

Comisión Interamericana del Atún Tropical  
Inter-American Tropical Tuna Commission



## ANALISIS DE RIESGO PARA ATUN PATUDO: ponderación de modelos

Mark N. Maunder, Haikun Xu, Carolina Minte-Vera, Cleridy E. Lennert-Cody, Juan L. Valero, Alexandre Aires-da-Silva

Documento SAC-11 INF-F

11<sup>MA</sup> REUNION COMITÉ CIENTIFICO ASESOR, La Jolla, California (EEUU)

11-15 de Mayo, 2020

Postpuesta hasta fecha aun por determinar

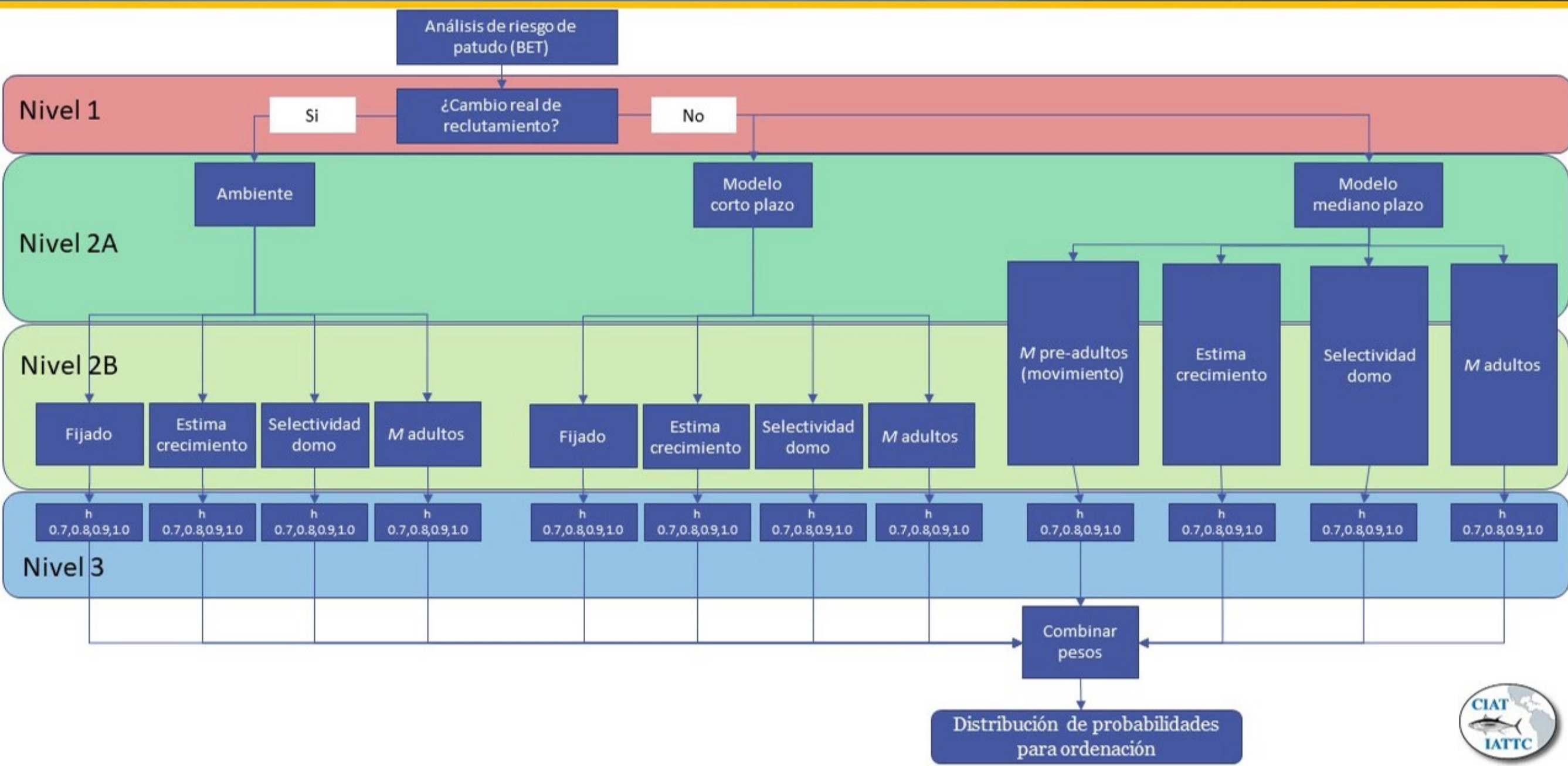


# Enfoque pragmático de análisis de riesgos

Descrito en Maunder et al. 2020 (SAC-11- INF-F):

- 1. Identificar hipótesis alternativas** ('estados de la naturaleza') sobre la dinámica poblacional que abordan los principales problemas en las evaluaciones
  - YFT: SAC-11-J; BET: SAC-11 INF-F
- 2. Implementar modelos de evaluación de stocks que representen hipótesis alternativas**
  - YFT: SAC-11-07; BET: SAC-11-06
- 3. Asignar pesos relativos a cada hipótesis (modelo)**
  - YFT: SAC-11 INF-J; BET: SAC-11 INF-F
- 4. Calcular distribuciones de probabilidad combinadas para cantidades de ordenación utilizando ponderaciones relativas de los modelos**
  - SAC-11-08

# Diagrama jerárquico análisis de riesgo para patudo





# Modelos *retenidos* en el análisis de riesgo

Nombre	Numero	Descripción	Notas
Env-Fix	1	Ambiente, Fijado	
Env-Gro	2	Ambiente, Estima crecimiento	
Env-Sel	3	Ambiente, Selectividad domo	
Env-Mrt	4	Ambiente, Mortalidad adultos	
Rer		Ricker	No presentado (modelo no converge)
Ind		Índice no representativo	No presentado (peso de modelo = 0)
Srt-Fix	5	Corto plazo, Fijado	
Srt-Gro	6	Corto plazo, Estima crecimiento	
Srt-Sel	7	Corto plazo, Selectividad domo	
Srt-Mrt	8	Corto plazo, Mortalidad adultos	
Mov	9	Movimiento pre-adultos	
Gro	10	Estima crecimiento	
Sel	11	Selectividad domo	
Mrt	12	Mortalidad adultos	
Gmp		Composición de tallas de palangre no representativas	No presentado (peso de modelo = 0)

# Asignación de pesos de modelos

- La ponderación de modelos fue realizada por personal de la CIAT (autores de evaluaciones de poblaciones)
- Categoría de pesos
  - Ninguno: 0
  - Bajo: 0.25
  - Medio: 0.5
  - Alto: 1
- Pesos re-escalados: suman 1

# Asignación de pesos de modelos

- Nivel 1 (hipótesis de cambio de reclutamiento) ponderada independientemente
- Nivel 2 se pondera en función de varios criterios:
  - Opinión de expertos
  - Convergencia
  - Ajuste a los datos
  - Estimaciones de parámetros plausibles
  - Resultados de modelos plausibles
  - Diagnóstico de modelos
  - Métrica de cambio de reclutamiento
  - Selectividad empírica vs. selectividad estimada
- Nivel 3 (hipótesis de pendiente) se pondera de forma independiente



# W(cambio de reclutamiento) – Nivel 1

Los pesos asignados al cambio de régimen de reclutamiento como real es “Bajo” y como un artefacto de modelo es “Alto”

“Han habido algunos cambios físicos y biológicos en el OPO, pero su inicio y magnitud no corresponden necesariamente al aumento estimado del reclutamiento de patudo y no se observan patrones similares de reclutamiento para aleta amarilla.” *SAC11 INF-F*

