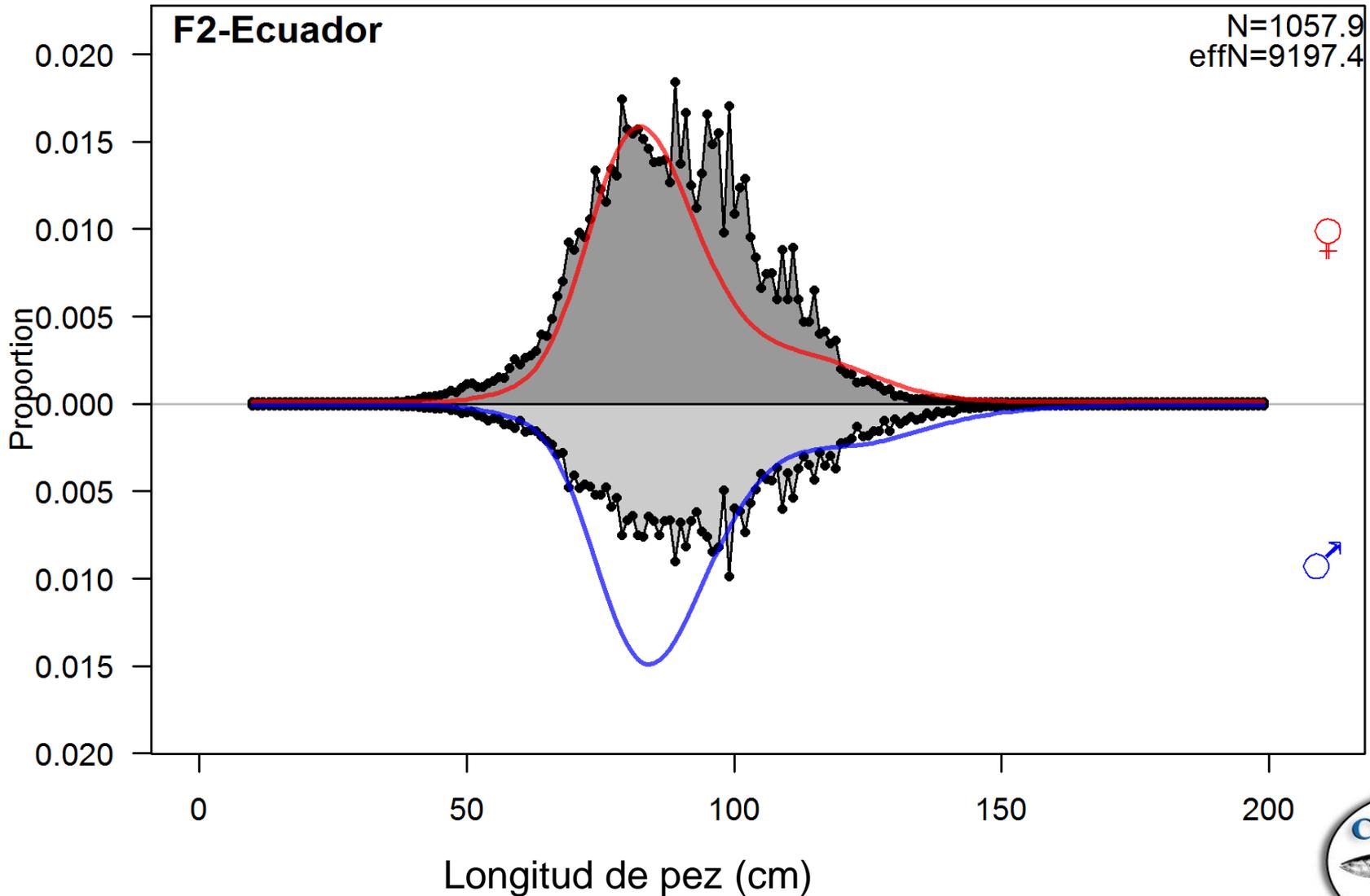
Machos



Longitud de pez (cm)

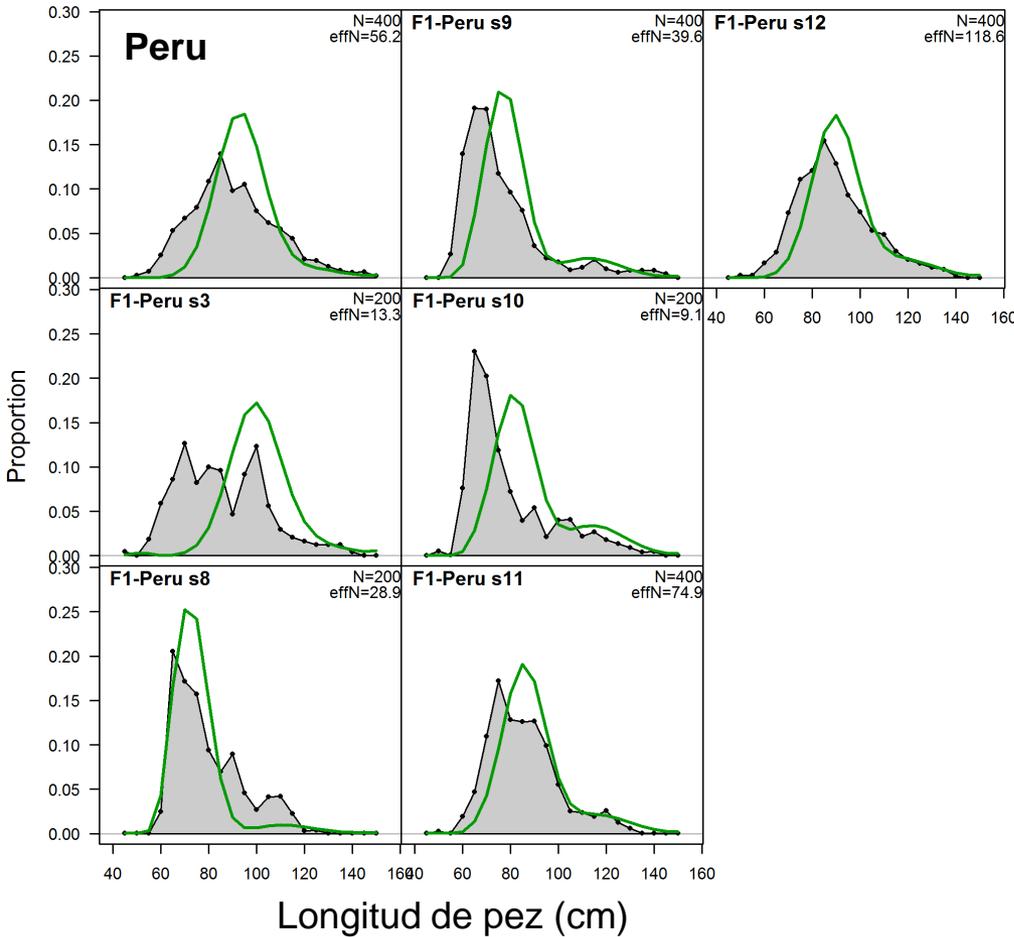
Ajuste frecuencias por talla (años agregados)

