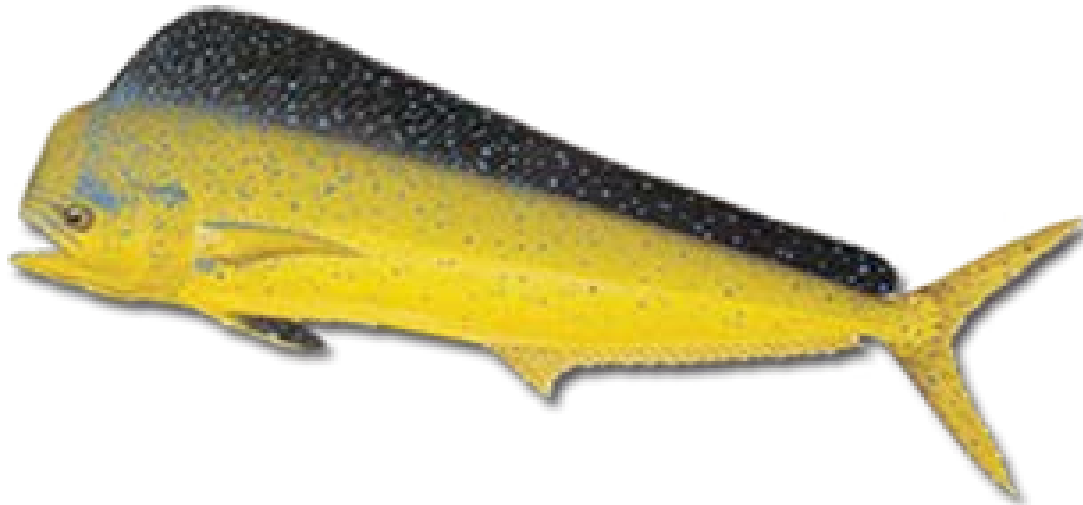


Metodologías potenciales para la evaluación del dorado:
Estimador de reducción mensual
(tutorial paso a paso en Excel)



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



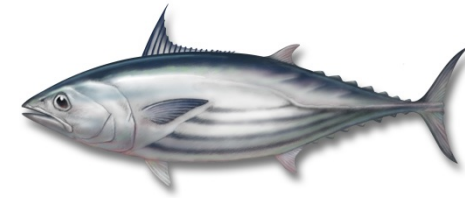
Resumen



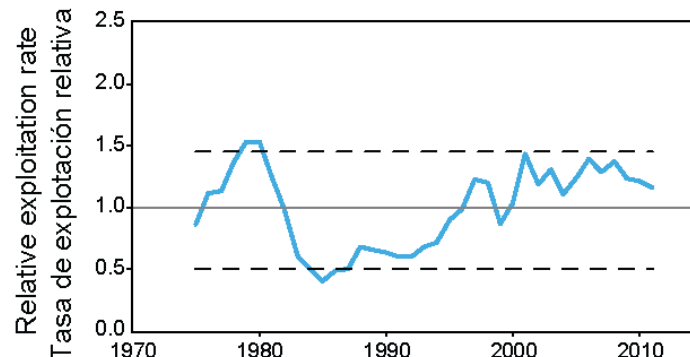
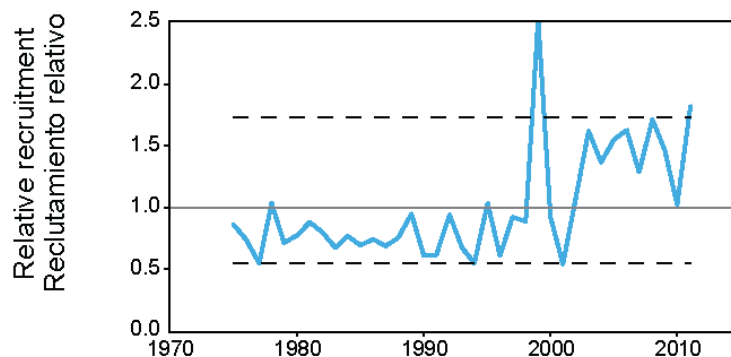
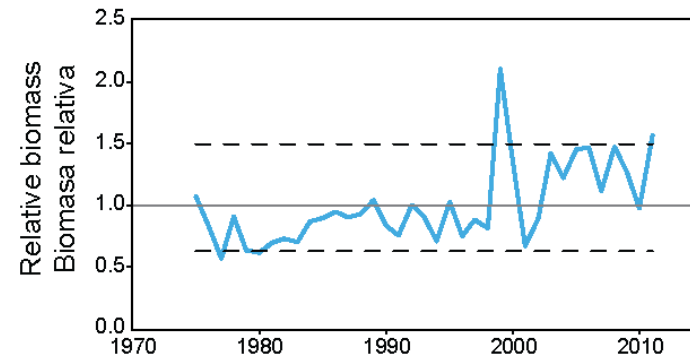
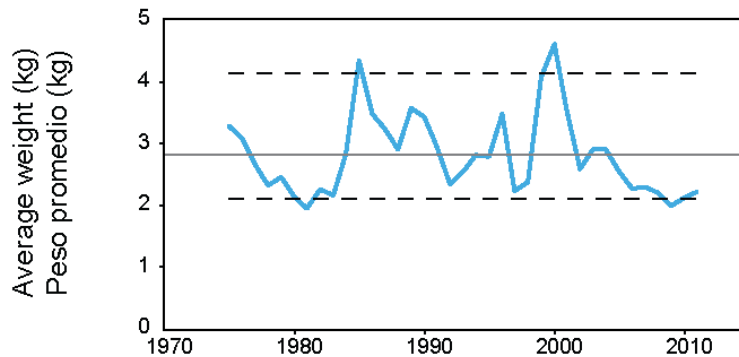
- Problemas con los indicadores tradicionales de condición del stock (CPUE, talla/peso promedio)
- Estimador de reducción mensual de la cohorte (tutorial paso a paso en Excel)
 - **Nota importante: Trabajo de carácter muy preliminar, y debe ser usado solamente para fines de fomento de capacidad y discusión durante la segunda Reunión Técnica de la CIAT sobre el Dorado**



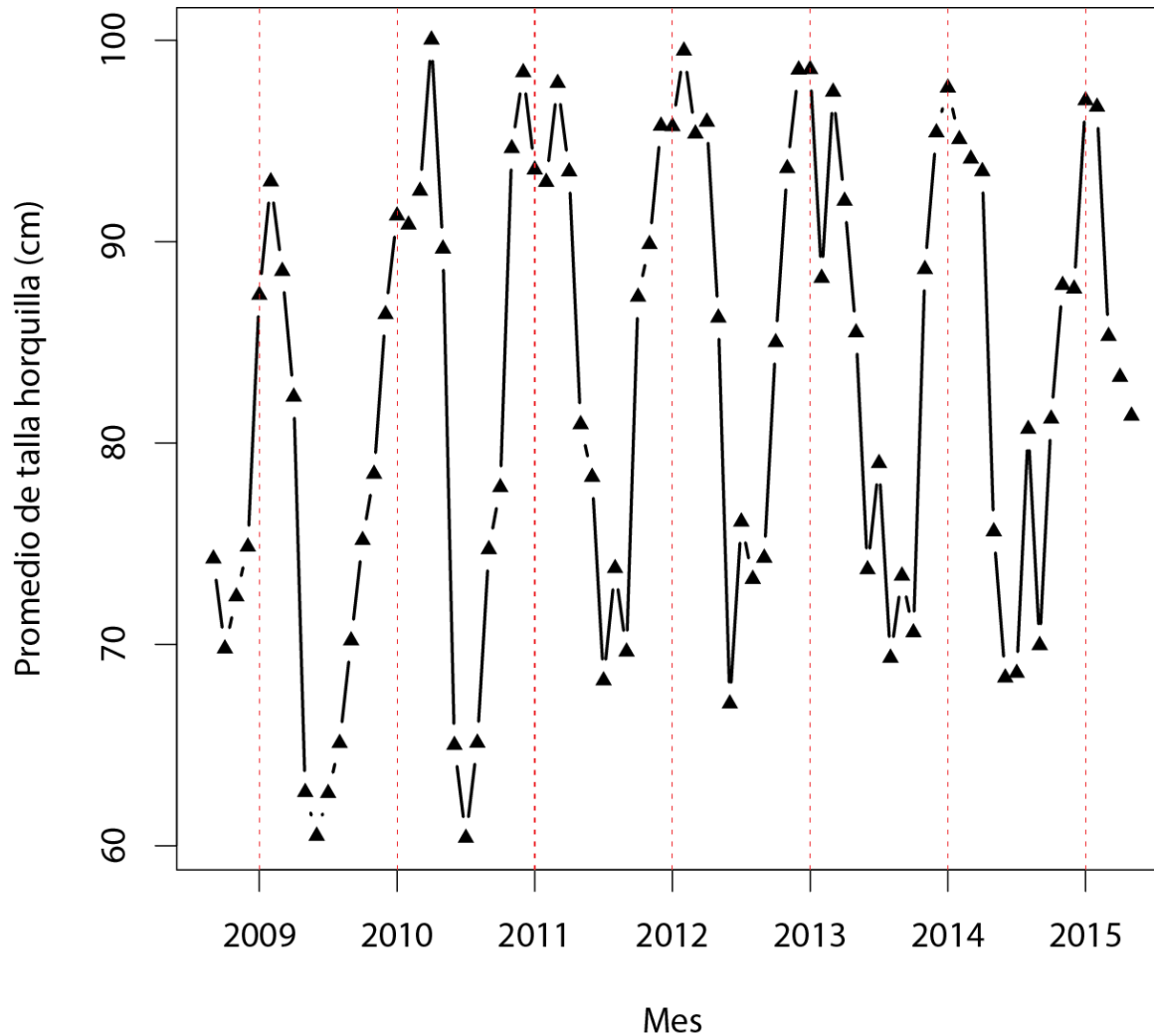
Indicadores de condición del stock



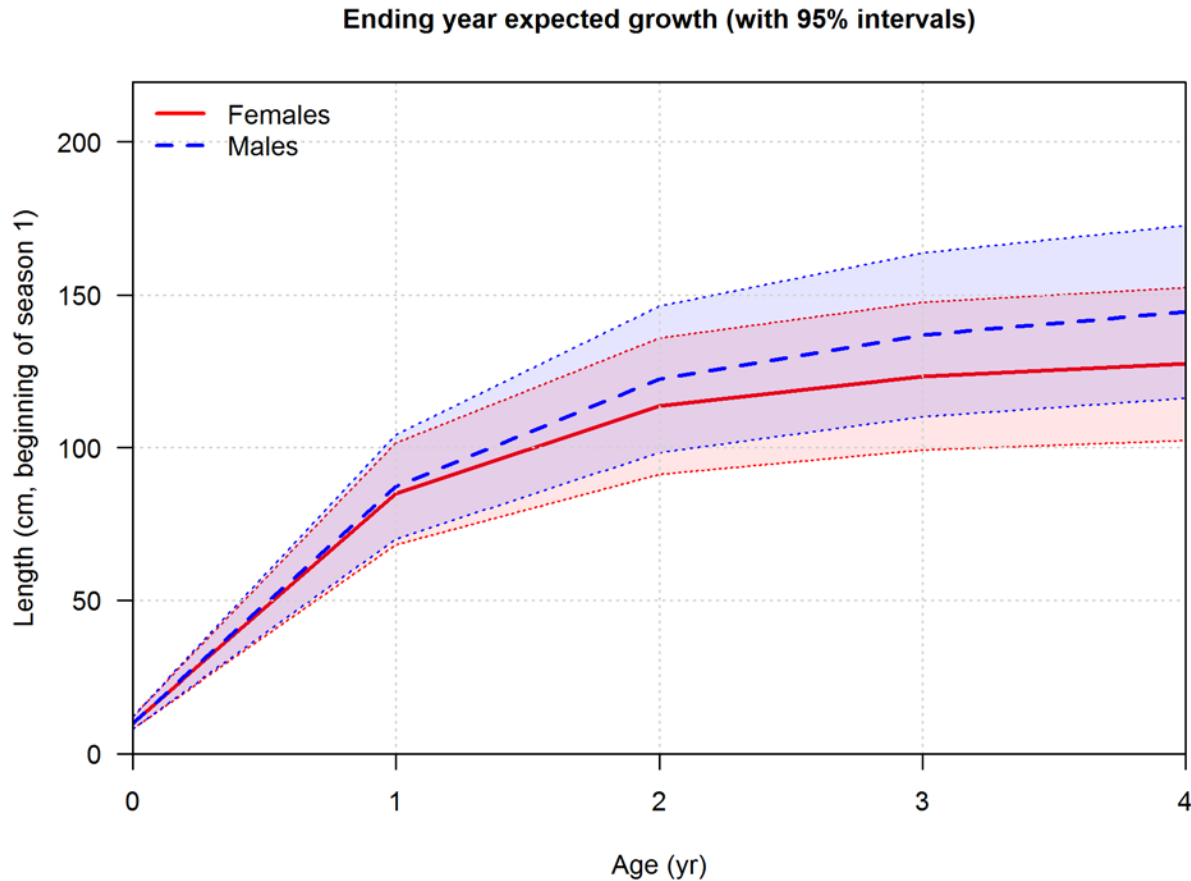
- Basados en datos (captura, esfuerzo, CPUE y talla/peso promedio)
- Nivel de referencia
 - Ejemplos: 5th and 95th percentiles



¿Talla promedio como indicador para el perico?