# W(experto)

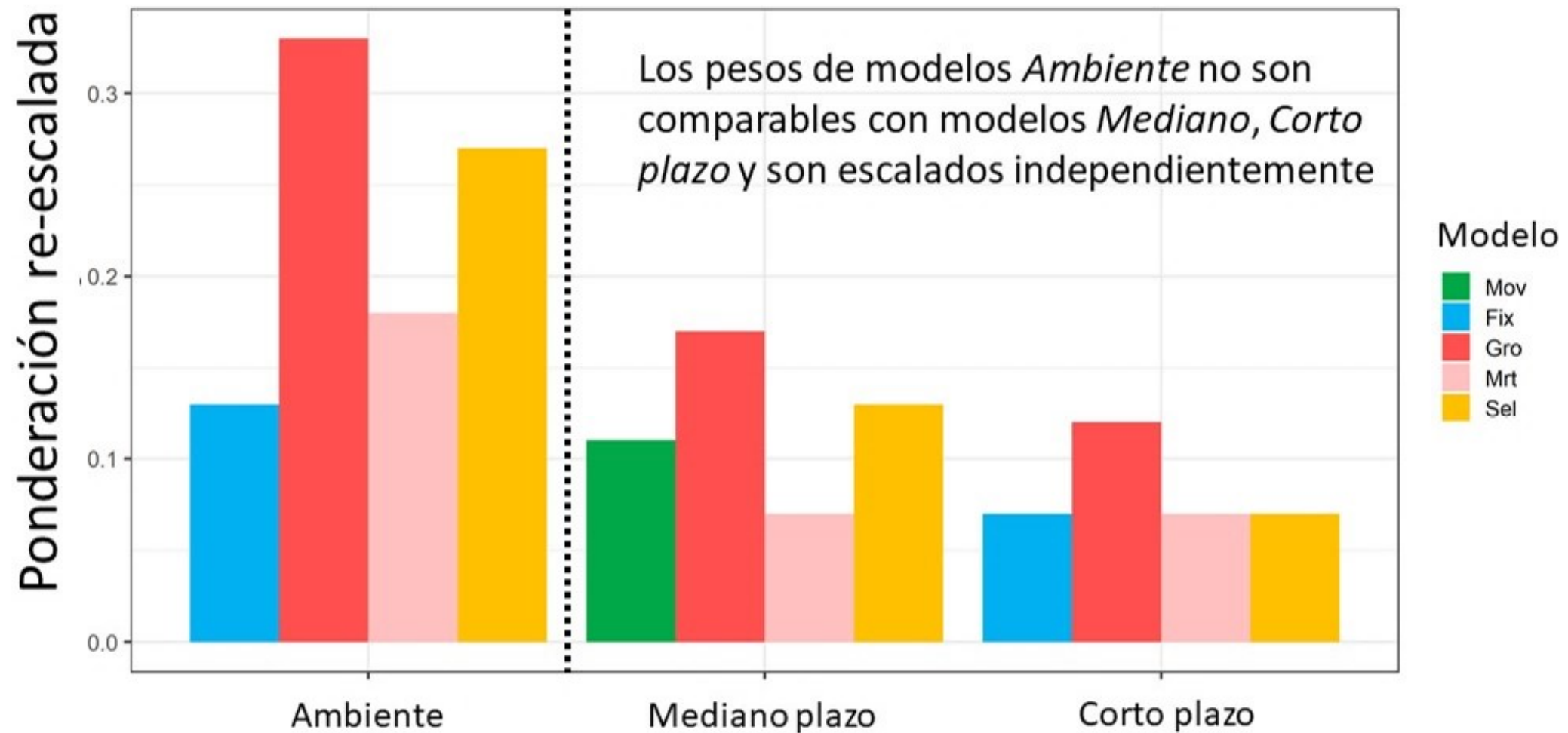
El peso de cada hipótesis por cada experto a priori:

- La ponderación es independiente para los niveles 2A y 2B
- Se calcula el peso combinado



# W(experto)

Mayores pesos a modelos con **crecimiento estimado** y **selectividad domo**



# W(convergencia)

Evalúa si el modelo convergió con un gradiente máximo pequeño y una matriz Hessiana definida positiva:

- Todos los modelos convergentes tienen el mismo peso
- Todos los modelos no convergentes (**NA** en la tabla) tienen cero peso

Gradiente máximo

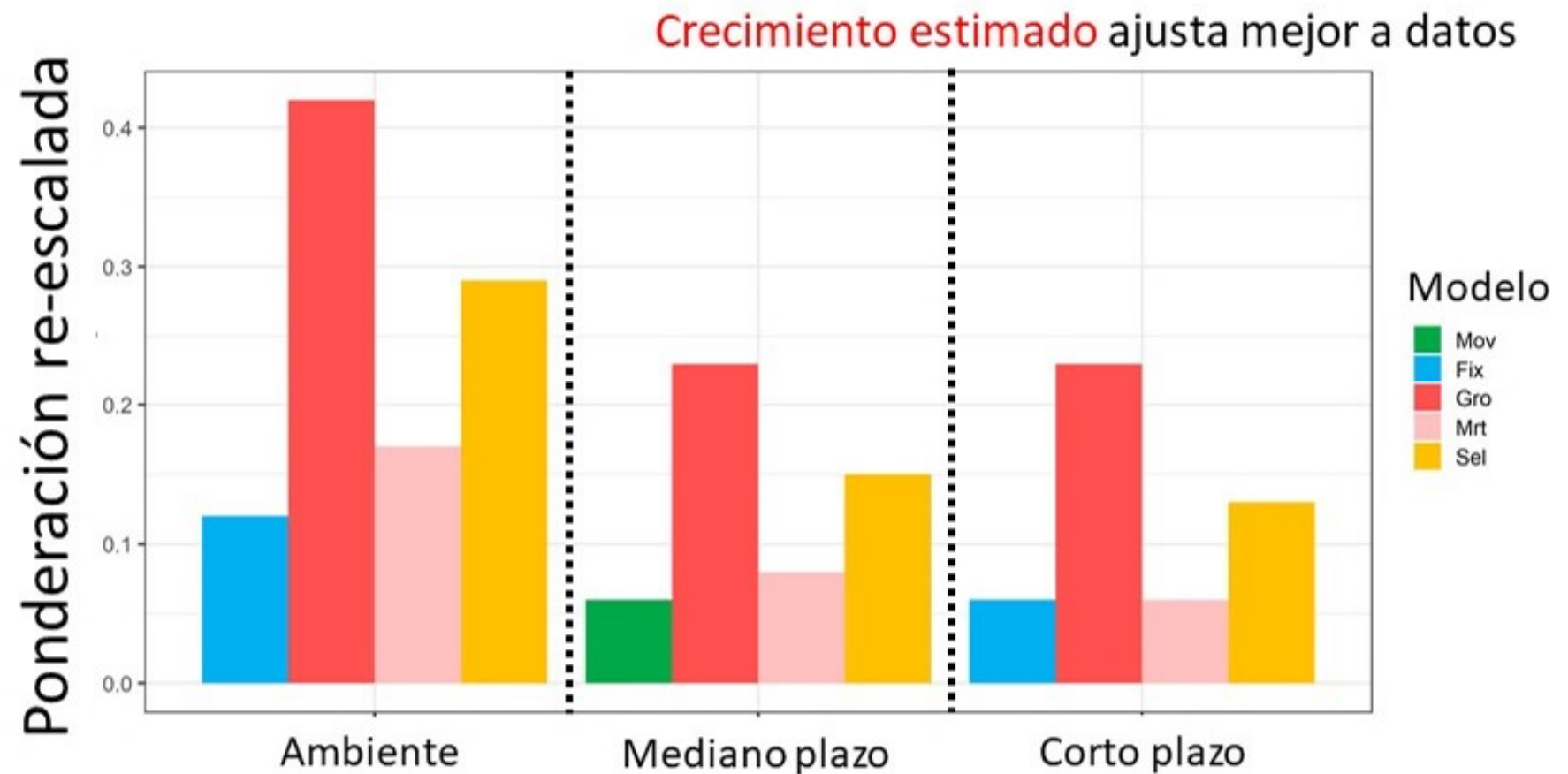
Pendiente	Env-Fix	Env-Gro	Env-Mrt	Env-Sel	Gro	Mov	Mrt	Sel	Srt-Fix	Srt-Gro	Srt-Mrt	Srt-Sel
h = 1.0	2.E-04	9.E-05	4.E-05	7.E-05	3.E-05	7.E-05	6.E-05	1.E-03	5.E-05	8.E-05	8.E-05	7.E-05
h = 0.9	NA	3.E-05	2.E-04	6.E-05	8.E-05	1.E-04	6.E-05	9.E-04	7.E-05	3.E-04	5.E-05	2.E-05
h = 0.8	NA	8.E-05	5.E-05	7.E-05	5.E-05	1.E-04	1.E-03	1.E-03	6.E-03	1.E-03	1.E-02	4.E-05
h = 0.7	NA	2.E-03	7.E-05	5.E-05	1.E-04	2.E-04	7.E-05	2.E-04	NA	2.E-03	3.E-03	1.E-05

# W(ajuste)

El soporte de datos para cada hipótesis:

Aproximación: Criterio de Información de Akaike (AIC)

- Peso lineal desde los peores (0.25) a los mejores (1.00) modelos basados en AIC
- Modelos de corto plazo estimados de manera separada