Resultados

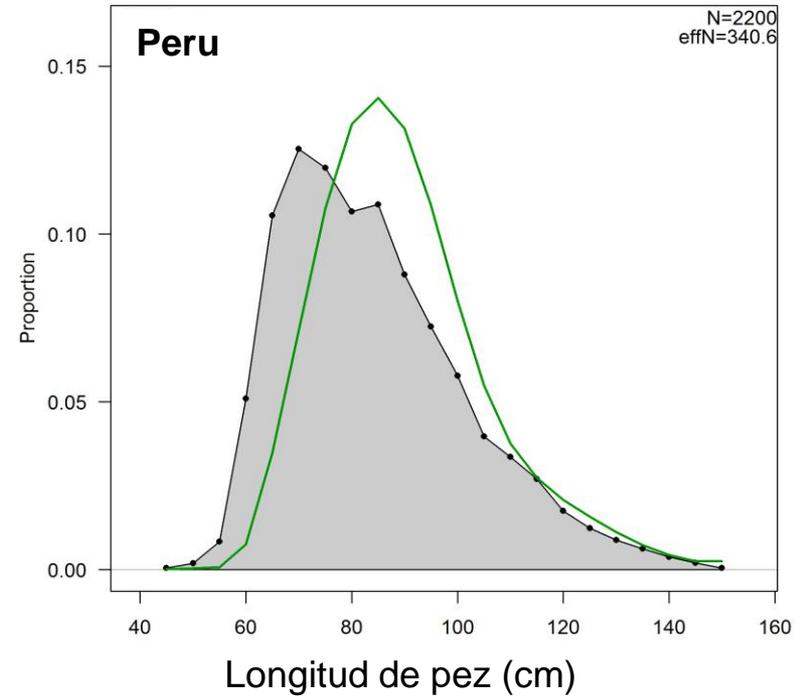




Predicciones de tallas sin ajuste*



size comps, sexes combined, whole catch, aggregated across time by fleet

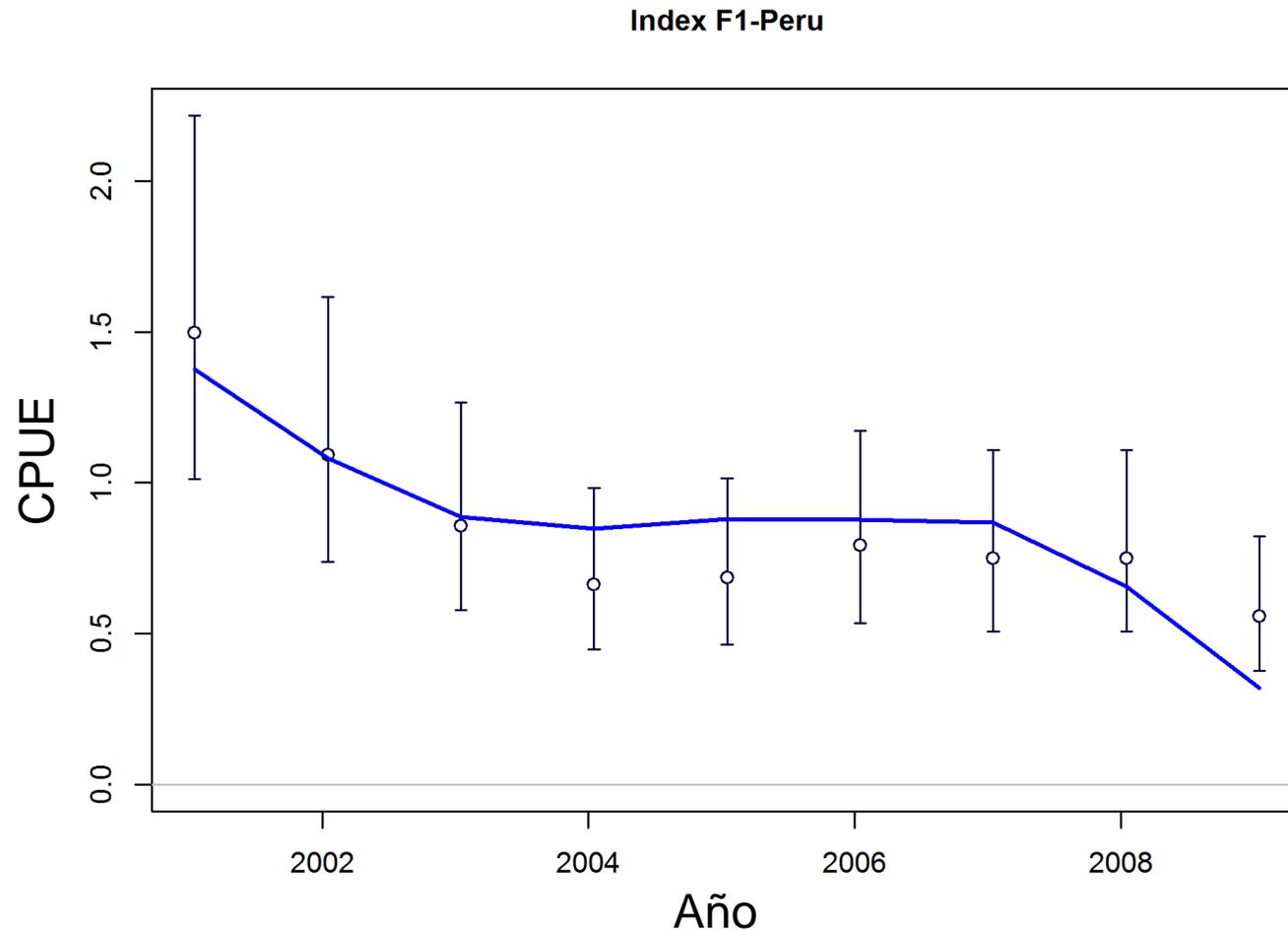


* Como referencia únicamente, el modelo no usa estos datos en el ajuste





Predicciones de CPUE sin ajuste*