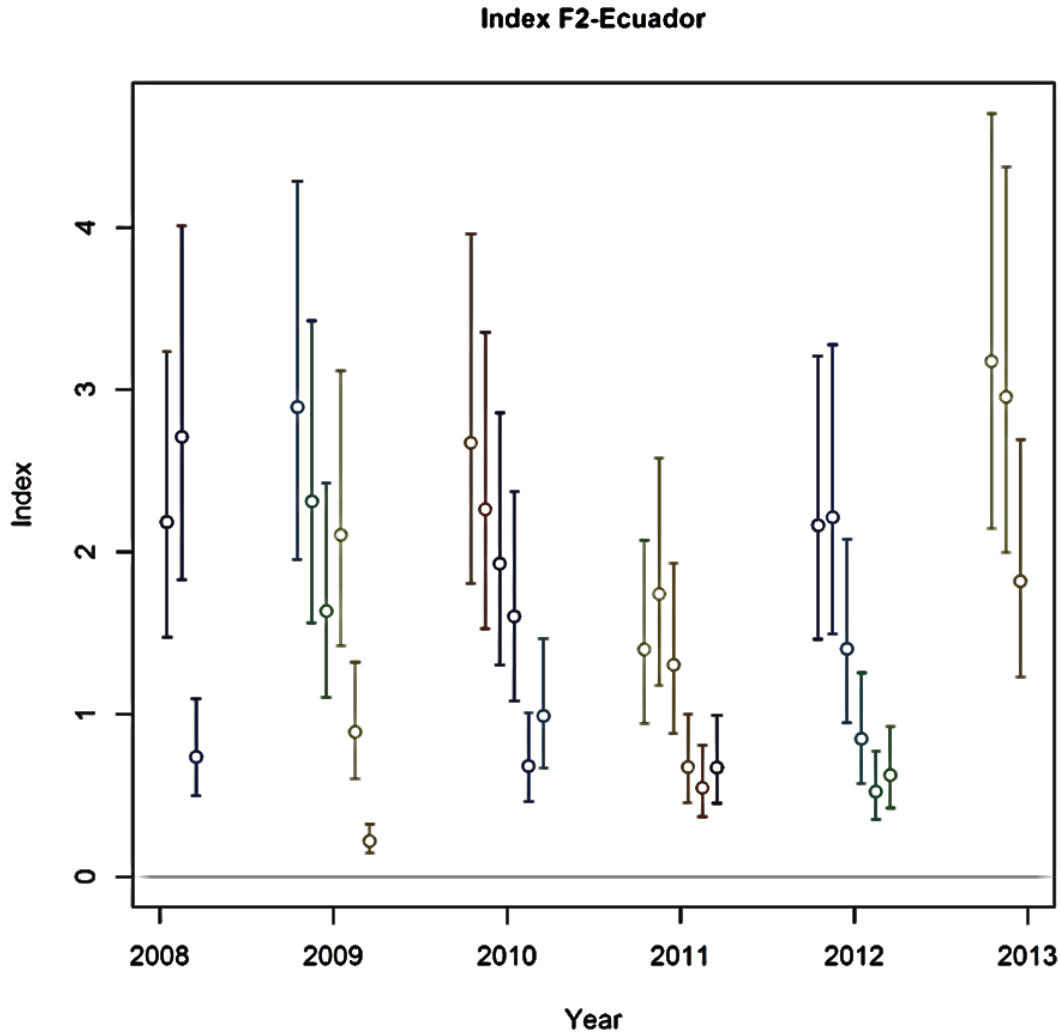
Eda y crecimiento



Basados en Goicochea et al. (2012)



¿CPUE como indicador para el perico?





Construcción de un estimador de reducción mensual de la cohorte (tutorial paso a paso en MS Excel)

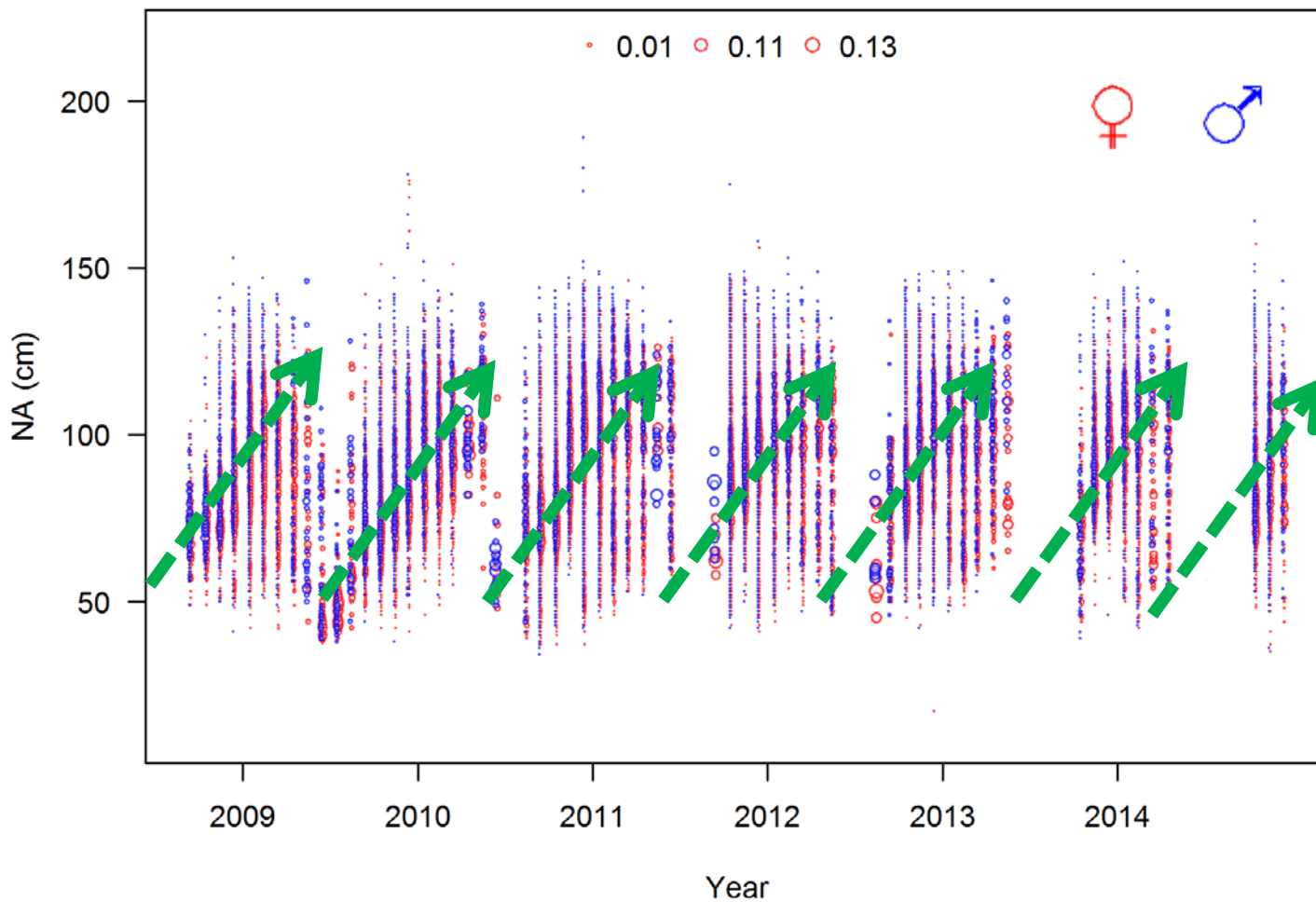
- Paso 1: Análisis de la CPUE
- Paso 2: Adición de la captura
- Paso 3: Adición de selectividad
- Paso 4: Adición de desviaciones de la mortalidad por pesca (F)