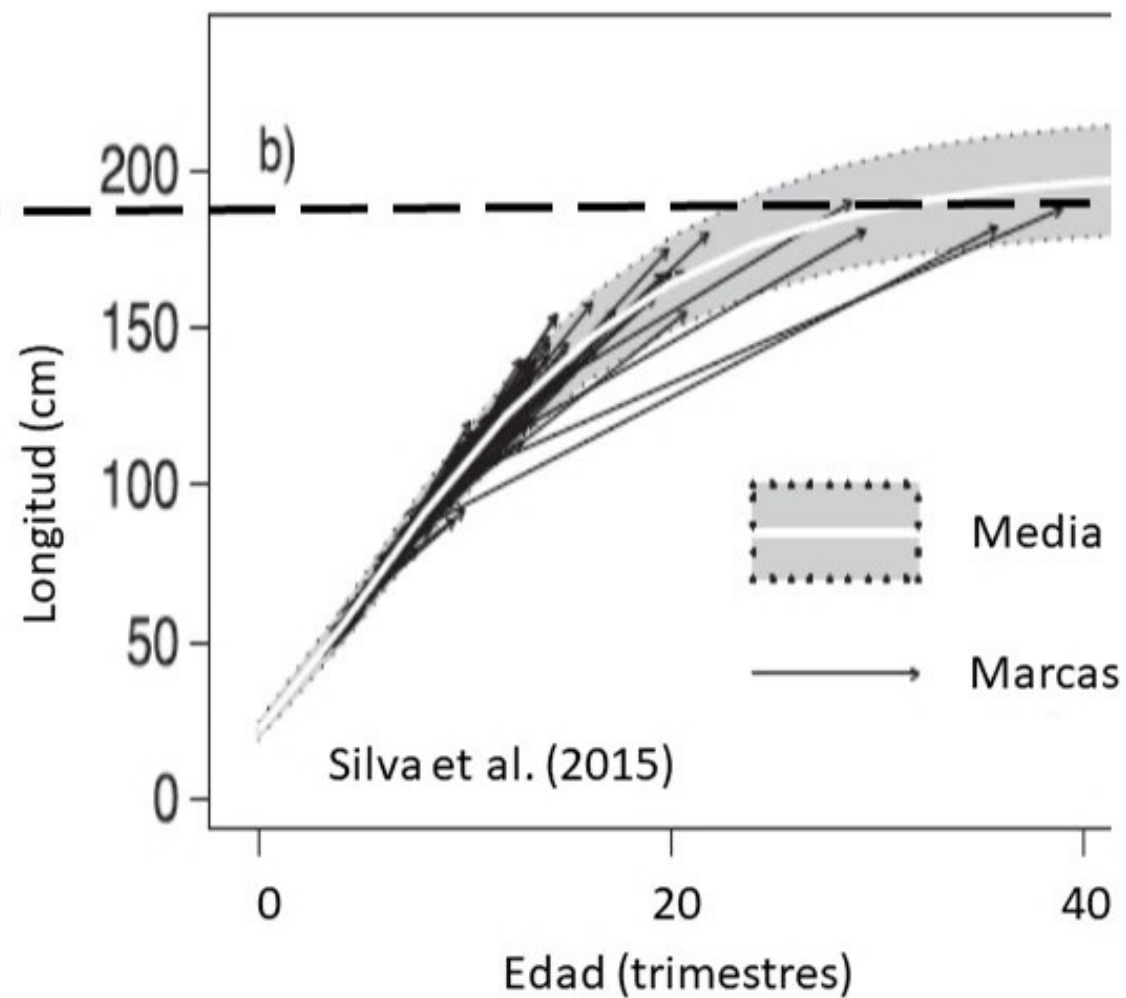
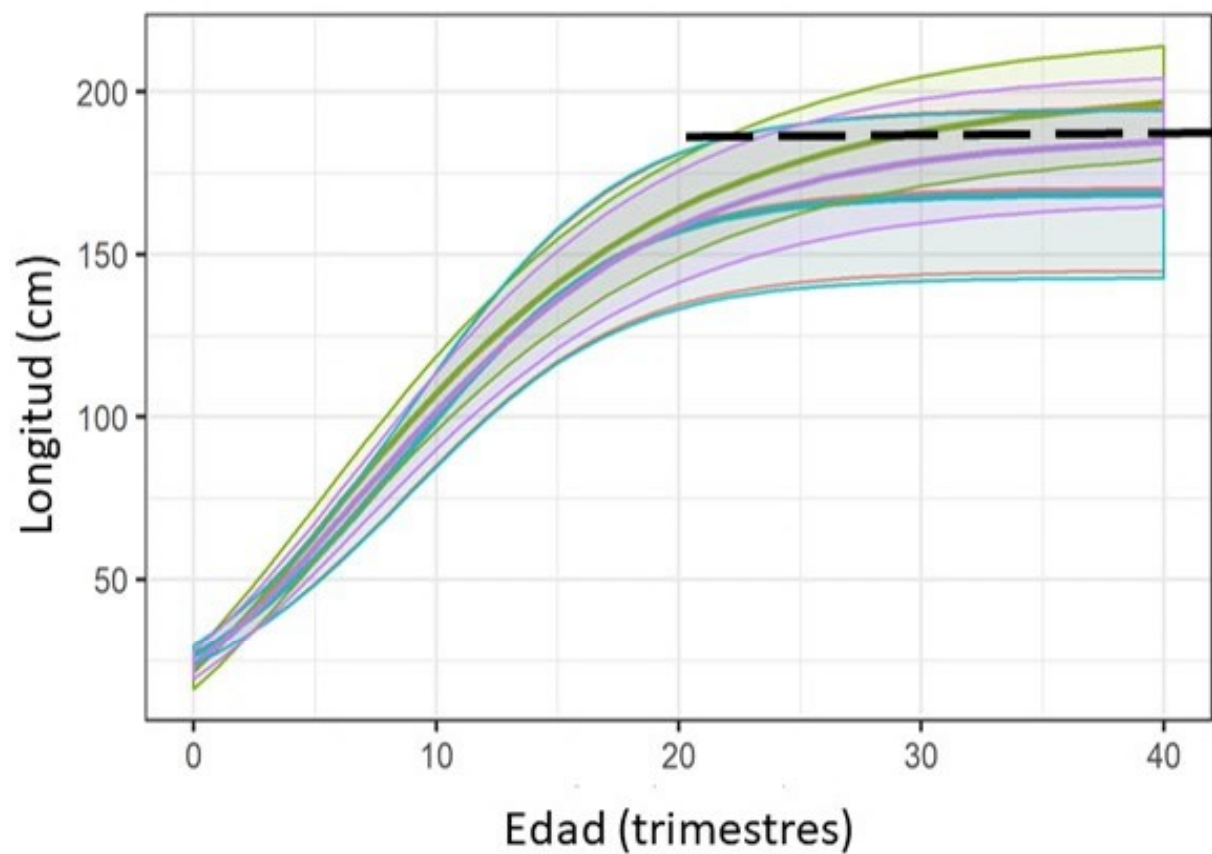


# W(parámetros plausibles)

El realismo de las estimaciones de los parámetros:

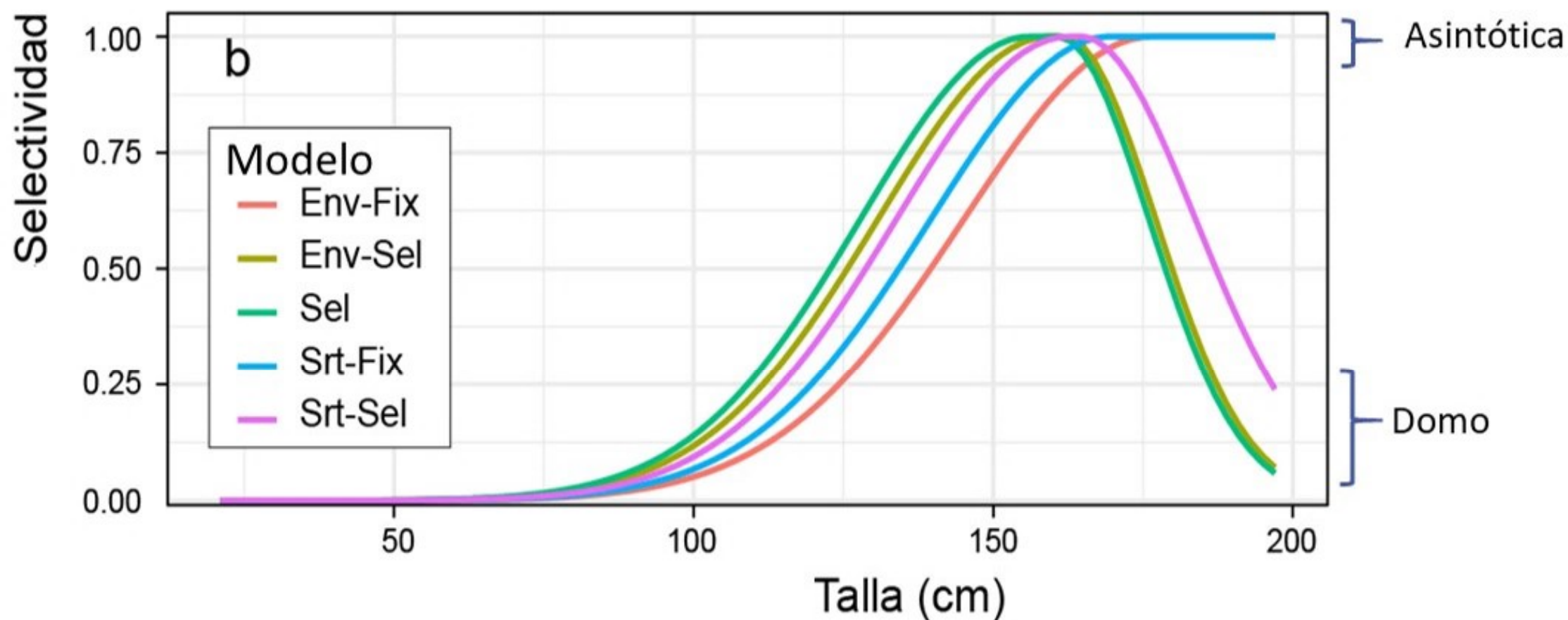
¿Los parámetros son realistas en comparación con la valoración de experto, la teoría y otros datos que no se utilizan en el modelo?