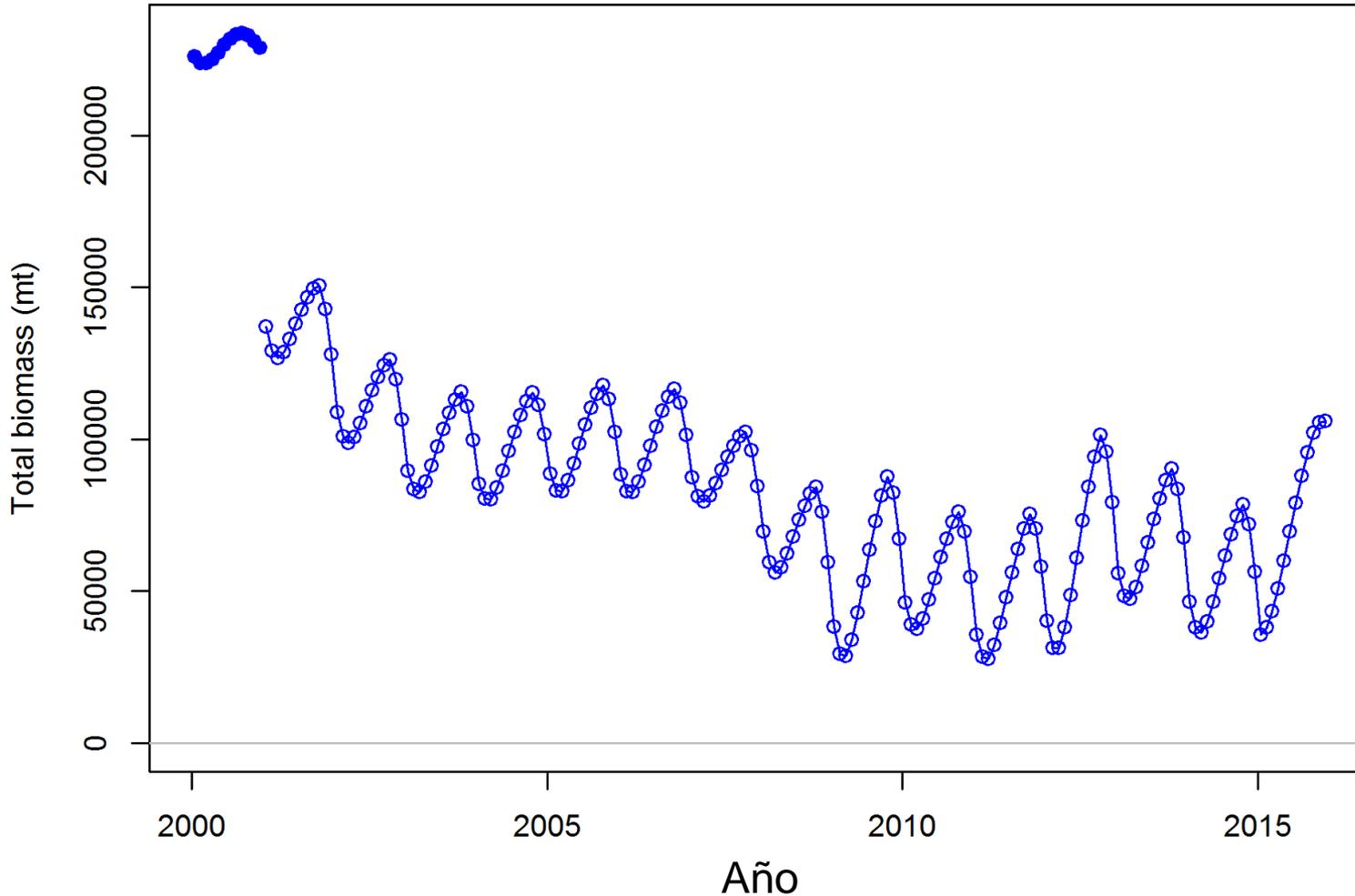


* Como referencia únicamente, el modelo no usa estos datos en el ajuste

Biomasa estimada mensual



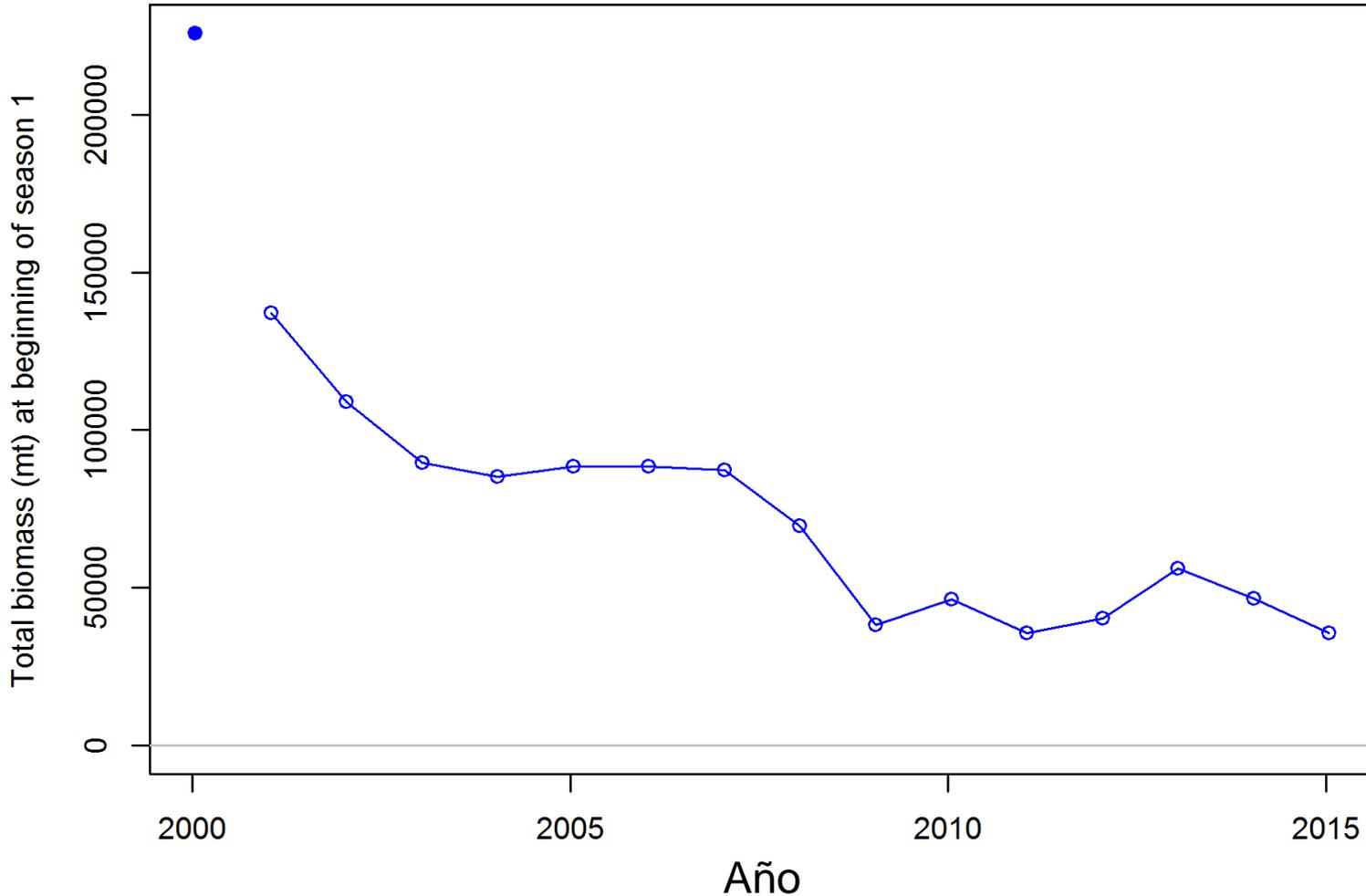
Total biomass (mt)



Biomasa estimada anual



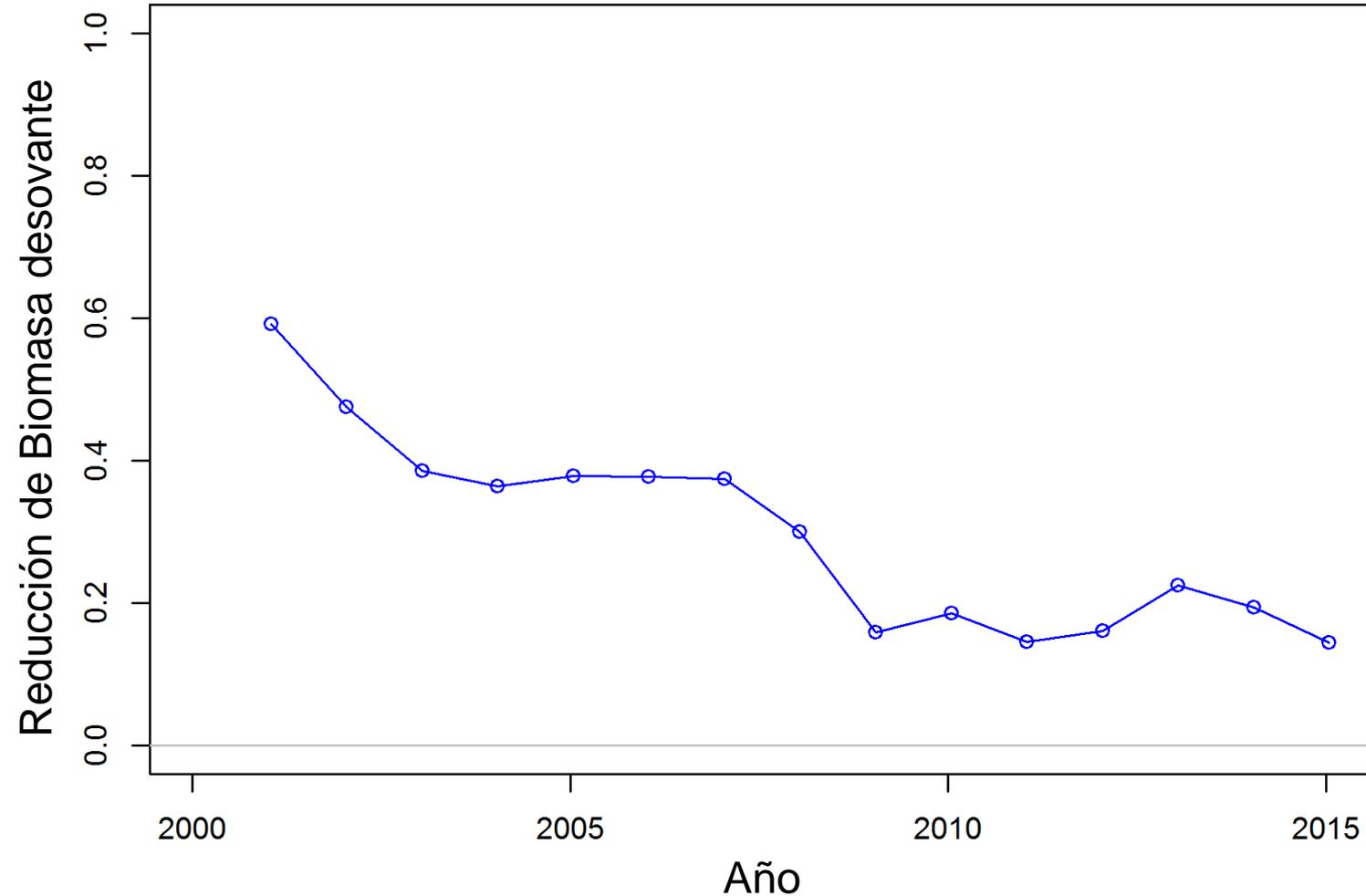
Total biomass (mt) at beginning of season 1