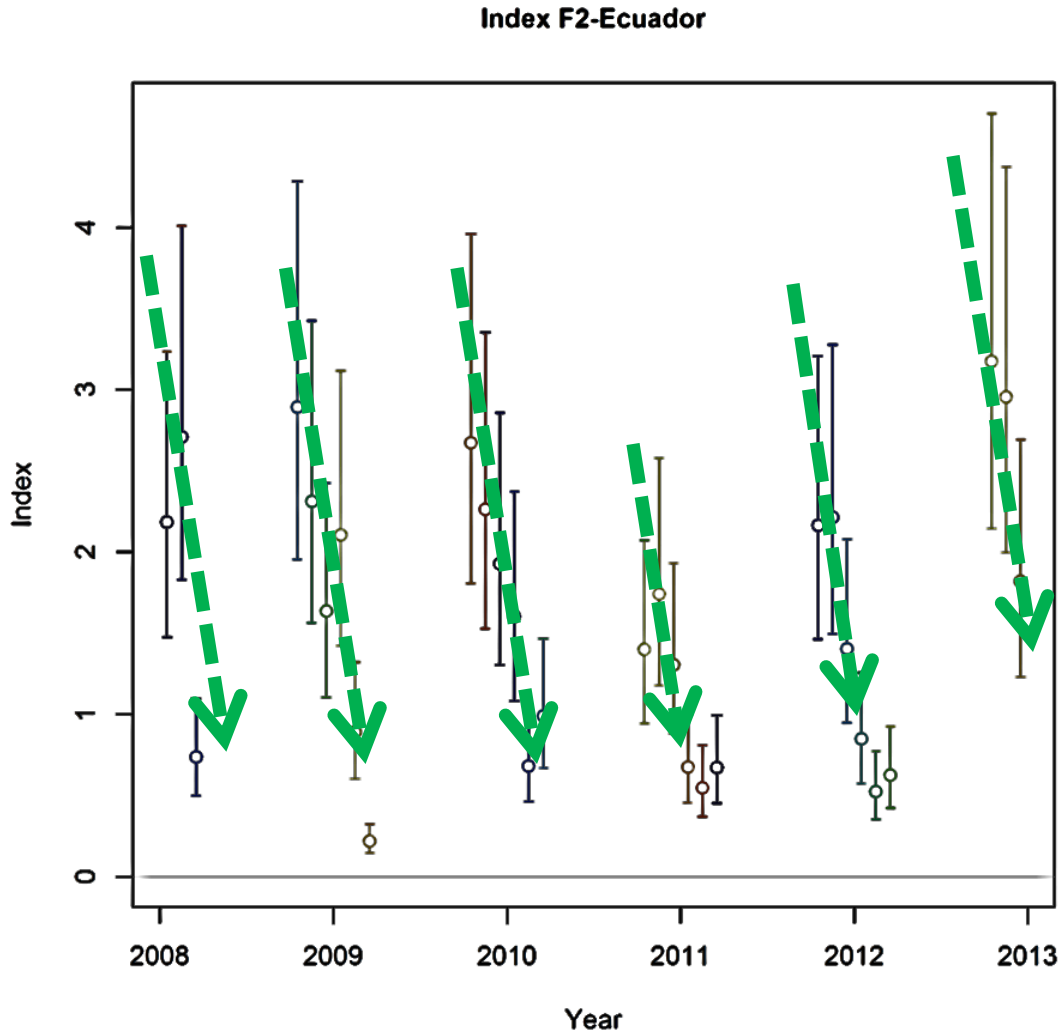
Evolución en numero de una cohorte



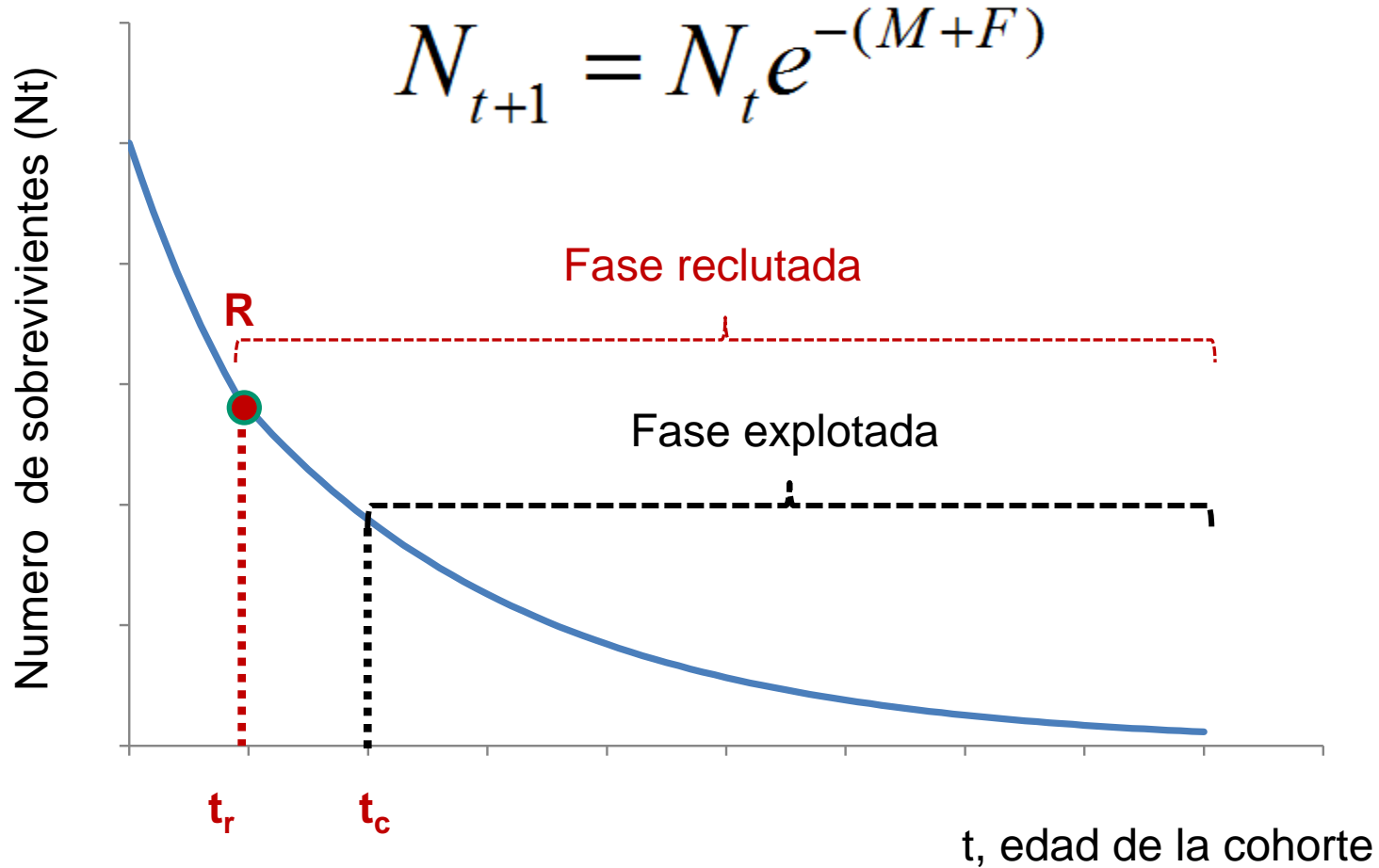
size comp data, whole catch, F2-Ecuador (max=0.12)



CPUE mensuales



Evolución en numero de una cohorte





Construcción de un estimador de reducción mensual de la cohorte (tutorial paso a paso en MS Excel)

- Paso 1: Análisis de la CPUE
- Paso 2: Adición de la captura
- Paso 3: Adición de selectividad
- Paso 4: Adición de desviaciones de la mortalidad por pesca (F)



Paso 1: Análisis de la CPUE



PASO1_CPUEreduccion_TPL.xlsx



Cargar el complemento Solver en Excel



PASO1_CPUeAnalisis_TPL.xlsx - Microsoft Excel

Developer

Filter, Clear, Reapply, Advanced, Text to Columns, Remove Duplicates, Data Validation, Consolidate, What-If Analysis, Group, Ungroup, Subtotal, Show Detail, Hide Detail, Data Analysis, Solver

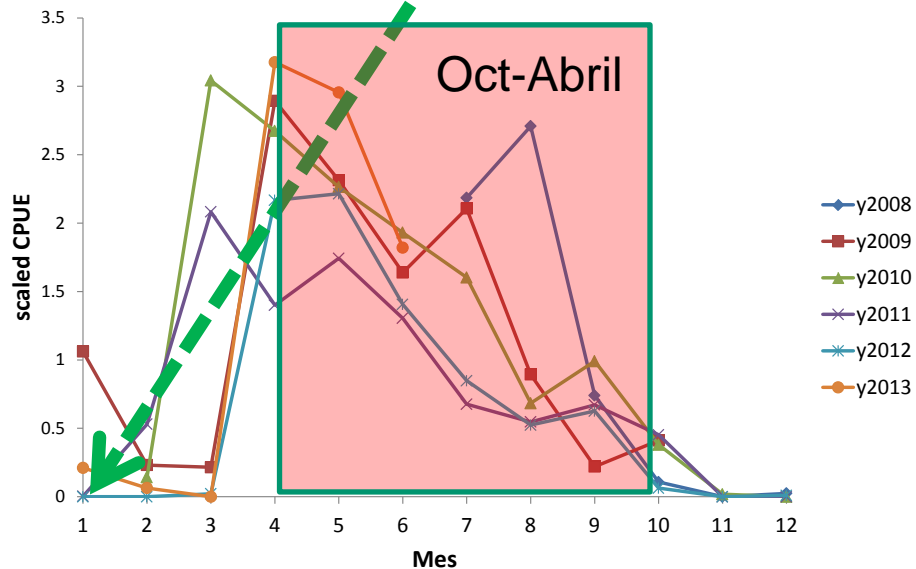
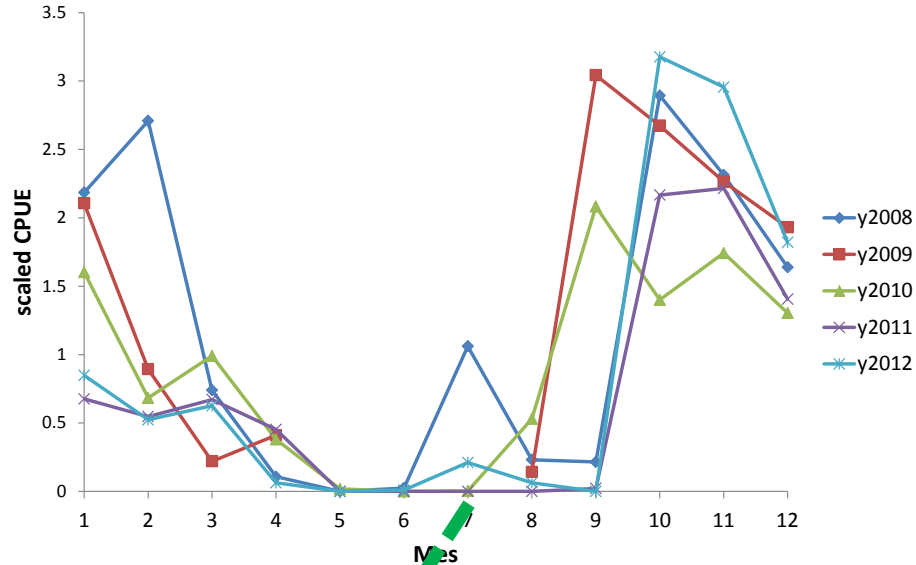
ort & Filter, Data Tools, Outline, Analysis

anioAjust	mesAjust	tiempo	CPUEobs	usar	CPUEpre	veromCPUE	CPUEObsAjust	CPUEObsNoAjust
2008	1	2008.000						
2008	2	2008.083						
2008	3	2008.167						
2008	4	2008.250						
2008	5	2008.333						
2008	6	2008.417						
2008	7	2008.500	2.185180548	1			2.185180548	
2008	8	2008.583	2.708897062	1			2.708897062	
2008	9	2008.667	0.739773793	1			0.739773793	
2008	10	2008.750	0.107312768	1			0.107312768	
2008	11	2008.833	0	0				0
2008	12	2008.917	0.024092488	0				0.024092488
2009	1	2009.000	1.061299485	0				1.061299485



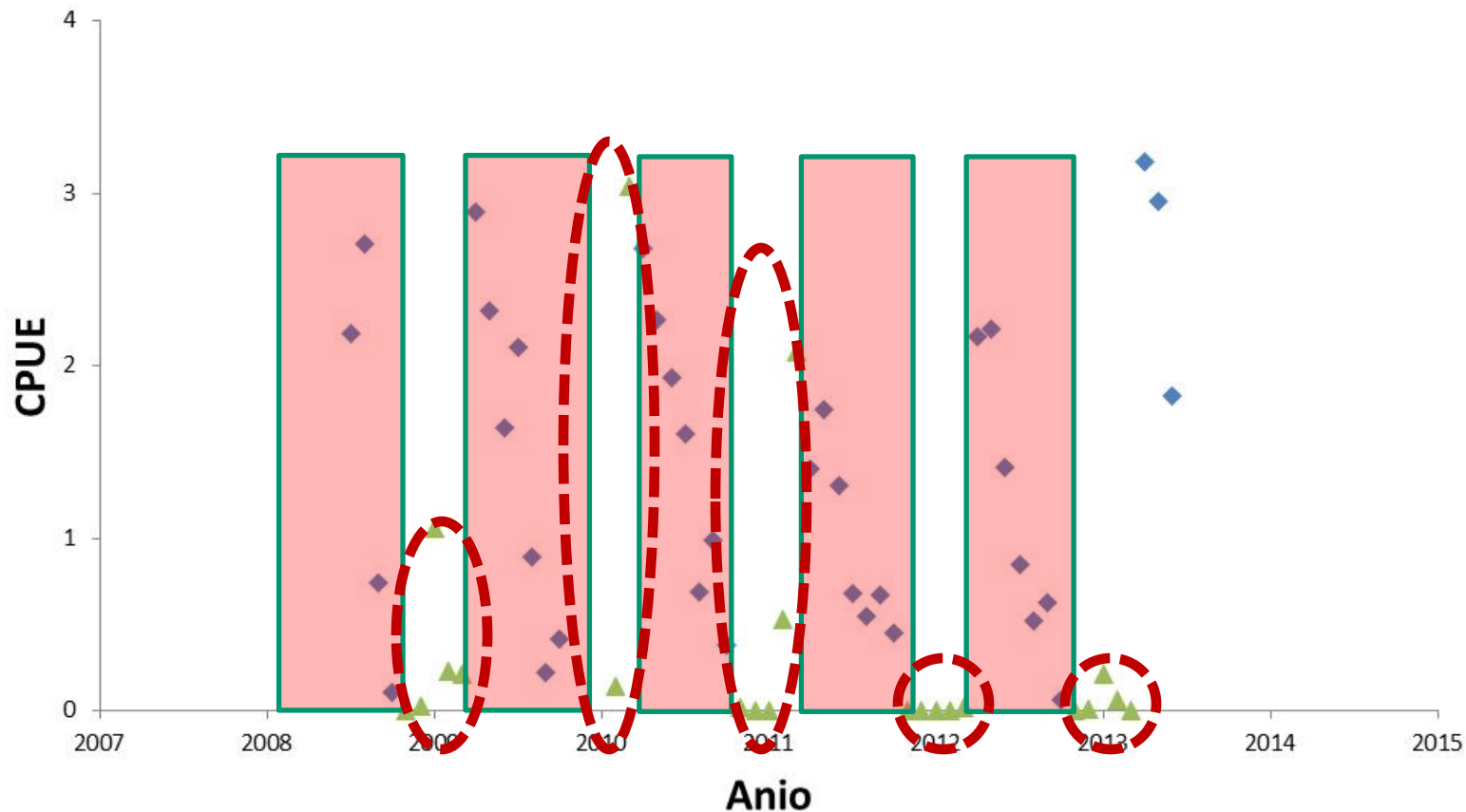
Paso 1: Análisis de la CPUE

Reajuste mensual



Paso 1: Análisis de la CPUE

puntos excluidos del ajuste del modelo



◆ CPUE obs (ajustada)