# W(parámetros plausibles): crecimiento



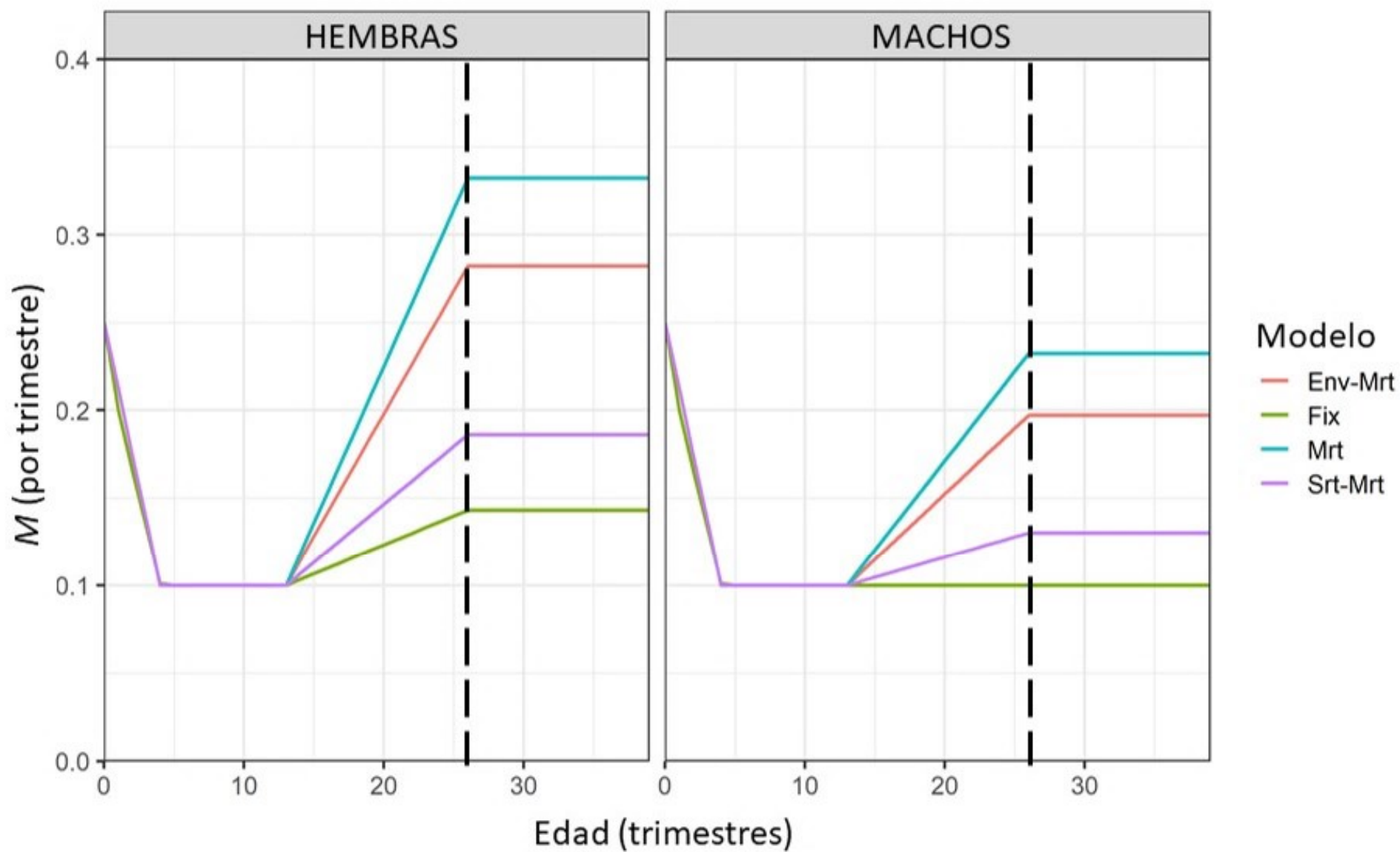
# W(parámetros plausibles): selectividad Pesquería 2

Pesquería 2 (A2-LL-n): pesquería de palangre que captura la mayor proporción de patudo de mayor tamaño