Reducción de la biomasa desovante

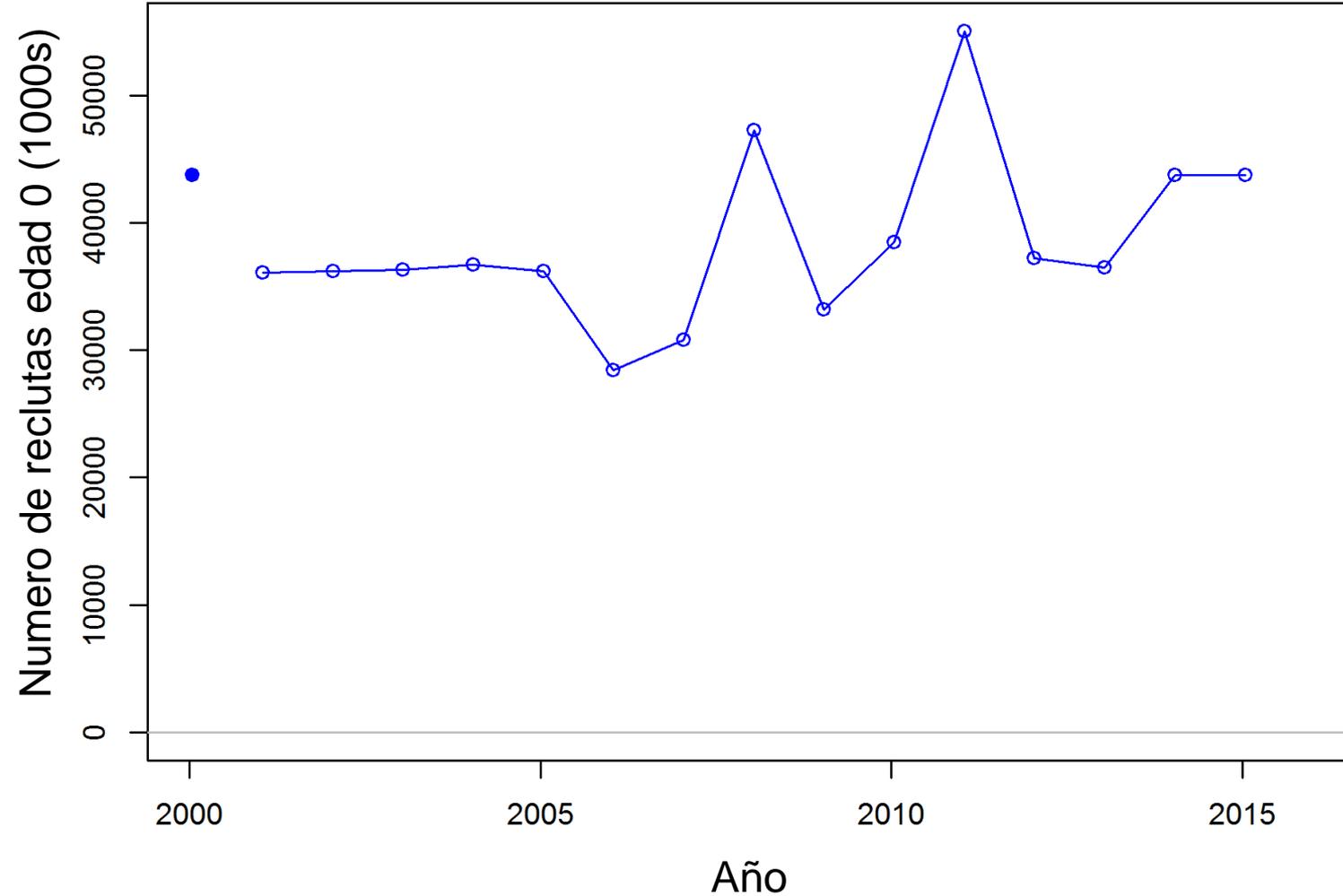
Spawning depletion



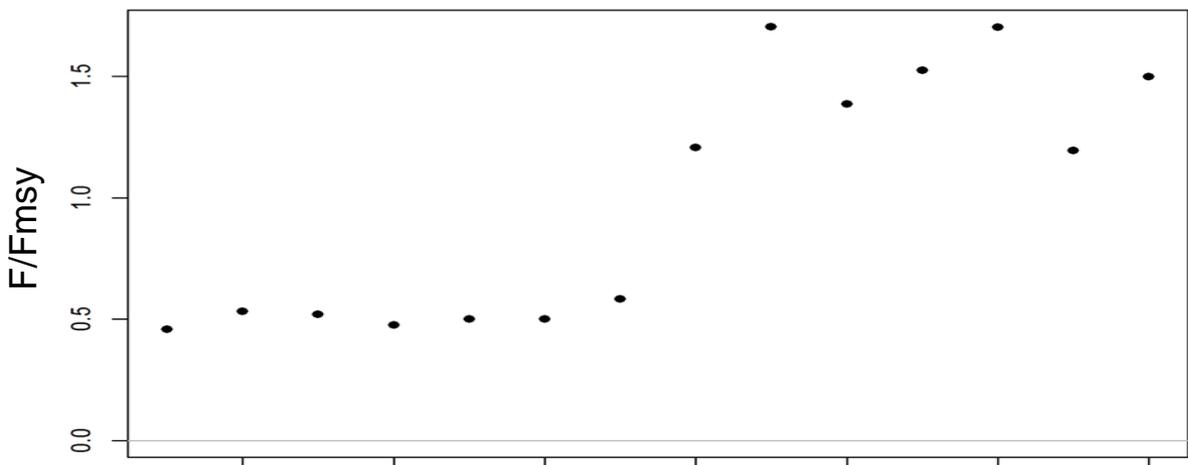
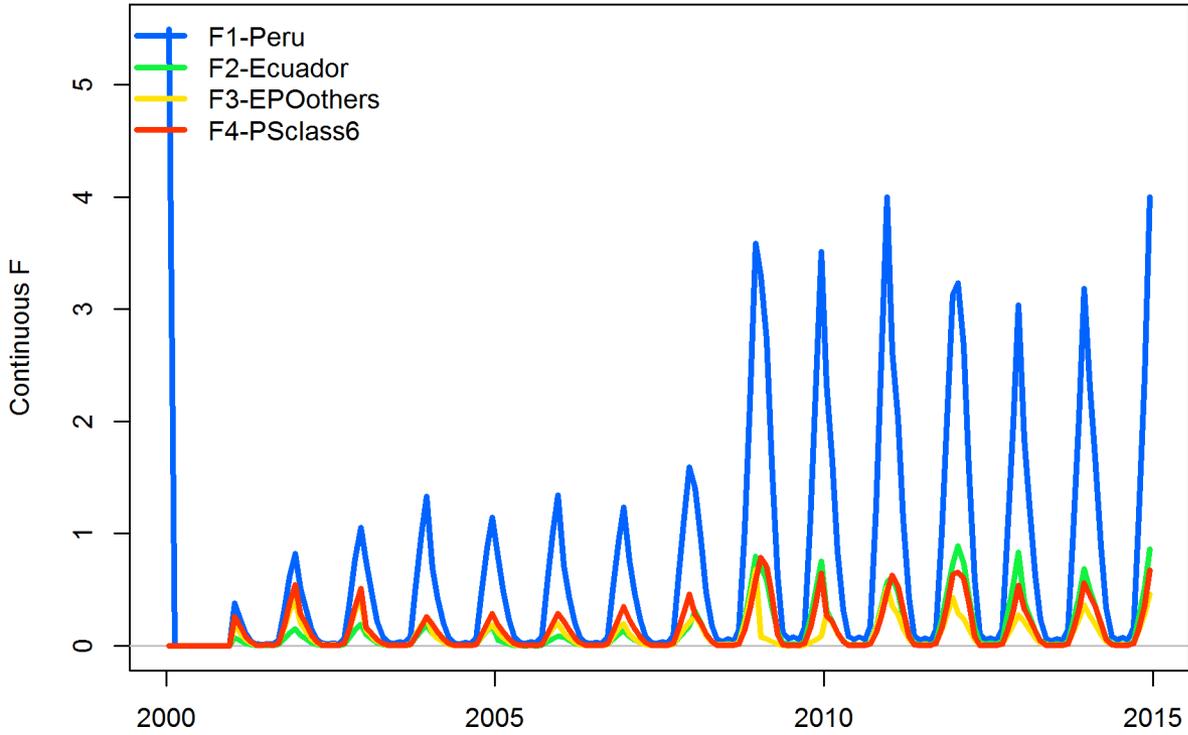
Reclutamiento anual



Age-0 recruits (1,000s)