▲ CPUE obs (no ajustada)

Paso 1: Análisis de la CPUE

Ecuaciones del modelo



$$\hat{I}_{y,1} = \alpha_y$$

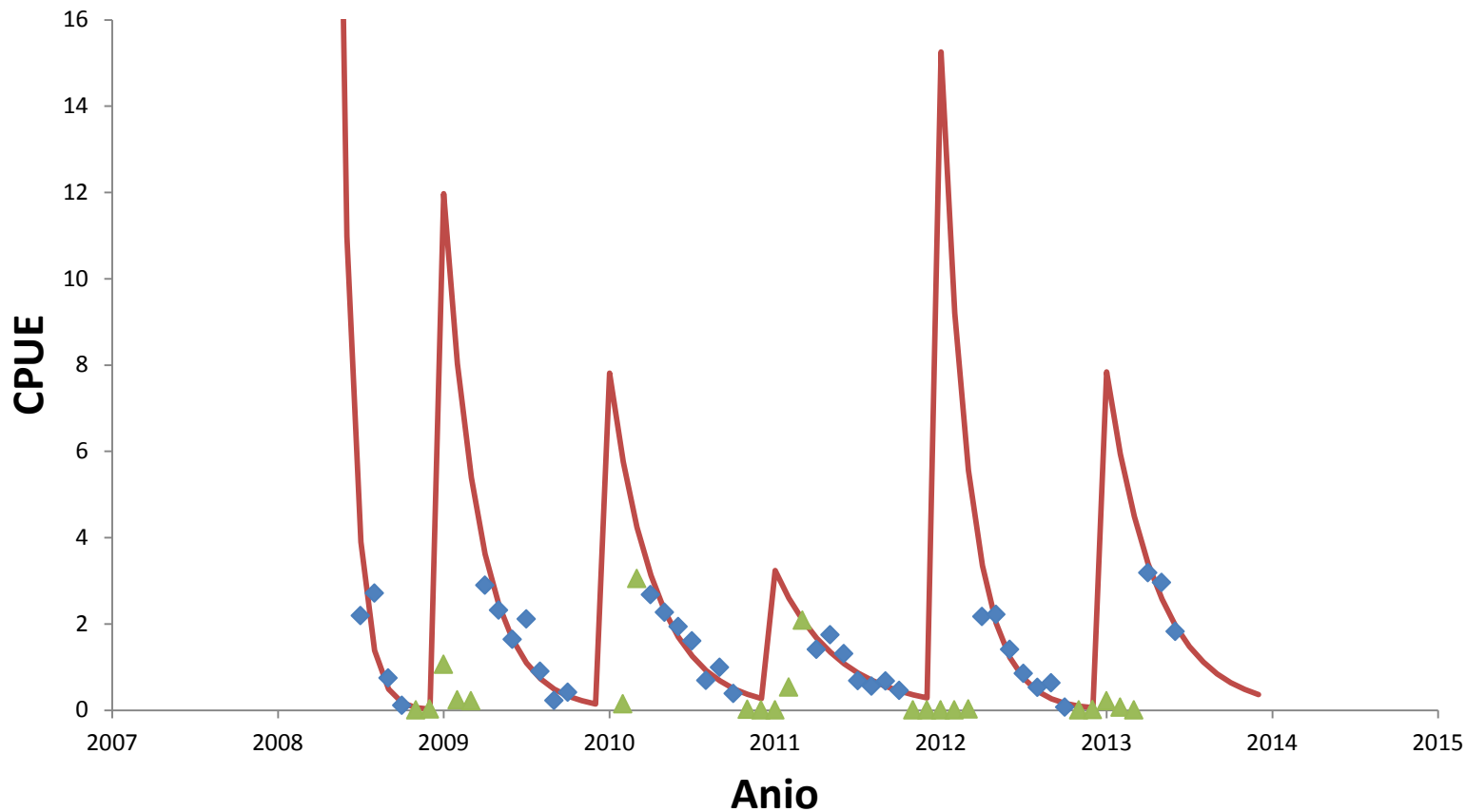
$$\hat{I}_{y,m+1} = \hat{I}_{y,m} e^{-Z_y}$$

$$\sum_{y,m} \frac{(\ln[I_{y,m}] - \ln[\hat{I}_{y,m}])^2}{2\sigma_I^2}$$

Paso 1: Análisis de la CPUE



Ajuste del modelo



◆ CPUE obs (ajustada)

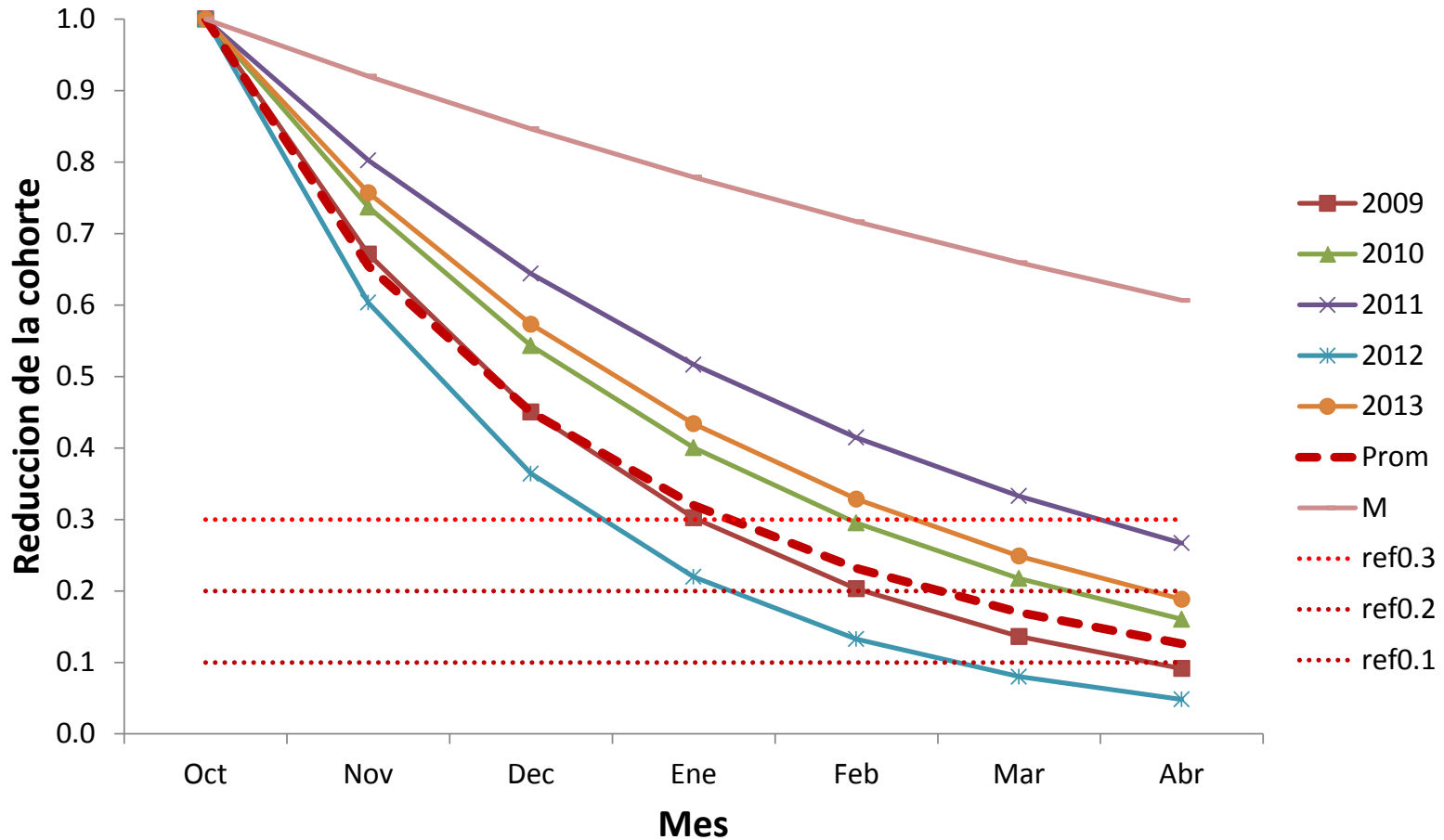
— CPUE predicha

▲ CPUE obs (no ajustada)



Paso 1: Análisis de la CPUE

Reducción de las cohortes





Construcción de un estimador de reducción mensual de la cohorte (tutorial paso a paso en MS Excel)

- Paso 1: Análisis de la CPUE
- Paso 2: Adición de la captura
- Paso 3: Adición de selectividad
- Paso 4: Adición de desviaciones de la mortalidad por pesca (F)



Paso 2: Adición de la captura



PASO2_adicionarCaptura_TPL.xlsx

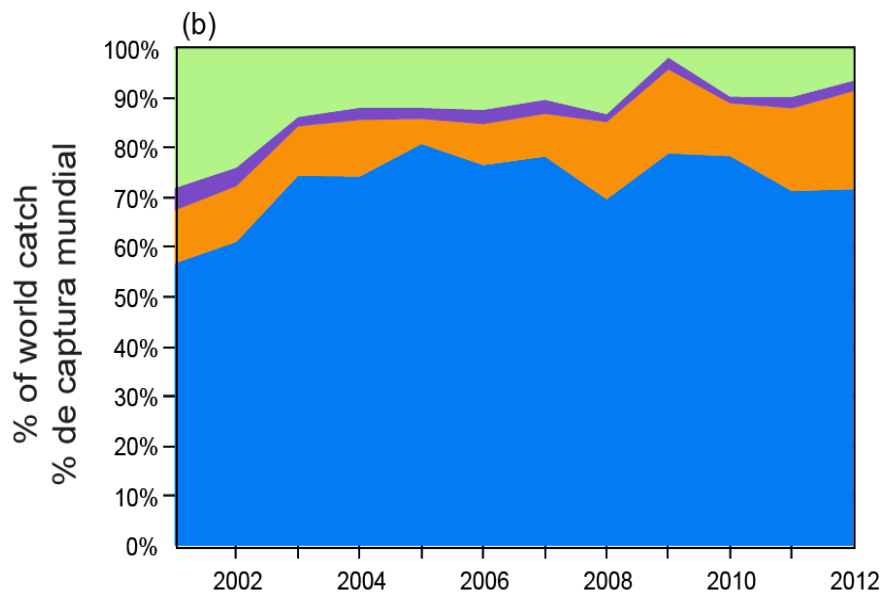
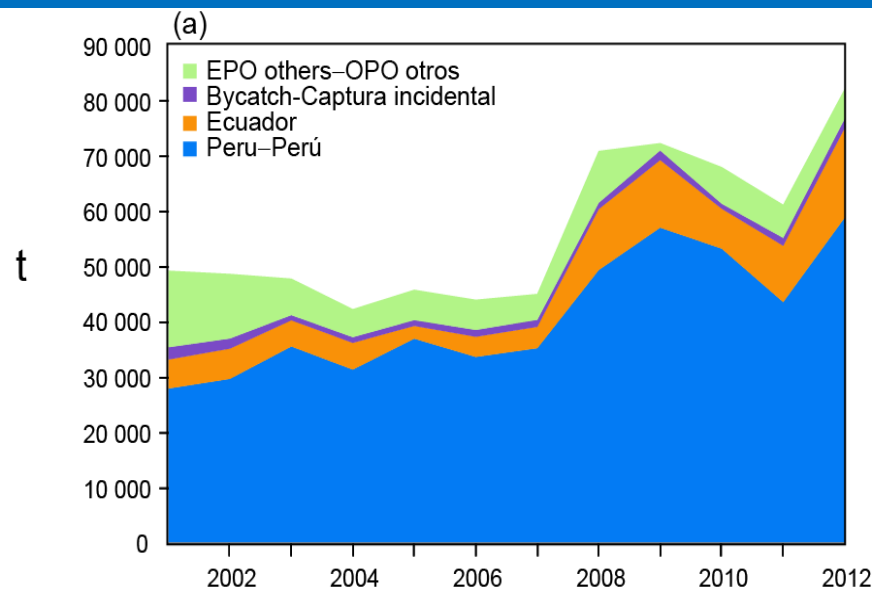