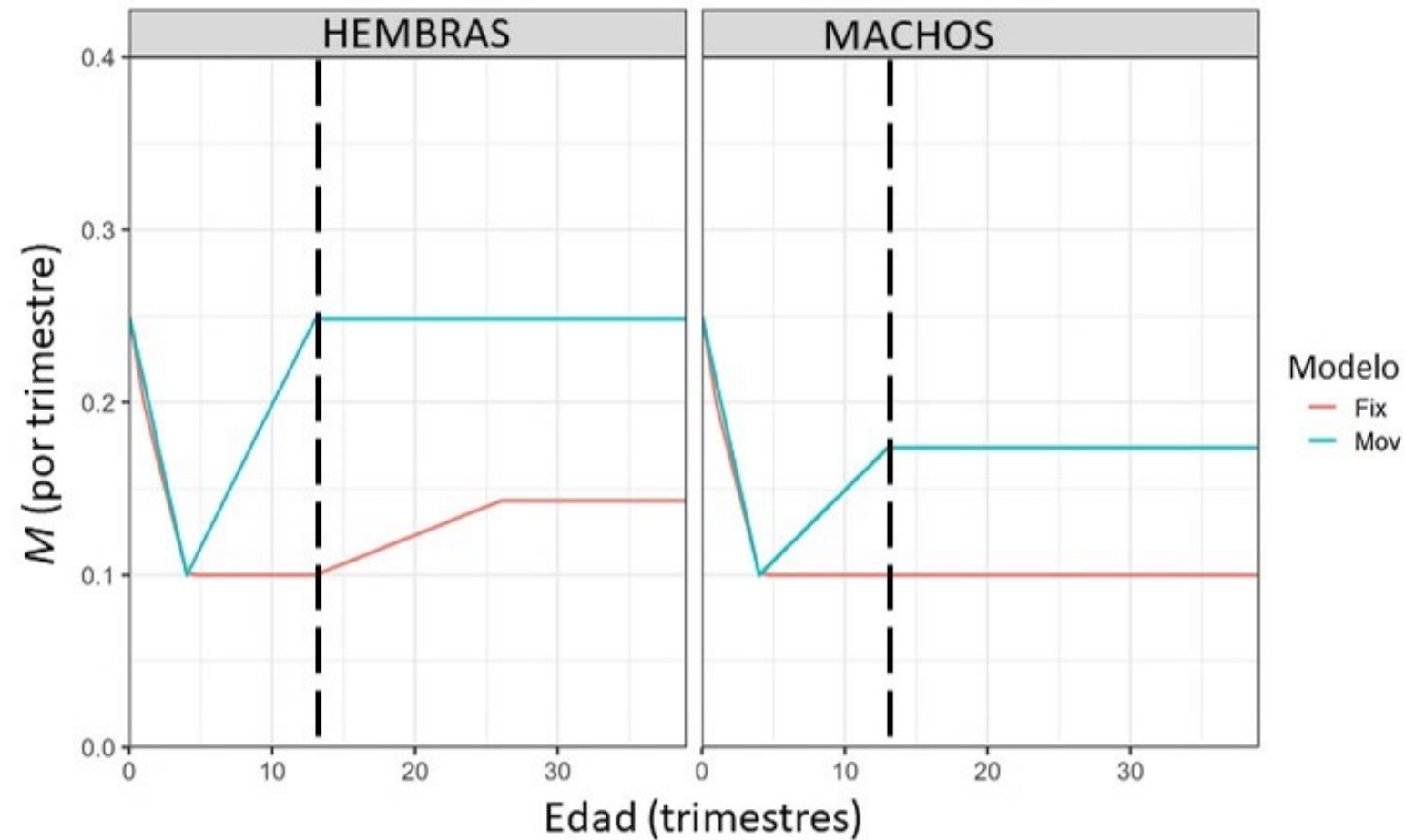




# W(parámetros plausibles): mortalidad natural ( $M$ )



# W(parámetros plausibles): movimiento ( $M$ proxy)

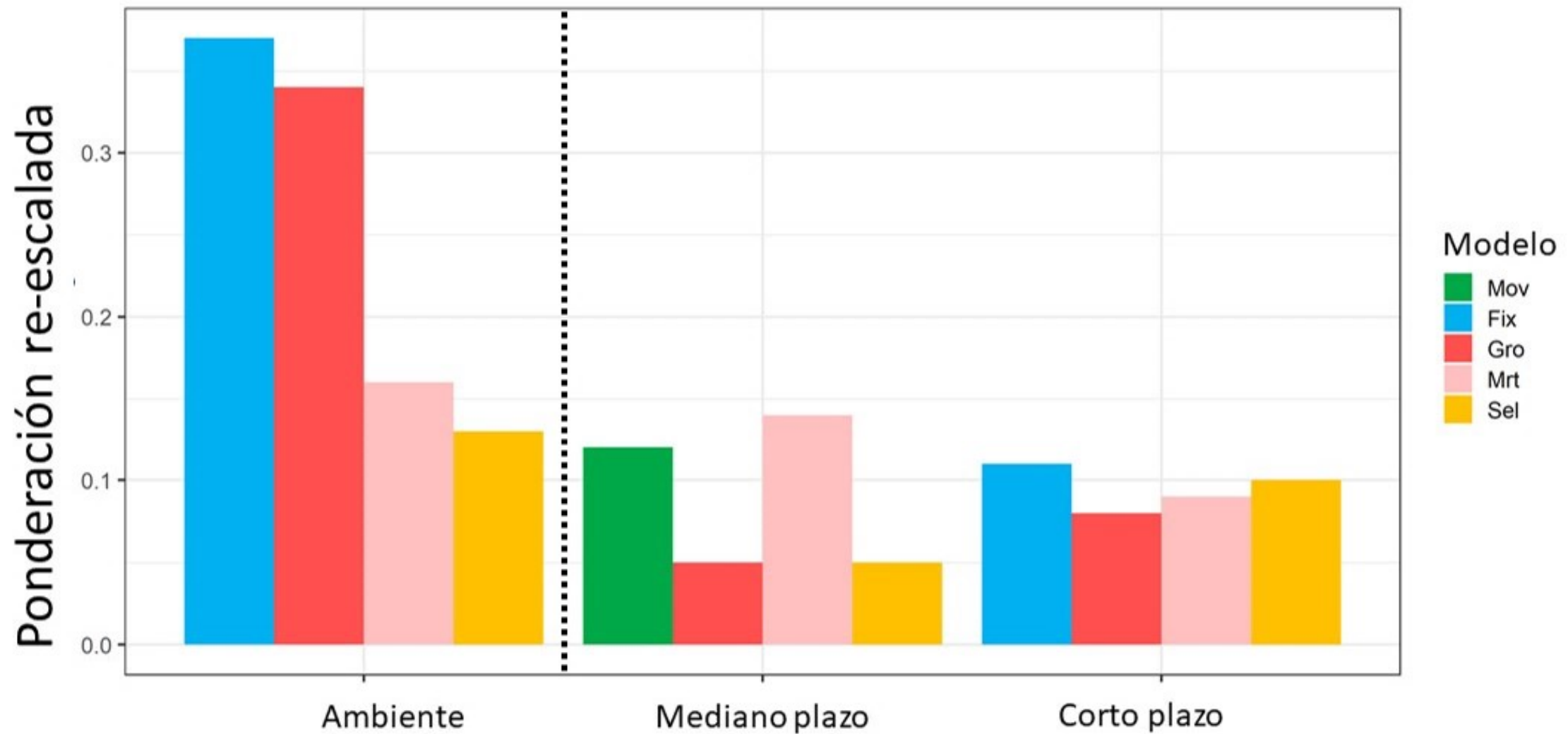


La mortalidad natural ( $M$ ) se utiliza para representar el movimiento de pre-adultos entre el OPO y el OPCO

Mayor  $M$ : movimiento de OPO a OPCO

Menor  $M$ : movimiento de OPCO a OPO

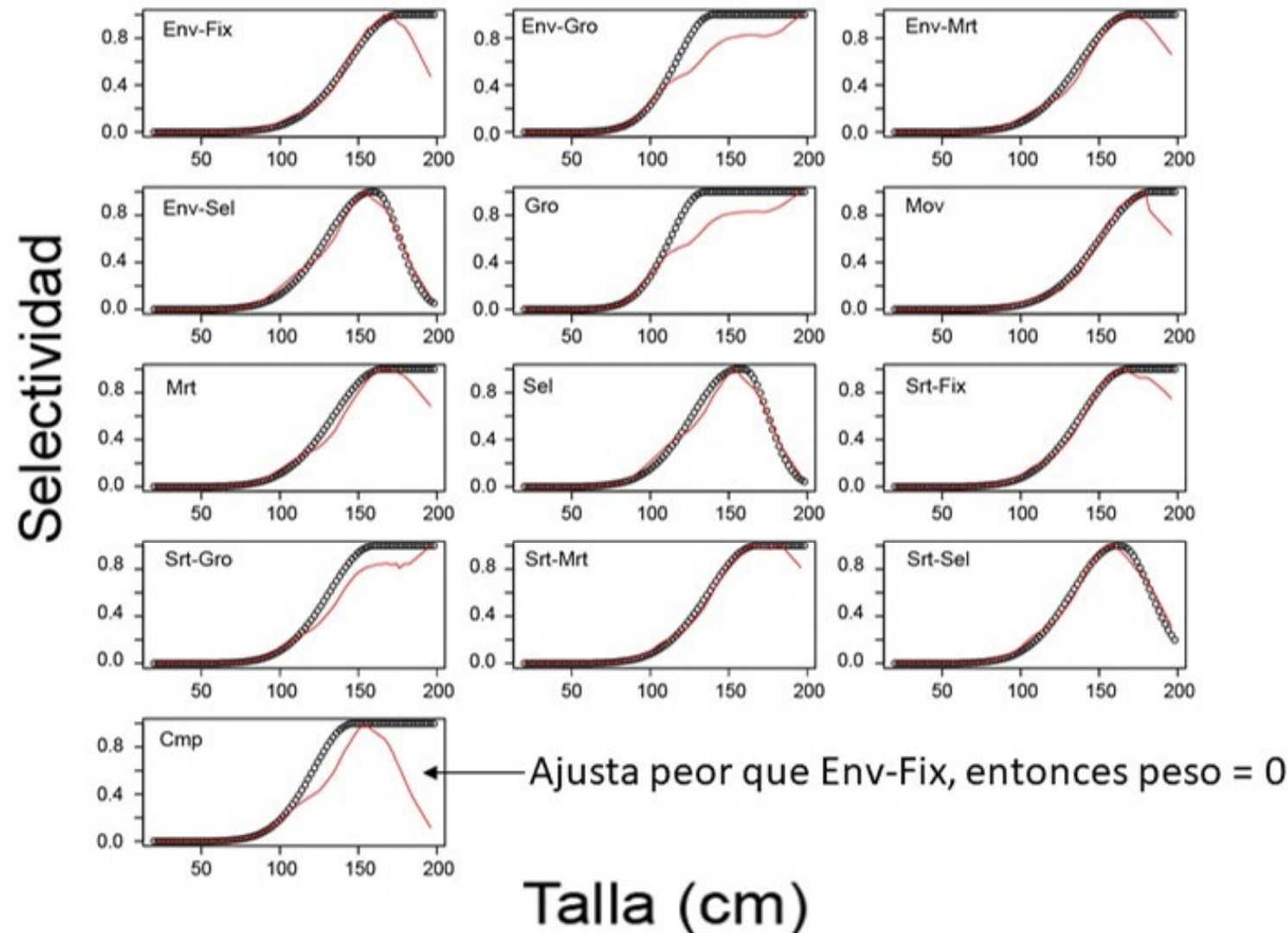
# W(parámetros plausibles): pesos asignados





# W(selectividad "empírica")

¿Qué tan bien representa la selectividad estimada a la selectividad empírica para Pesquería 2?