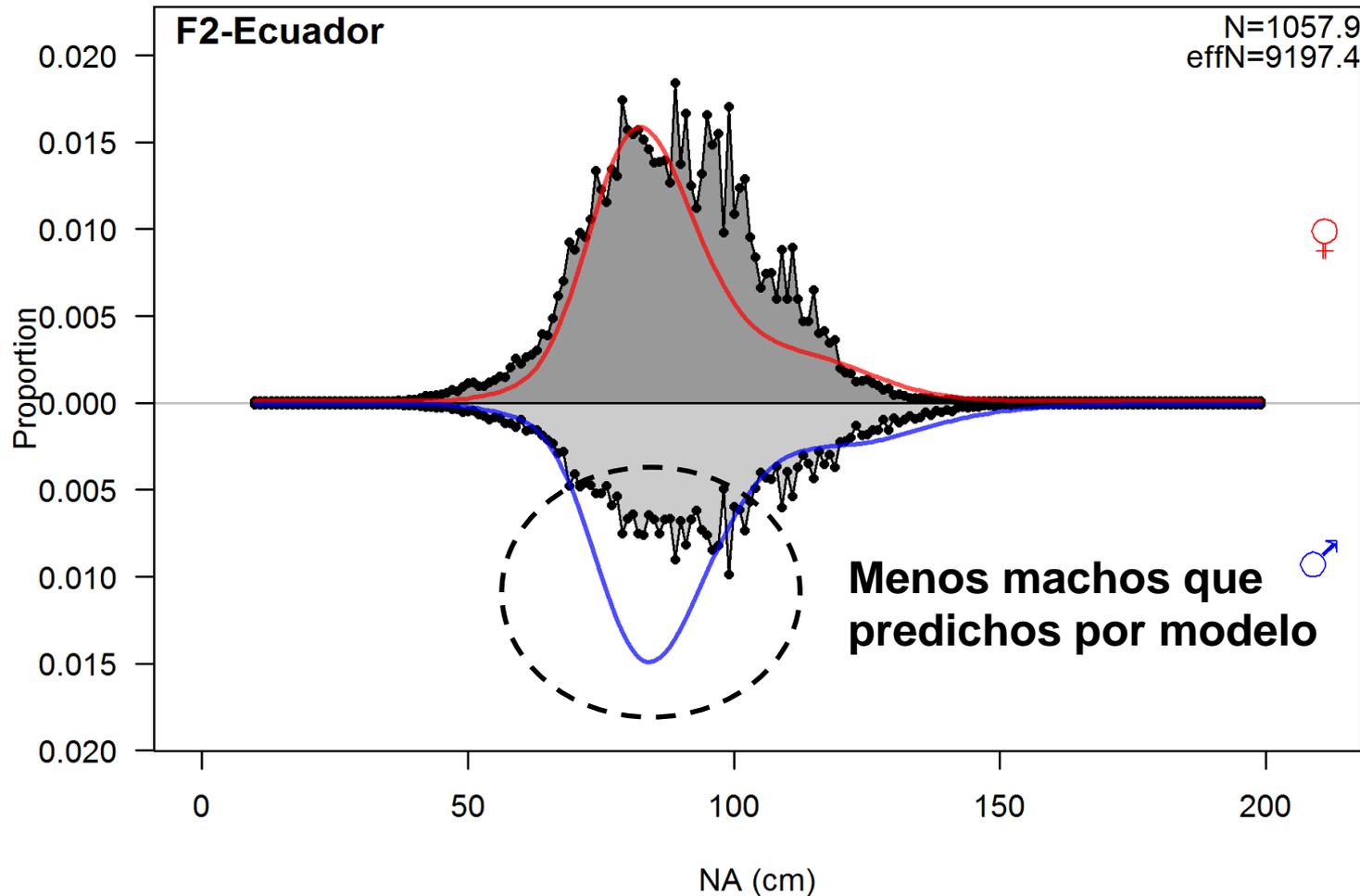
Mortalidad por pesca (F)





Problemas de ajuste: proporción sexual

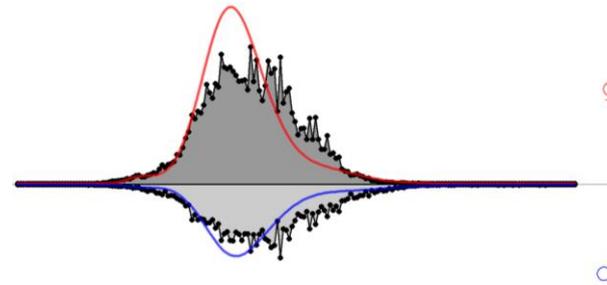
size comps, whole catch, aggregated across time by fleet



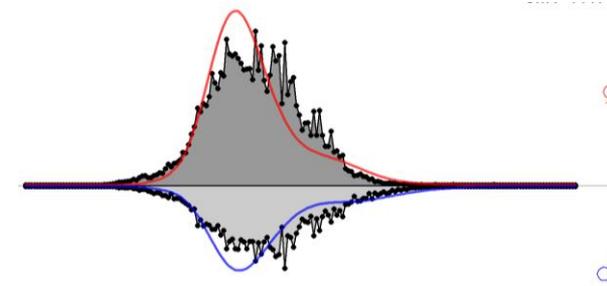


Modelos alternativos

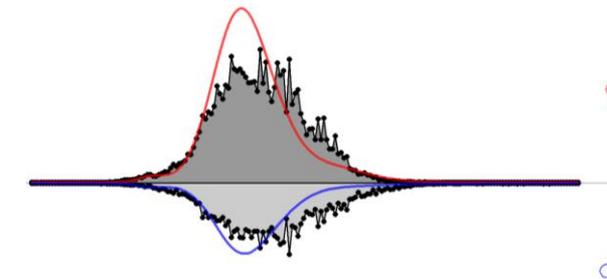
Mas reclutas hembras (0.7 hembras,0.3 machos)



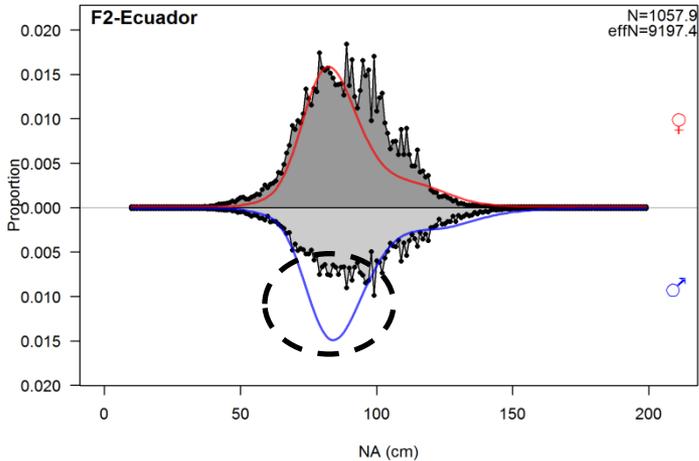
Machos menos seleccionados que hembras



Machos con mayor mortalidad natural



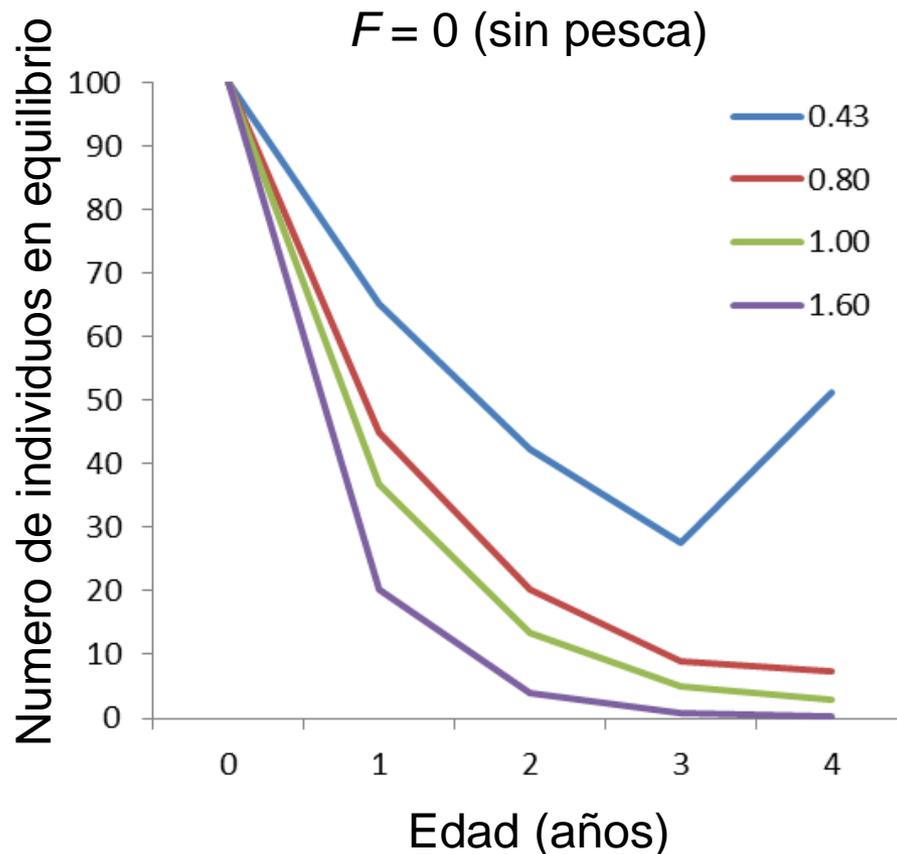
size comps, whole catch, aggregated across time by fleet