Paso 2: Adición de la captura

Datos de captura disponibles



Documento SAC-05-11b



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



Paso 2: Adición de la captura

Ecuaciones del modelo



$$N_{y,1} = \alpha_y$$

$$N_{y,m+1} = N_{y,m} e^{-Z_y}$$

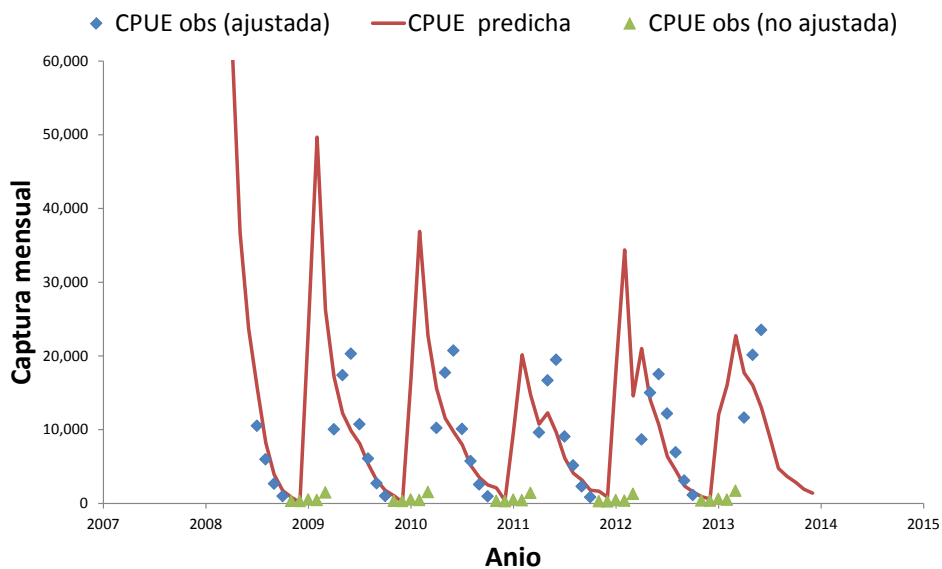
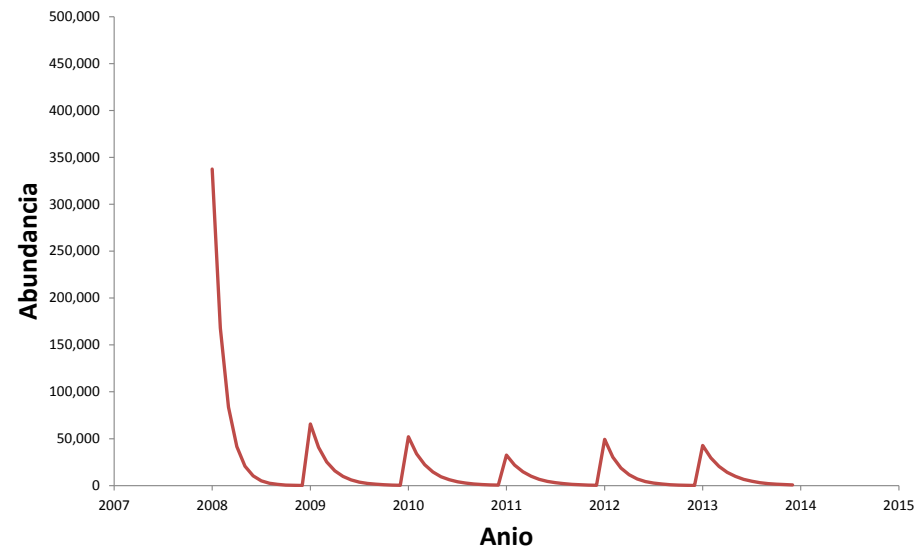
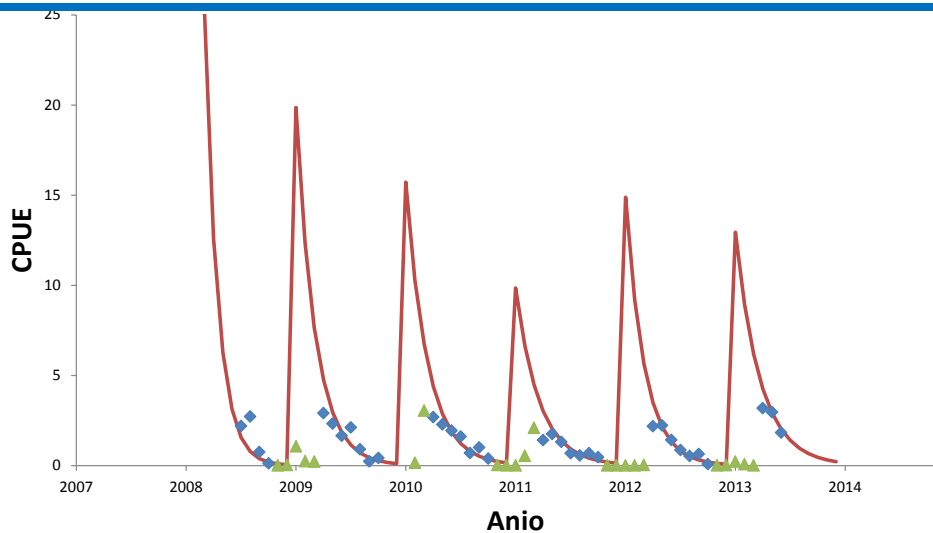
$$\hat{C}_{y,m} = \frac{F_y}{Z_y} N_{y,m} (1 - e^{-Z_y}) w_m$$

$$\sum_{y,m} \frac{(\ln[I_{y,m}] - \ln[qN_{y,m}])^2}{2\sigma_I^2} + \sum_{y,m} \frac{(\ln[C_{y,m}] - \ln[\hat{C}_{y,m}])^2}{2\sigma_C^2}$$



Paso 2: Adición de la captura

Ajuste del modelo

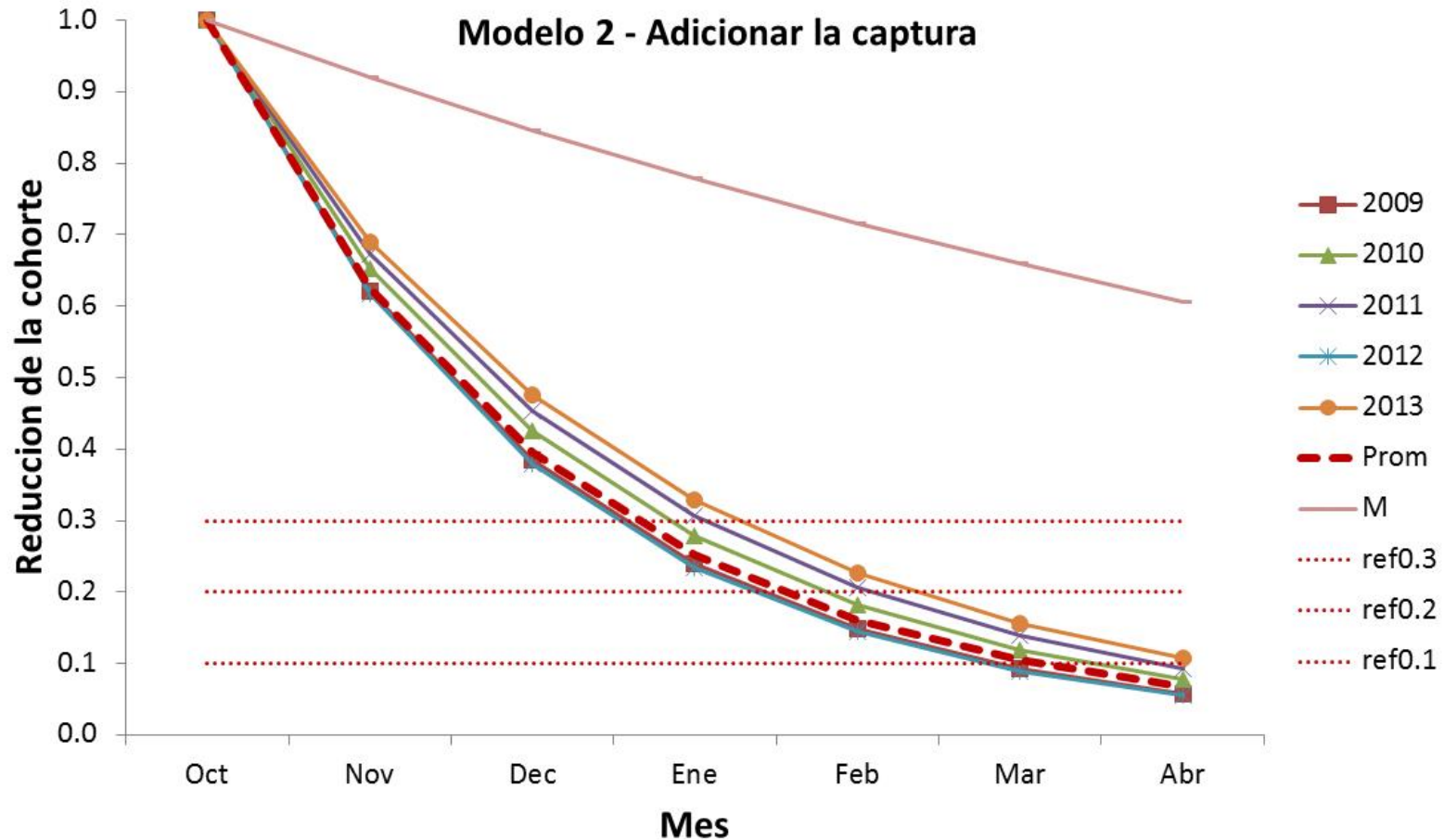


◆ Captura obs (ajustada) — Captura predicha ▲ Captura obs (no ajustada)



Paso 2: Adición de la captura

Reducción de la cohorte





Construcción de un estimador de reducción mensual de la cohorte (tutorial paso a paso en MS Excel)

- Paso 1: Análisis de la CPUE
- Paso 2: Adición de la captura
- Paso 3: Adición de selectividad
- Paso 4: Adición de desviaciones de la mortalidad por pesca (F)