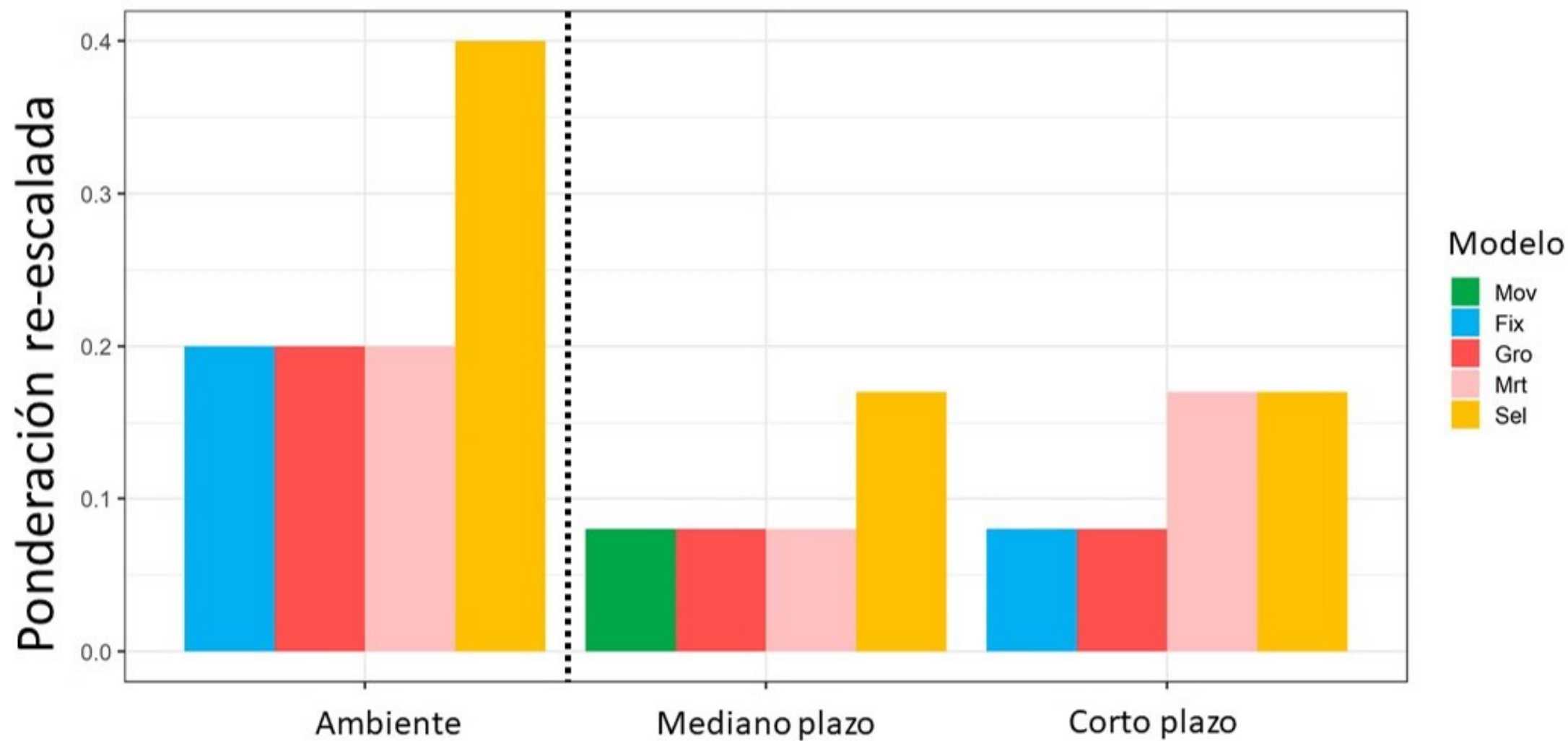


Línea roja:  
Selectividad "empírica" de Pesquería 2  
desde el 2000

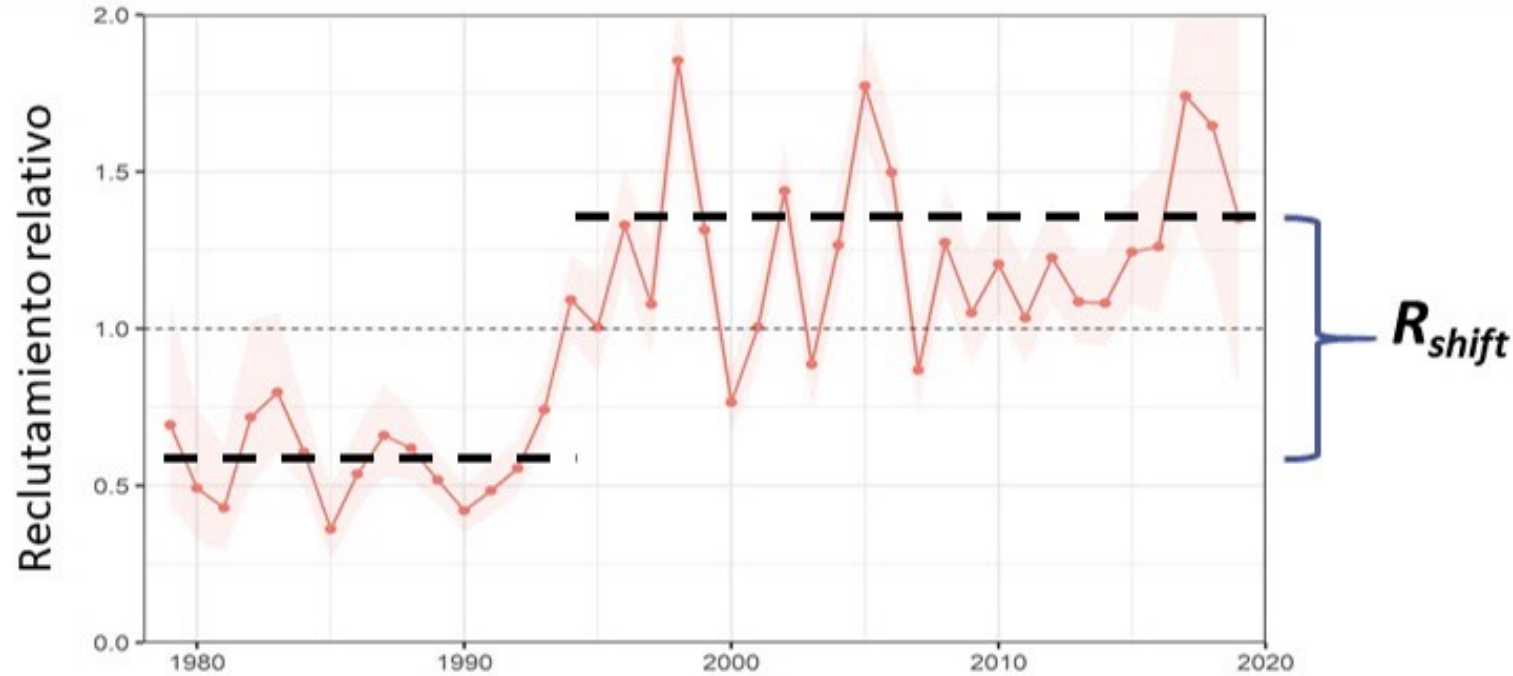
Línea de círculos negros:  
Selectividad **estimada** para Pesquería 2  
desde el 2000

# W(selectividad "empírica")

Selectividad domo: mejor ajuste -> mayor peso



# W(cambio de reclutamiento)



$R_{shift}$  El cociente entre la mediana de reclutamiento en 1994-2019 y 1979-1993