Incertidumbres: Mortalidad natural

- Mortalidad Natural: modelo base asume $M = 1 \text{ yr}^{-1}$
 - Modelos alternativos con $M = 0.43, 0.8, 1.6$





Incertidumbres: Selectividad

- Selectividad: modelo base asume asintótica
- Modelos alternativos con caída al final (domo)

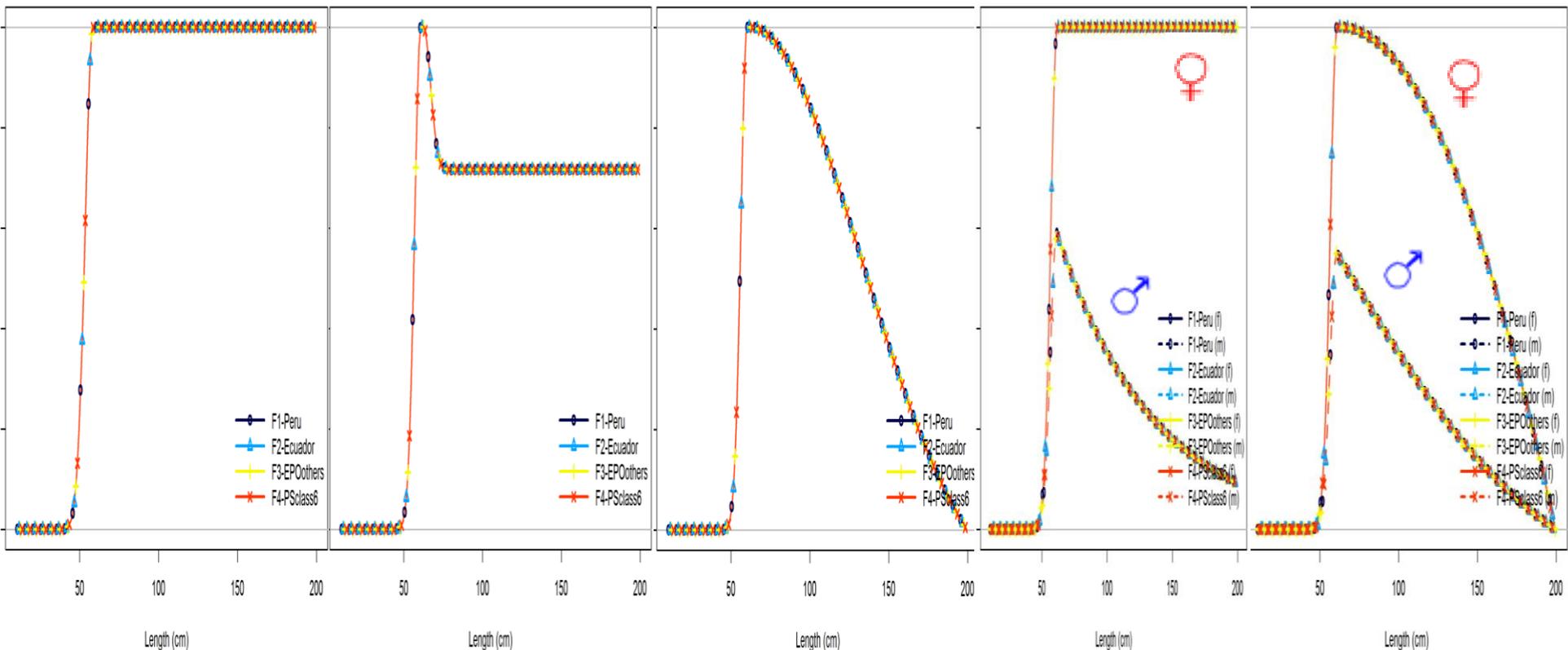
Base

Domo 1

Domo 2

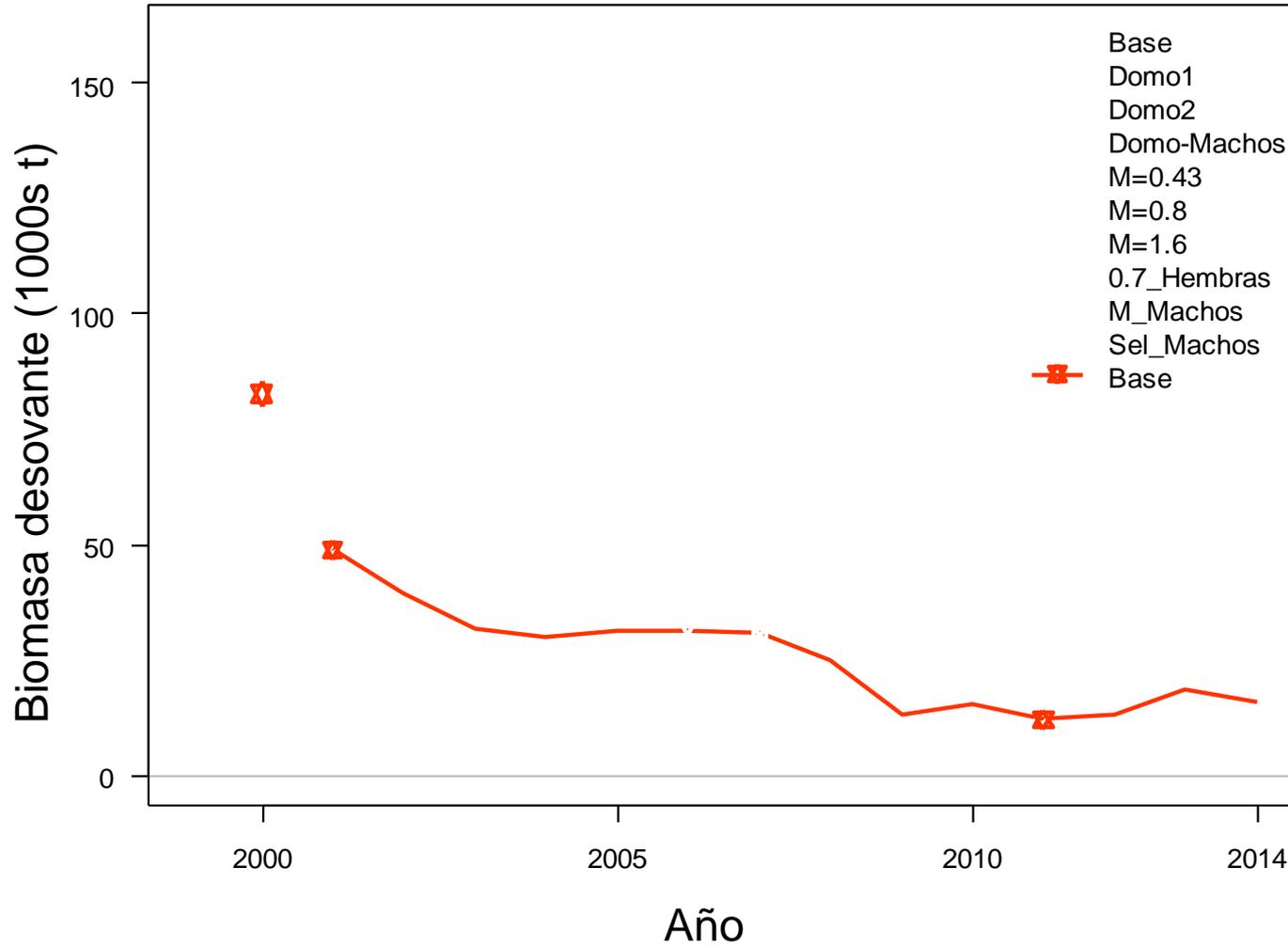
Sel-machos

Domo-machos



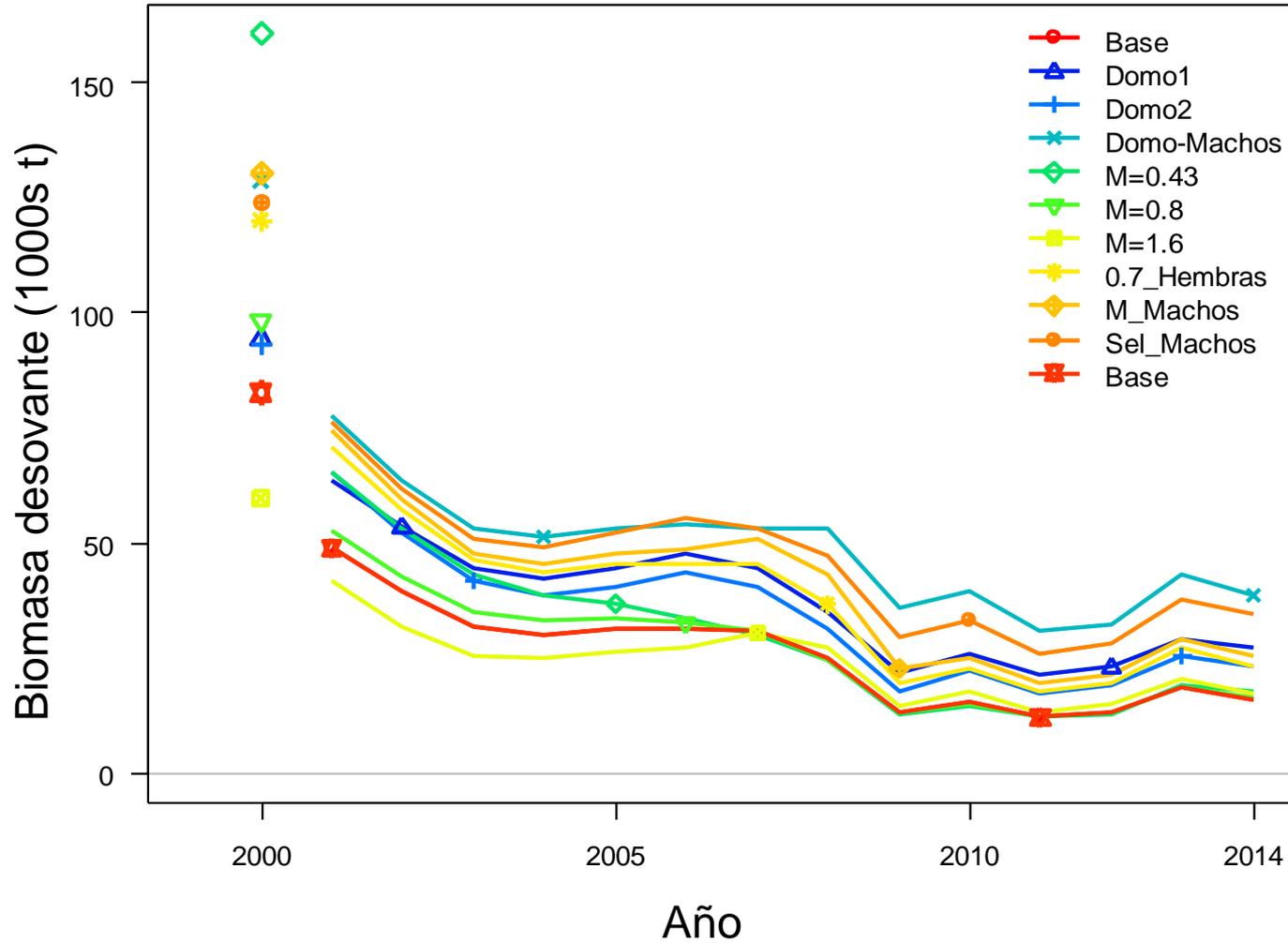


Modelo base