Paso 3: Adición de la selectividad



PASO3_adicionarSelectividad_TPL.xlsx



Paso 3: Adición de selectividad

Ecuaciones del modelo



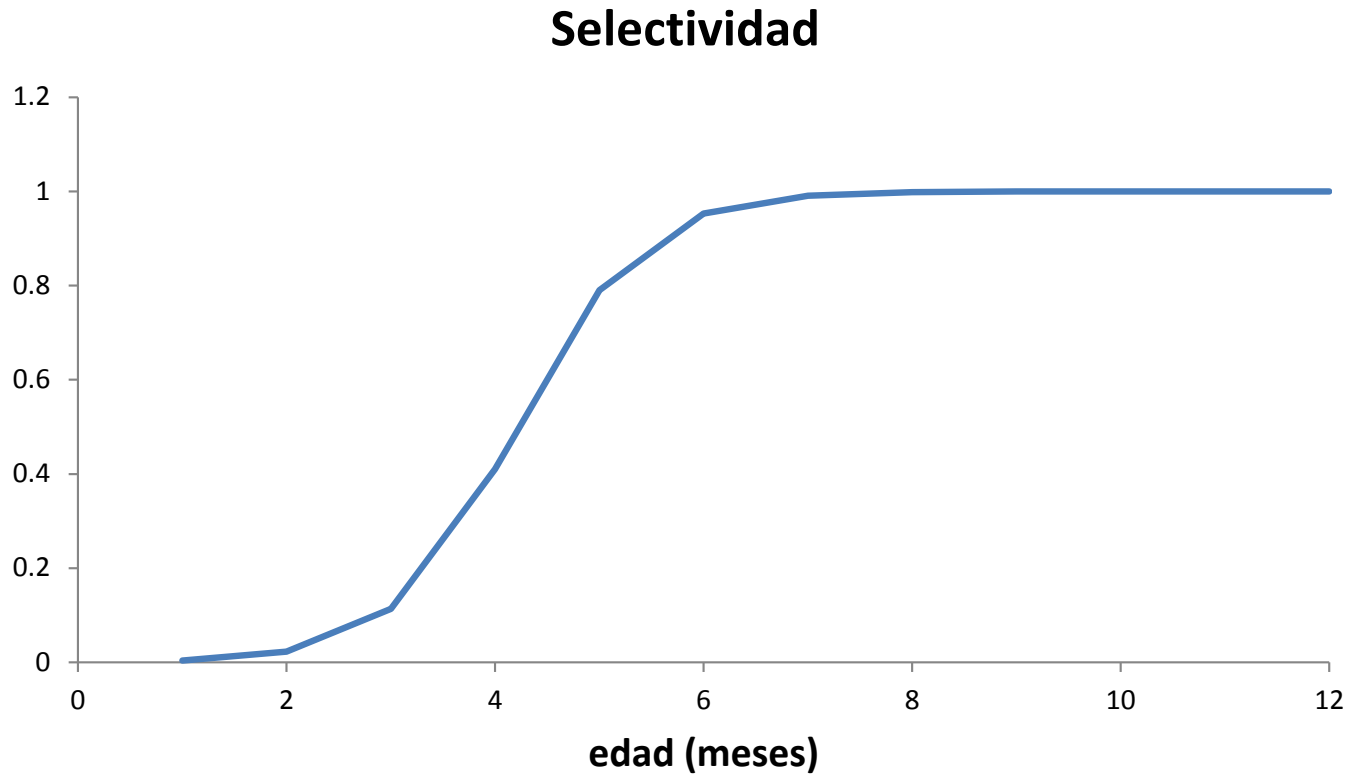
$$N_{y,m+1} = N_{y,m} e^{-s_m F_y - M}$$

$$s_m = \left(1 + \exp \left[-\ln[19] \frac{a - a_{50}}{a_{95} - a_{50}} \right] \right)^{-1}$$

$$\hat{C}_{y,m} = \frac{s_m F_y}{s_m F_y + M} N_{y,m} (1 - e^{-s_m F_y - M}) w_m$$

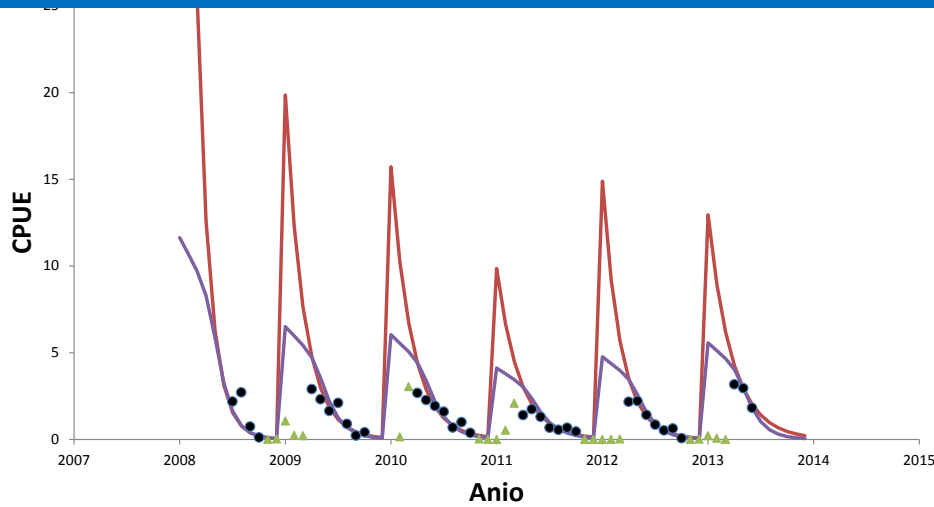
Paso 3: Adición de selectividad

Curva de selectividad

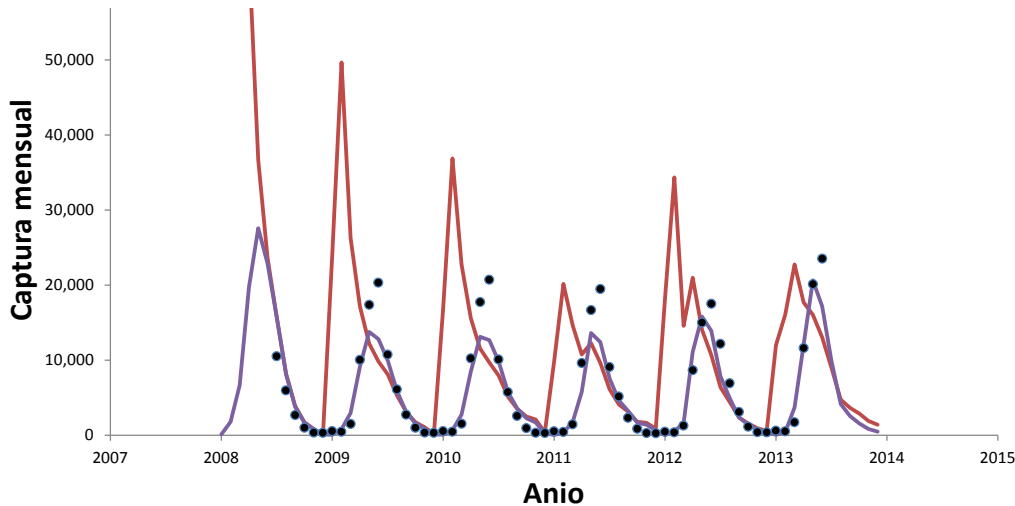


Paso 3: Adición de selectividad

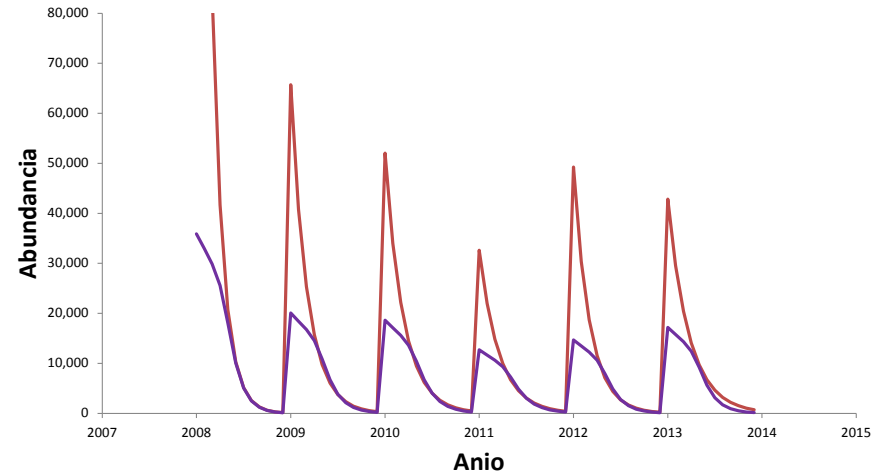
Ajuste del modelo



● CPUE obs (ajustada) ▲ CPUE obs (no ajustada) — Mod2_captura — Mod3_sel



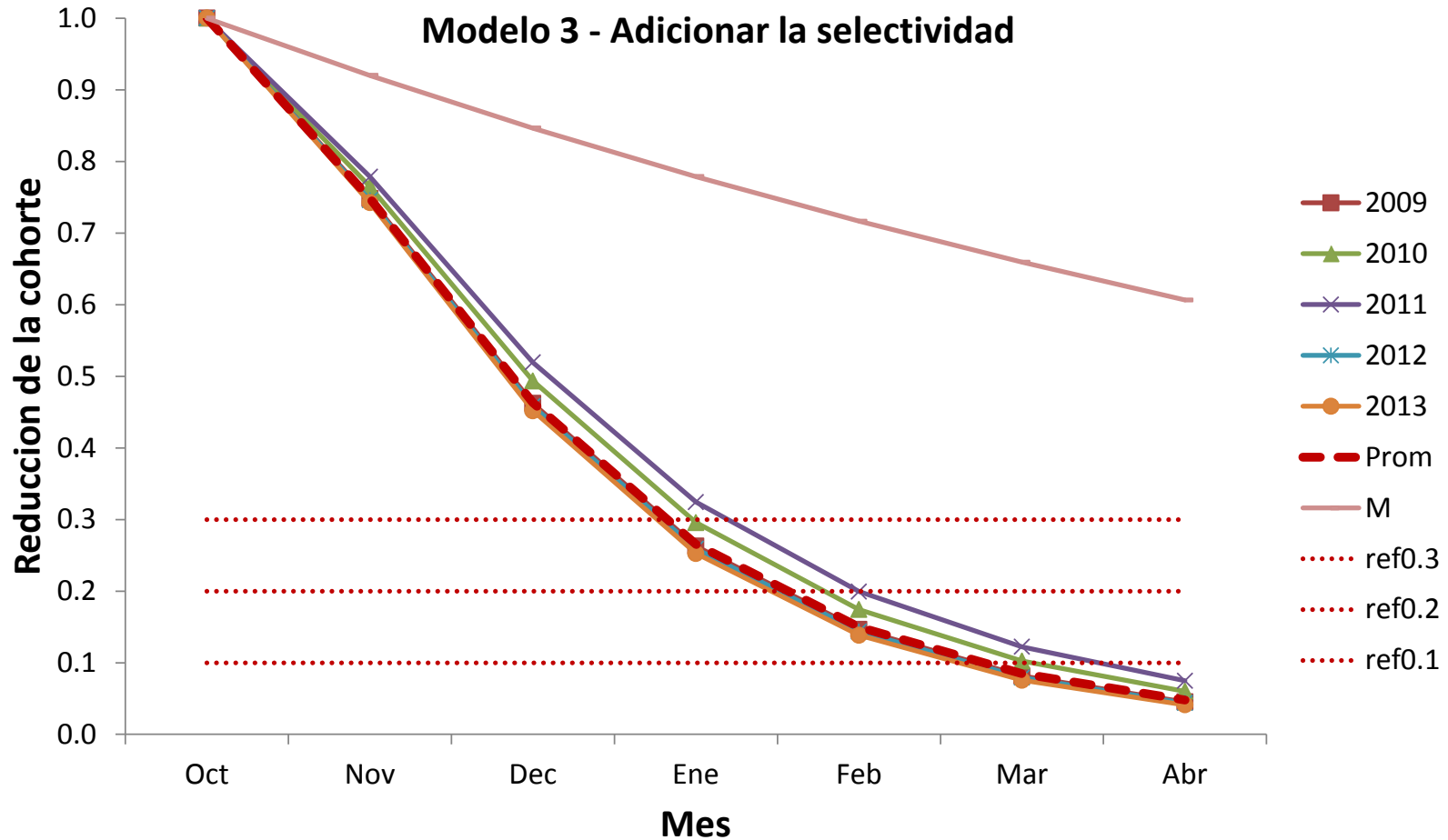
● Captura obs (ajustada) — Mod2_captura — Mod3_sel