Para modelos que asumen que el cambio de reclutamiento no es real

Peso = 0

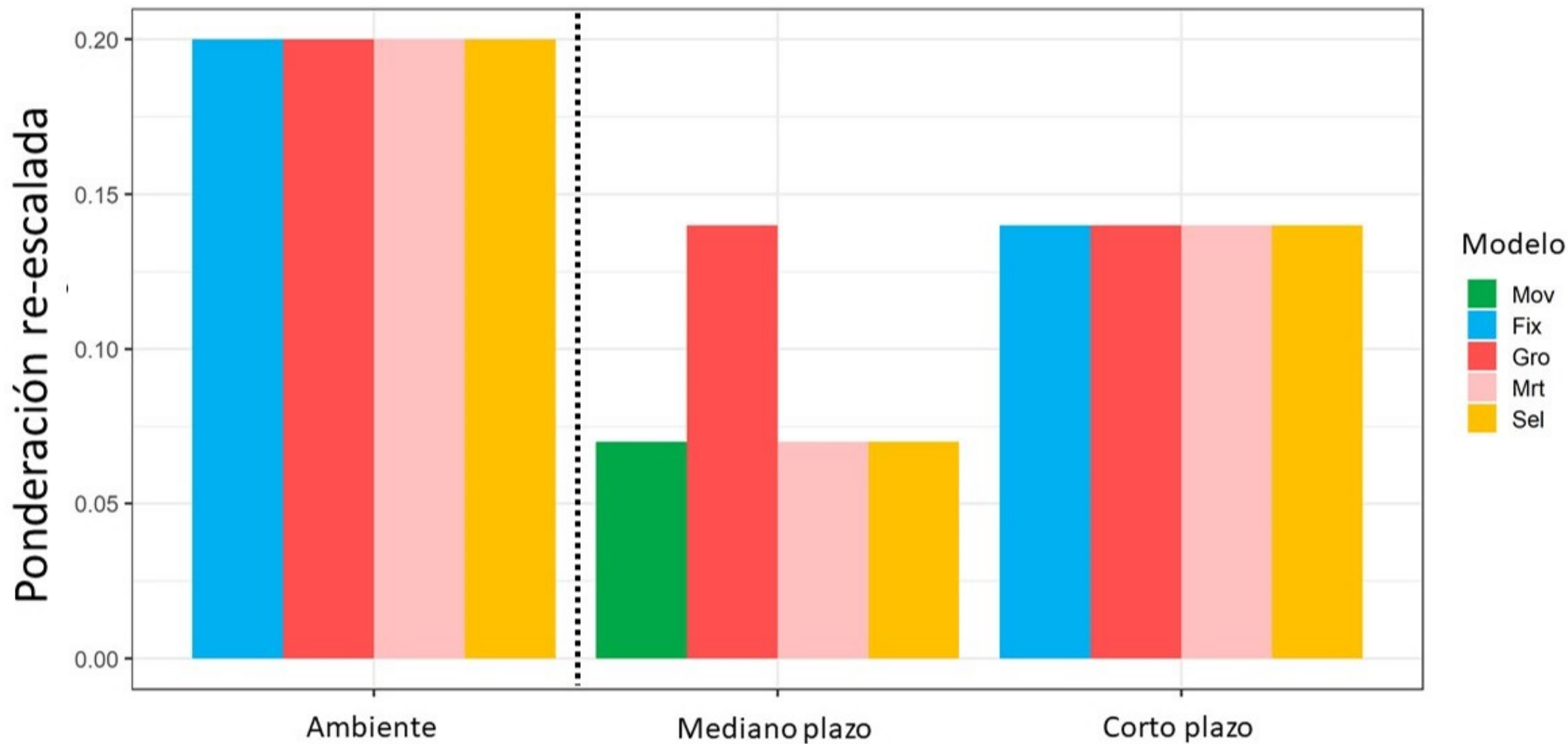


Categoría de $R_{shift}$	Categoría de peso
$1.75 < R_{shift}$	Ninguno
$1.50 < R_{shift} \leq 1.75$	Bajo
$1.25 < R_{shift} \leq 1.5$	Medio
$R_{shift} \leq 1.25$	Alto
Cambio reclutamiento es real	NA

	Gro	Mov	Mrt	Sel	Srt-Fix	Srt-Gro	Srt-Mrt	Srt-Sel	Ind
$R_{shift}$	1.2	1.3	1.4	1.3	NA	NA	NA	NA	2.1



# W(cambio de reclutamiento)

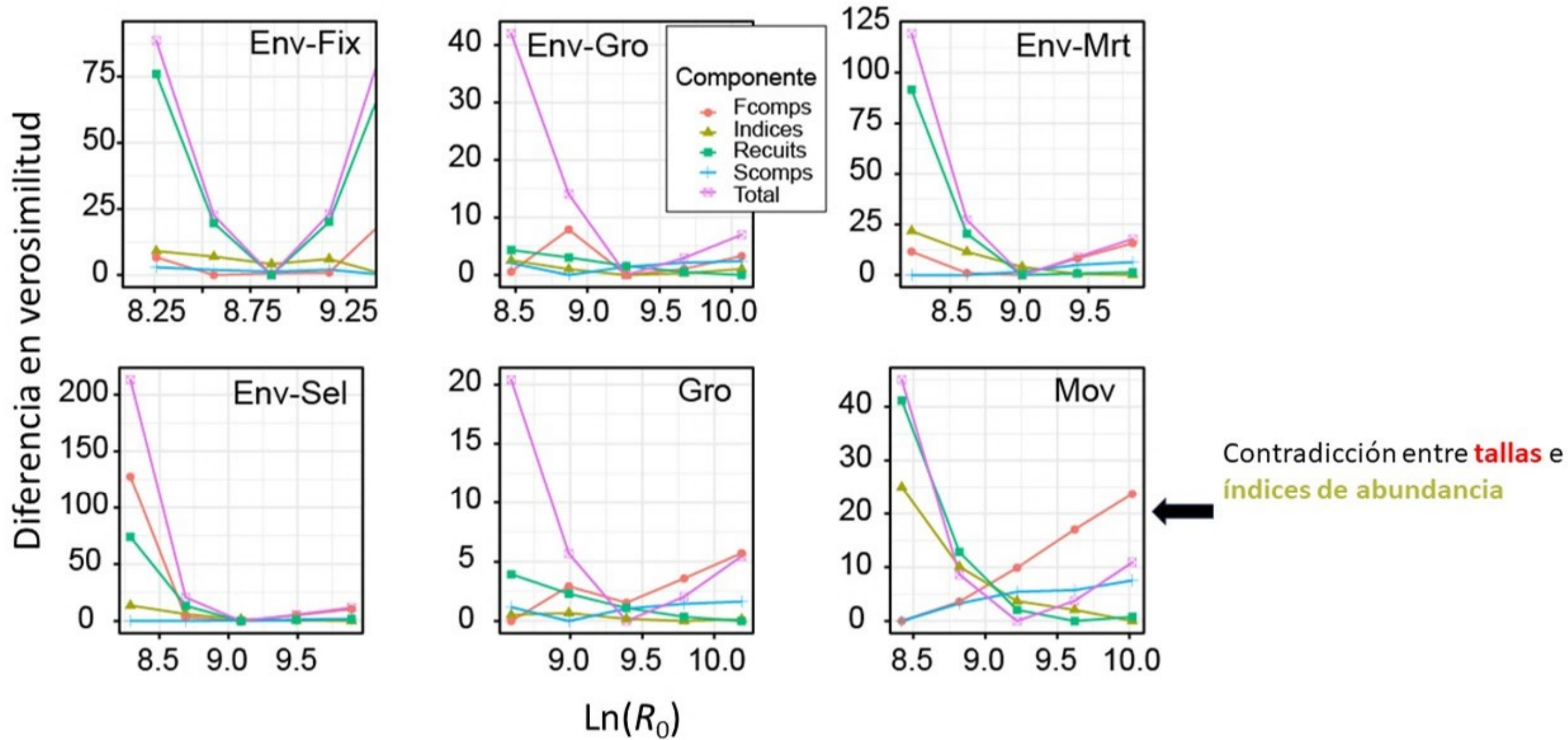


# W(diagnósticos)

Como se desempeñan los modelos de acuerdo con diferentes diagnósticos:

- Modelo de producción estructurado por edad (ASPM) y perfil  $R_0$
- Análisis retrospectivo
- Patrones residuales

# W(ASPM and Ro profile)

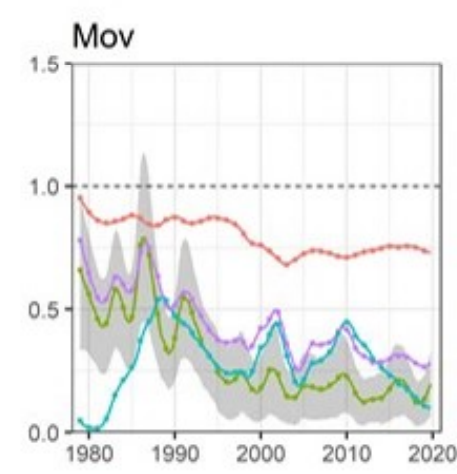
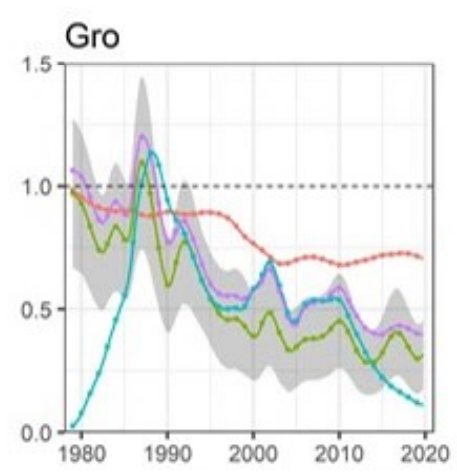
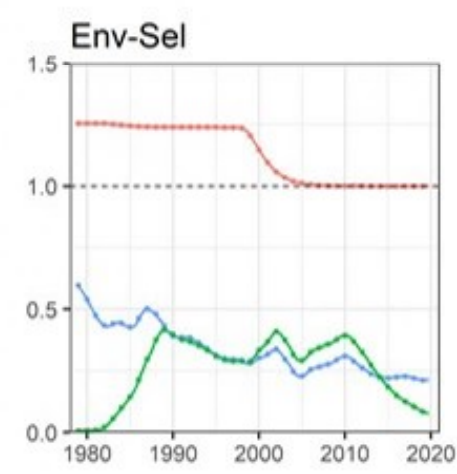
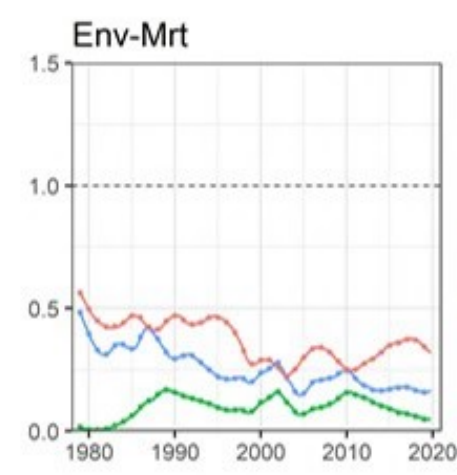
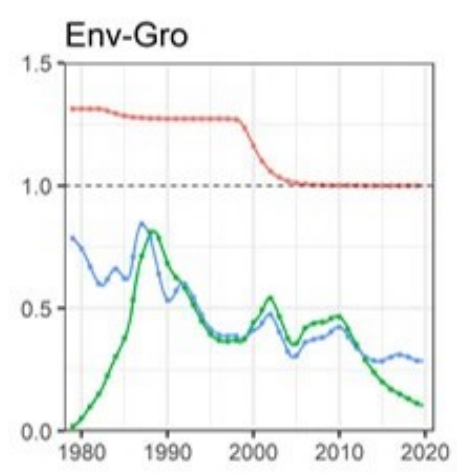
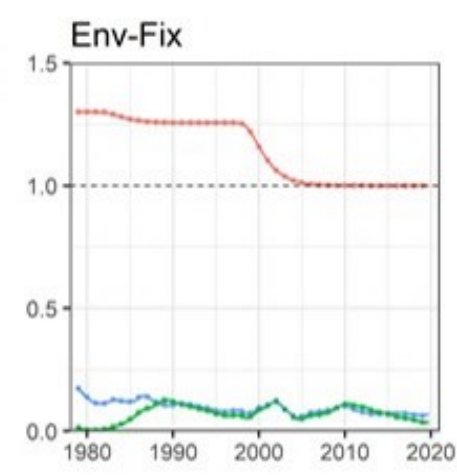