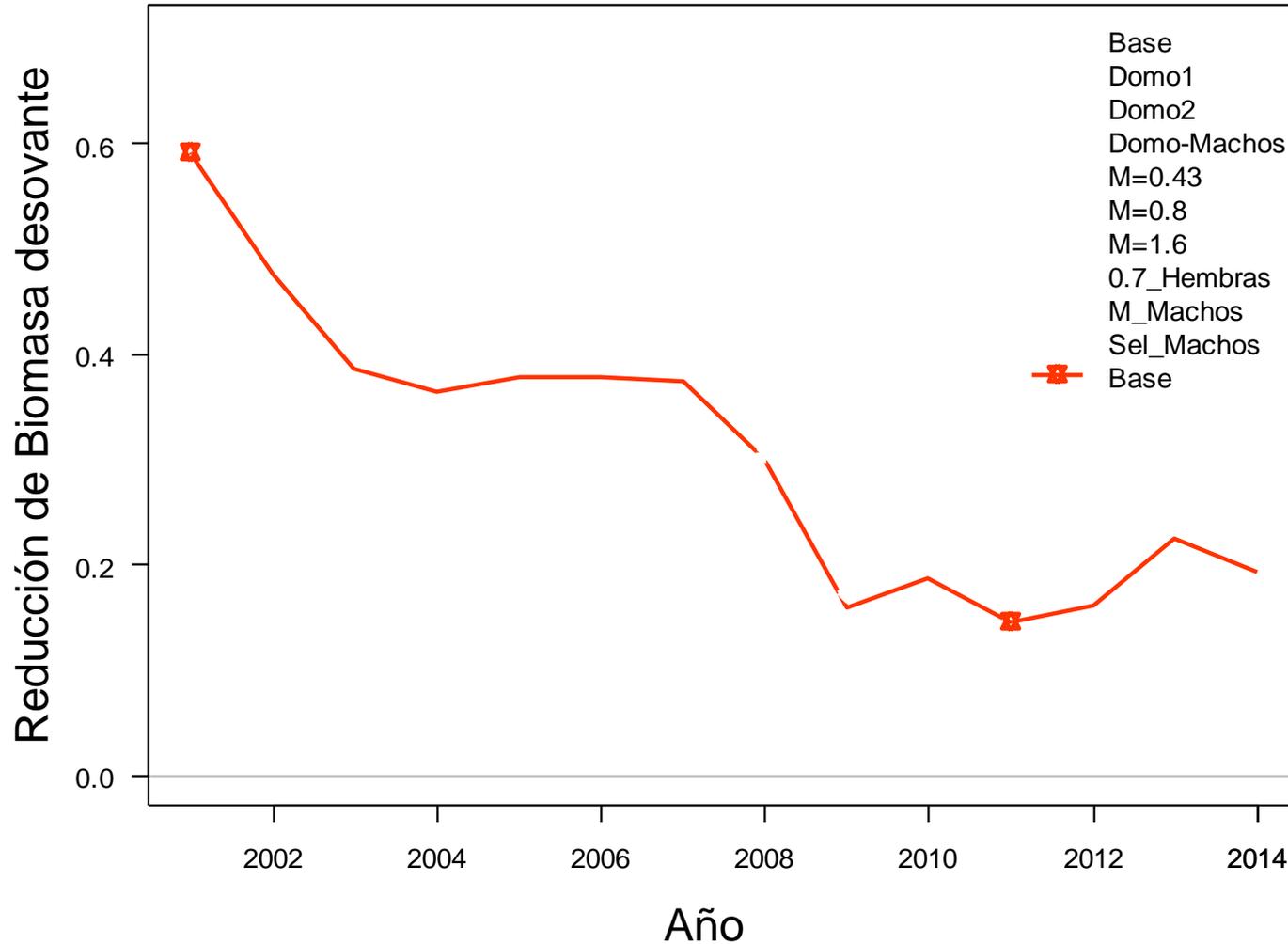


Modelos alternativos



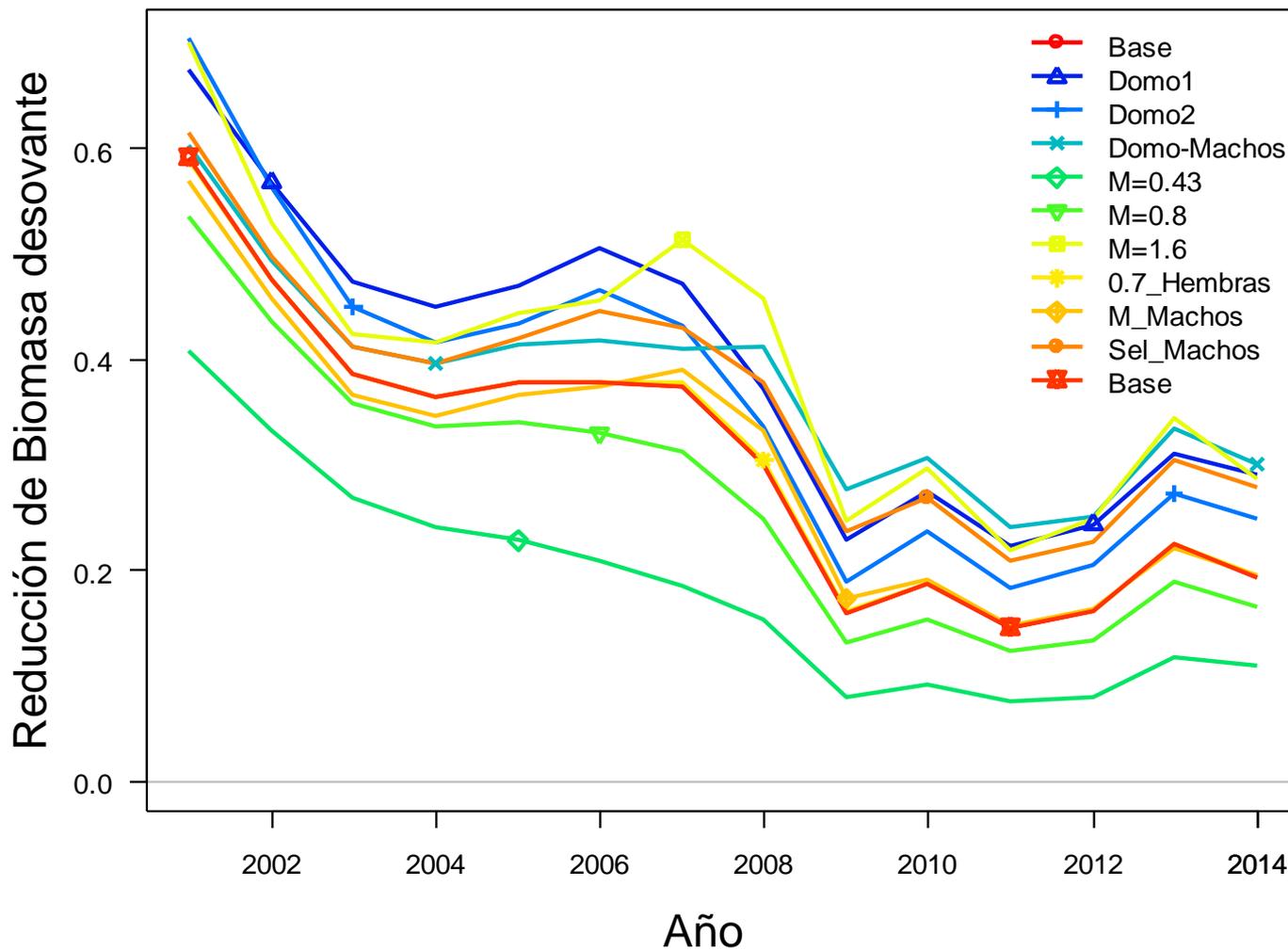


Modelos base



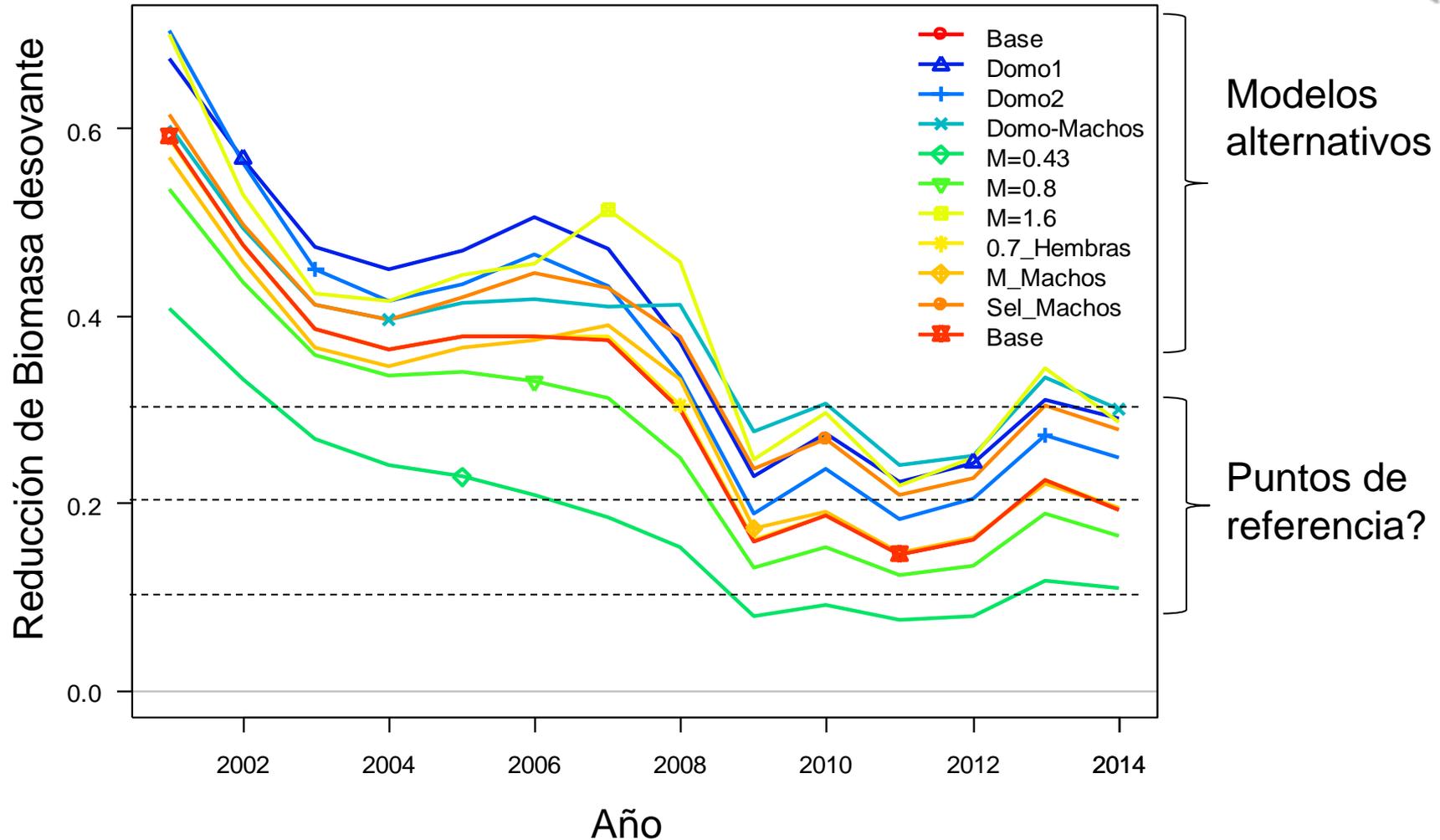


Modelos alternativos





Modelos alternativos



El estado del recurso depende tanto del modelo como de los puntos de referencia
Pero que modelo es el indicado y que puntos de referencia son adecuados?

Resumen



- *Stock Synthesis* pareciera ser una plataforma apropiada para una evaluación eventual del dorado en el OPO
- Modelos preliminares producen buenos ajustes a datos de CPUE y tallas mensuales de Ecuador
- A pesar de no utilizar datos de CPUE anual y tallas de Perú, las predicciones del modelo son consistentes con esos datos
- La estimación del estado del recurso depende tanto del modelo como de los puntos de referencia
 - Pero que modelo es el indicado y que puntos de referencia pueden ser adecuados?
 - Como evaluar estrategias alternativas de explotación?
- Presentación de **MSE**