— Mod2_captura — Mod3_sel

Paso 3: Adición de selectividad

Reducción de la cohorte





Construcción de un estimador de reducción mensual de la cohorte (tutorial paso a paso en MS Excel)

- Paso 1: Análisis de la CPUE
- Paso 2: Adición de la captura
- Paso 3: Adición de selectividad
- Paso 4: Adición de desviaciones de la mortalidad por pesca (F)



Paso 4: Adición de desviaciones de F



PASO4_adicionarFdevs_TPL.xlsx



Paso 4: Adición de desviaciones de F

Ecuaciones del modelo



$$N_{y,m+1} = N_{y,m} e^{-F_{y,m} - M}$$

$$\hat{C}_{y,m} = \frac{F_{y,m}}{F_{y,m} + M} N_{y,m} (1 - e^{-F_{y,m} - M}) w_m$$

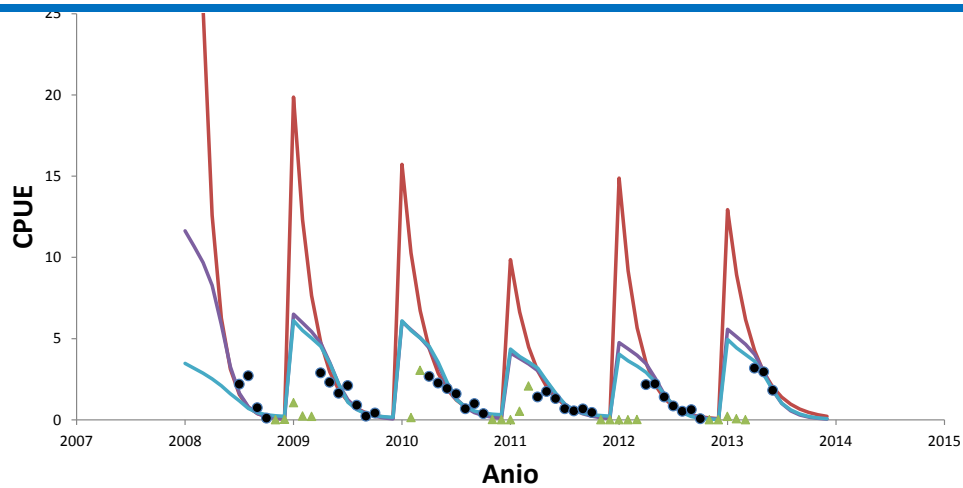
$$F_{y,m} = s_m F_y e^{\varepsilon_{y,m}}$$

$$\sum_{y,m} \frac{\varepsilon_{y,m}^2}{2\sigma_\varepsilon^2}$$

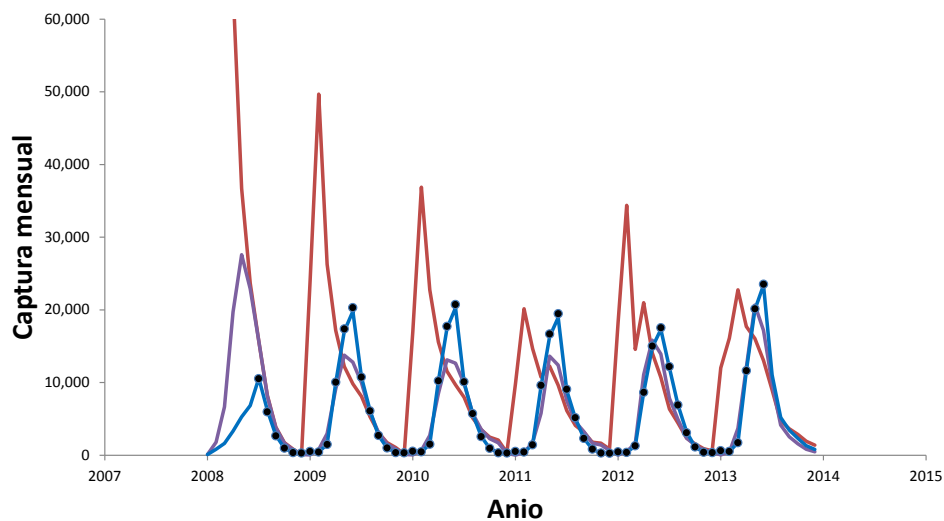


Paso 4: Adición de desviaciones de F

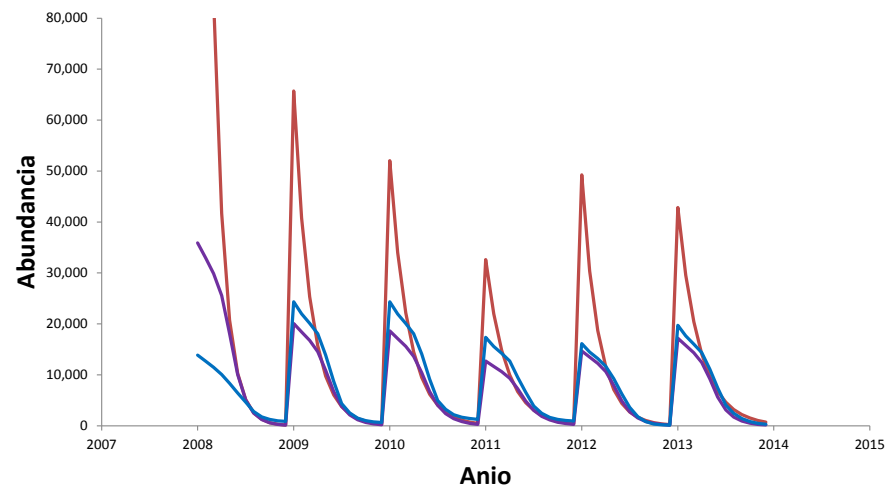
Ajuste del modelo



● CPUE obs (ajustada) ▲ CPUE obs (no ajustada) — Mod2_captura
 — Mod3_sel — Mod4_Fdevs



● Captura obs (ajustada) — Mod2_captura — Mod3_sel — Mod4_Fdevs

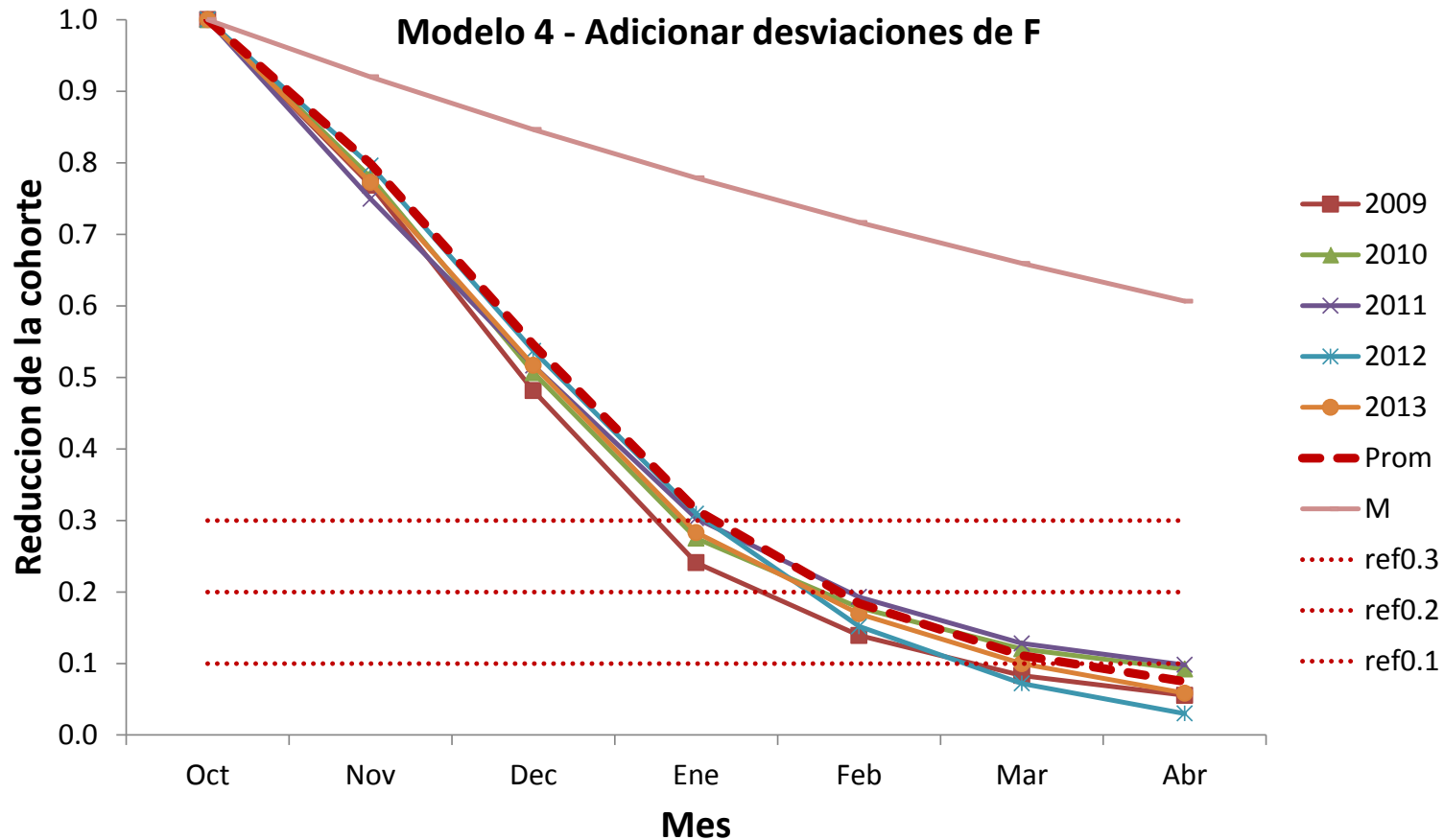


— Mod2_captura — Mod3_sel — Mod4_Fdevs



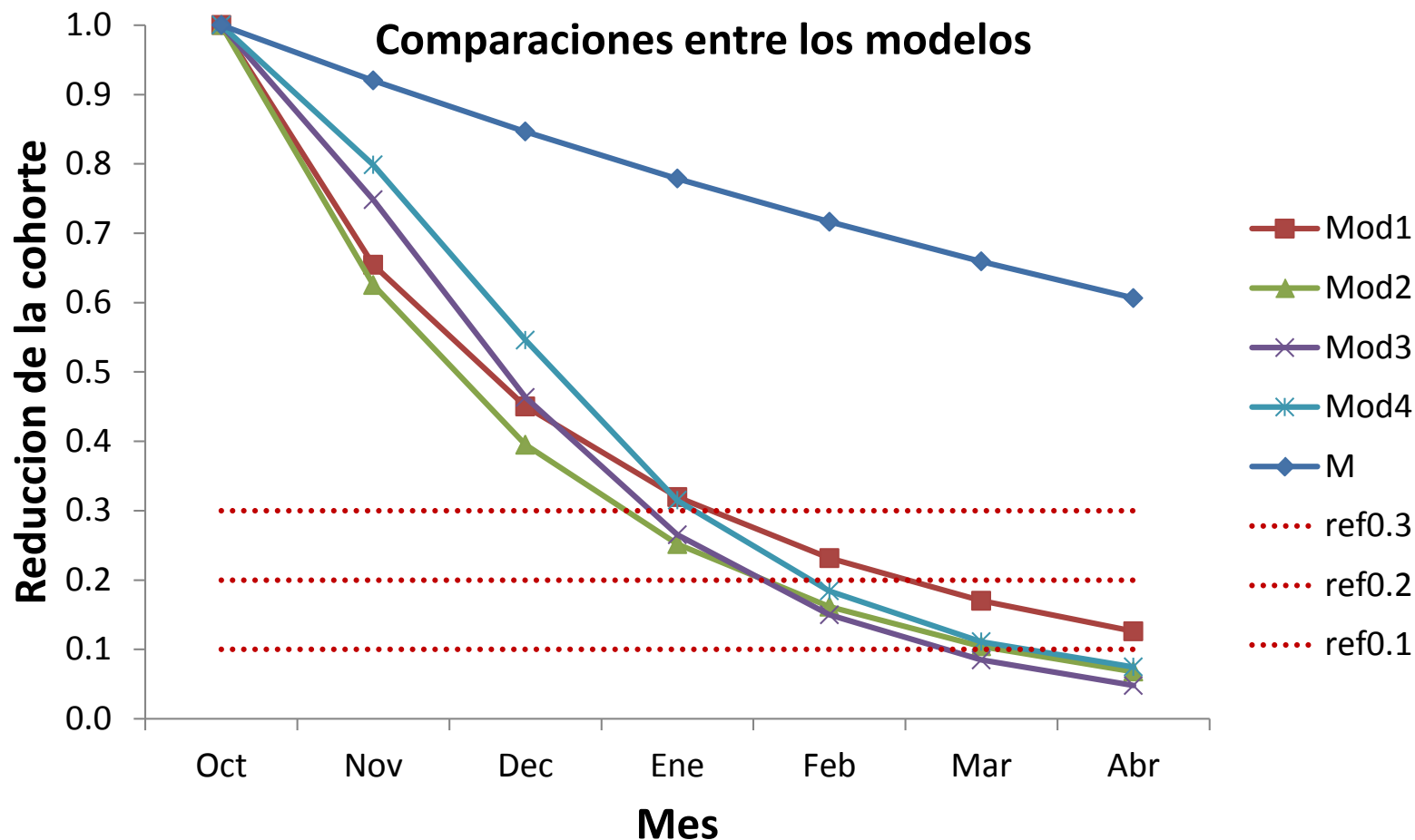
Paso 4: Adición de desviaciones de F

Reducción de las cohorte



Paso 4: Adición de desviaciones de F

Comparaciones entre los modelos

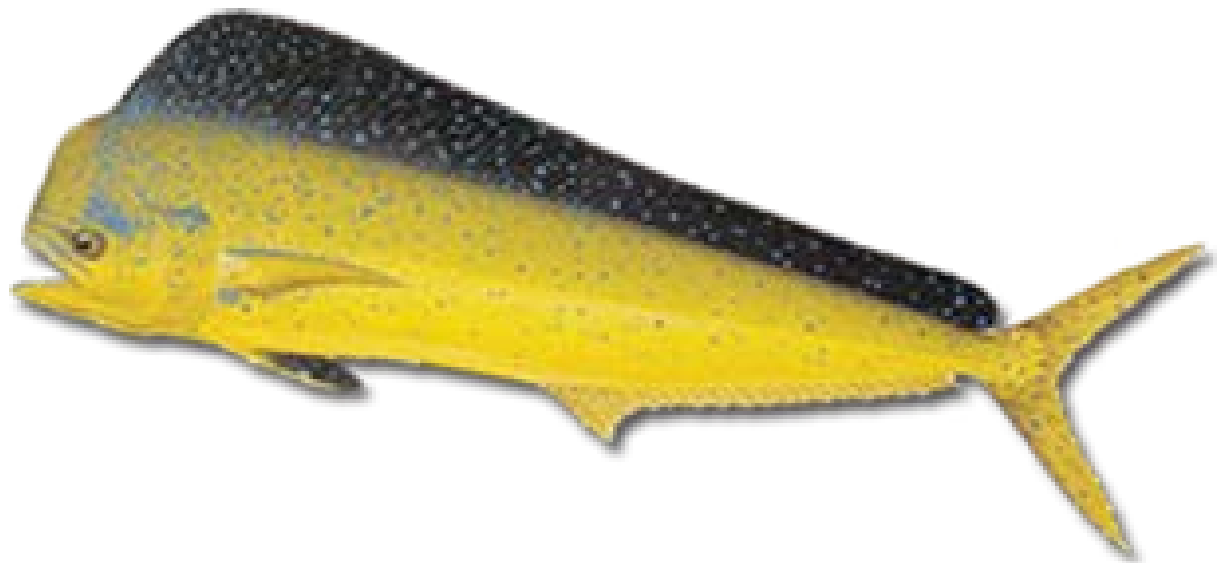


Próximos pasos



- Modelo integrado estructurado por edad (ej. Stock Synthesis)
- Investigación de estrategias de explotación

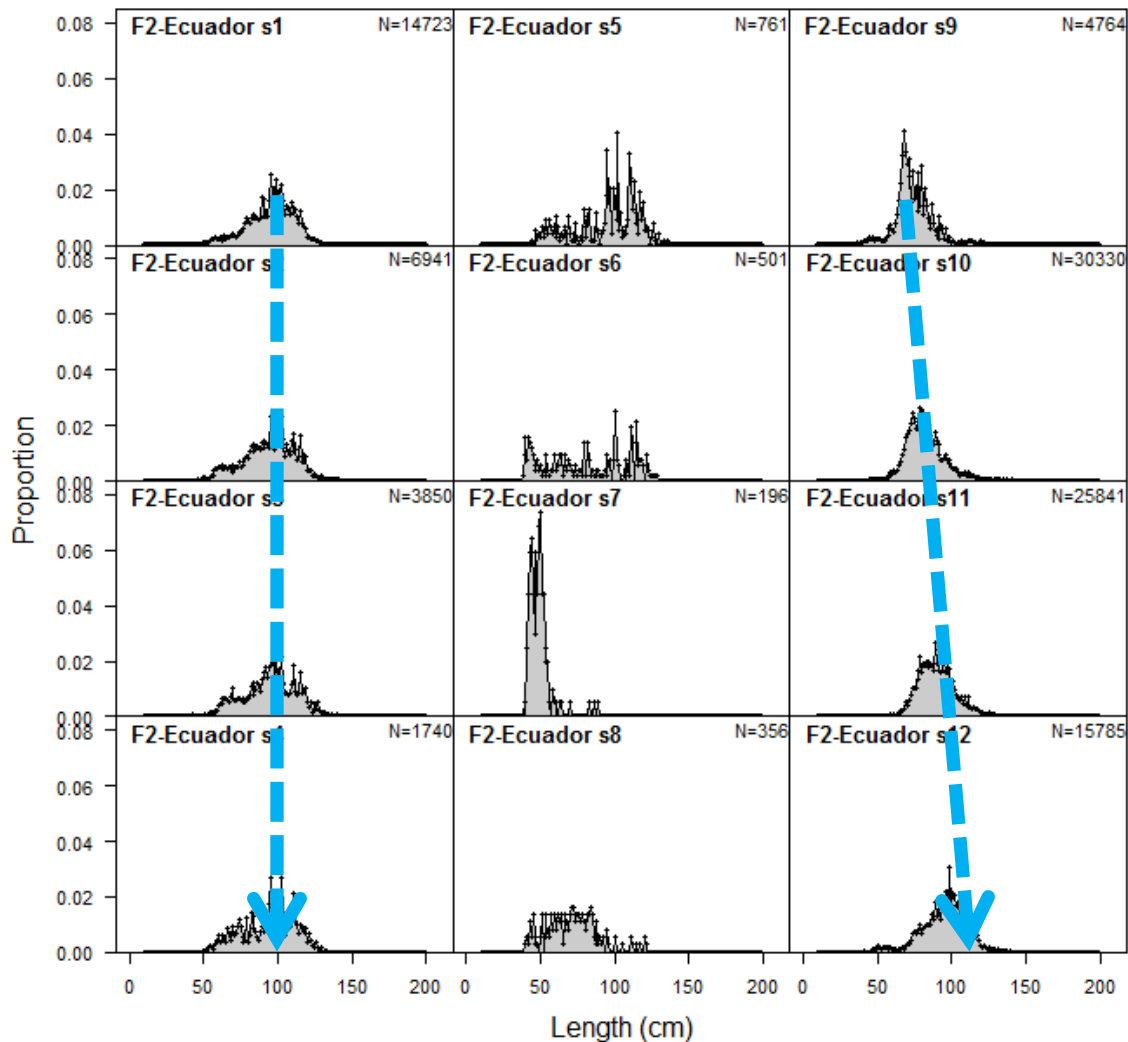




Evolución en numero de una cohorte



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



Edad y crecimiento



Edad y crecimiento *Coryphaena hippurus*

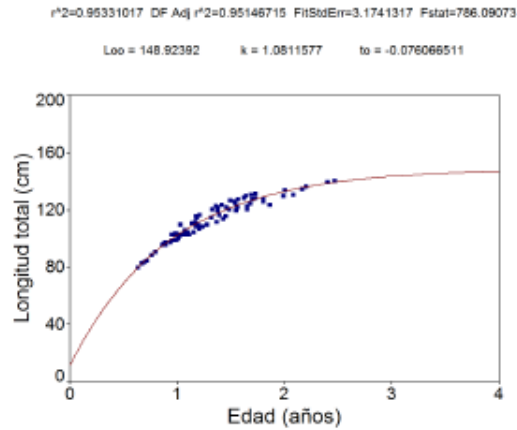


Figura 1.- Curva de crecimiento de perico, hembras. Febrero 2010.

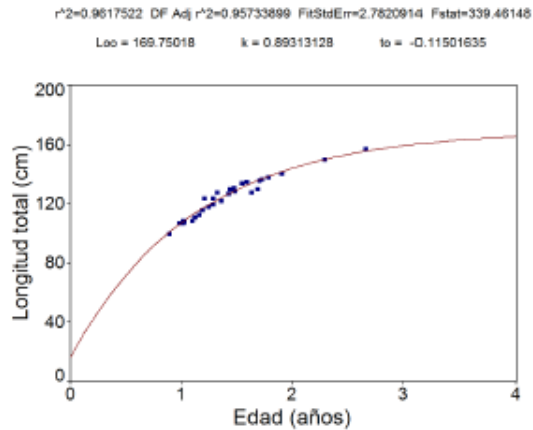
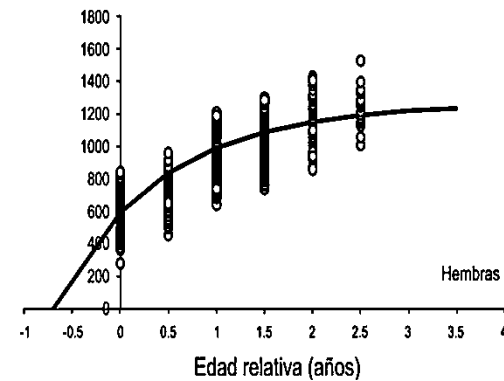
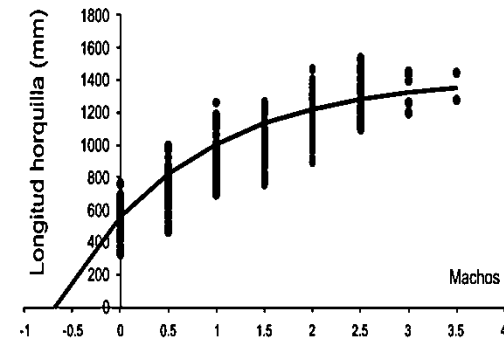
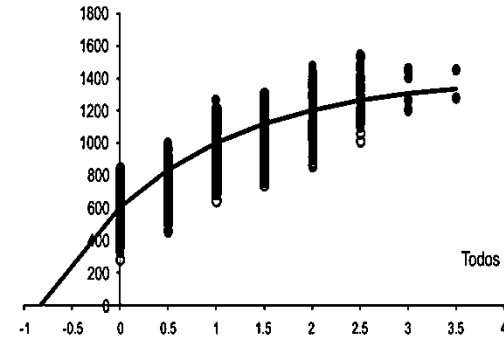


Figura 2.- Curva de crecimiento de perico, machos. Febrero 2010.

El ϕ o índice de performance para las hembras es de 4.38 y para los machos 4.40 indicando un crecimiento ligeramente mayor para estos últimos.

Goicochea et al. (2012)



Zuniga (2014)



CPUE mensuales