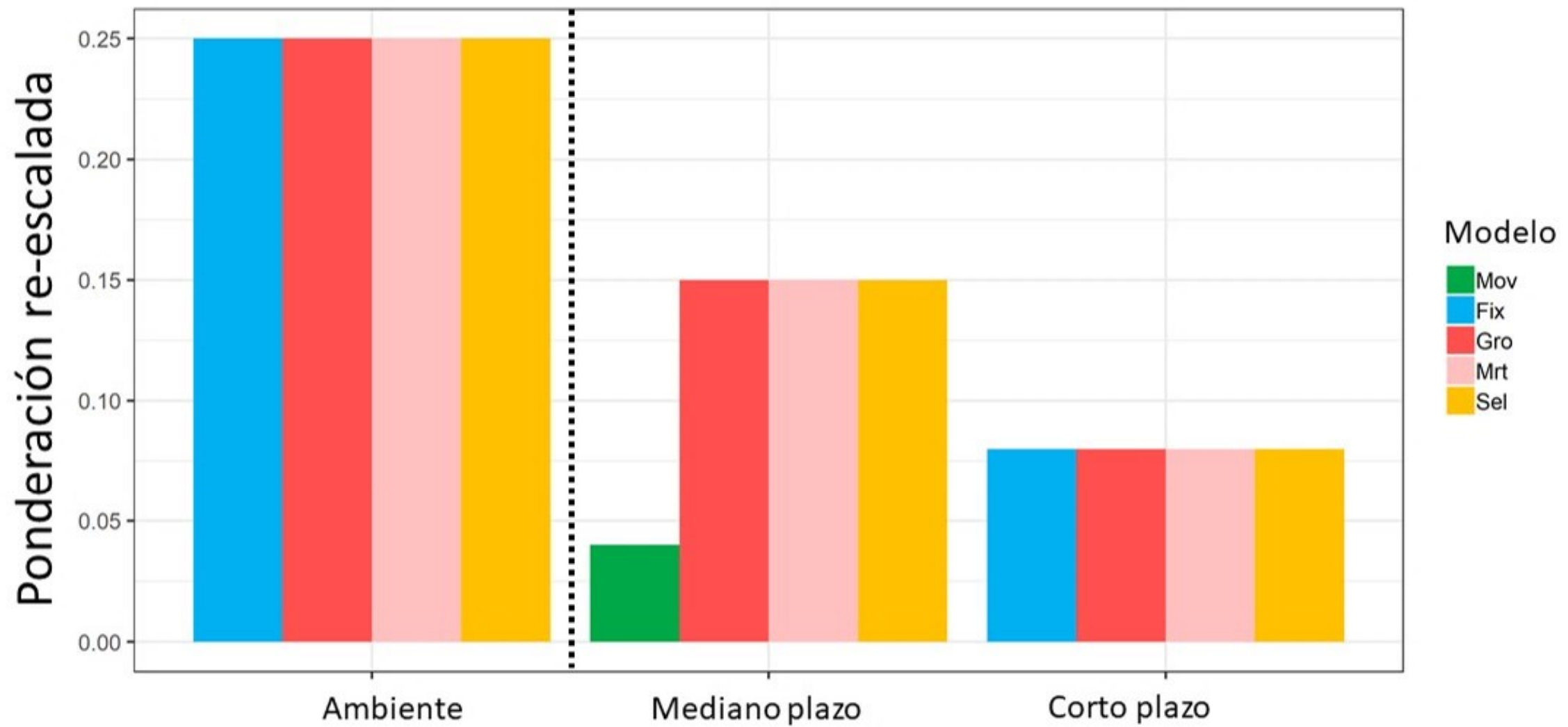
# W(ASPM y perfil de $R_0$ )

Para modelos donde el ASPM-R no converge se asumió que tienen CV grandes

Cociente de biomasa reproductora



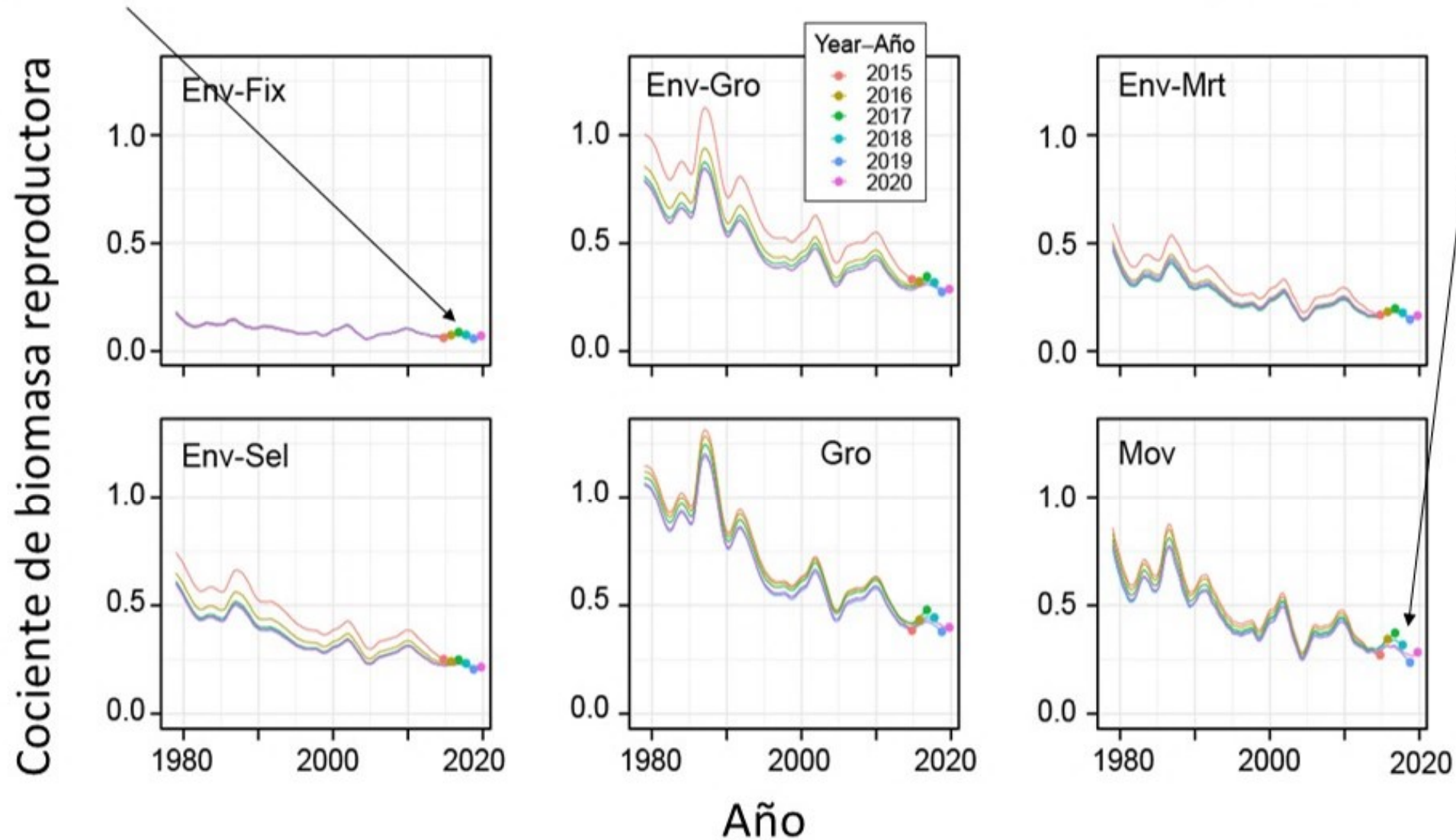
# W(ASPM y perfil de $R_0$ )



# W(retrospectivo)

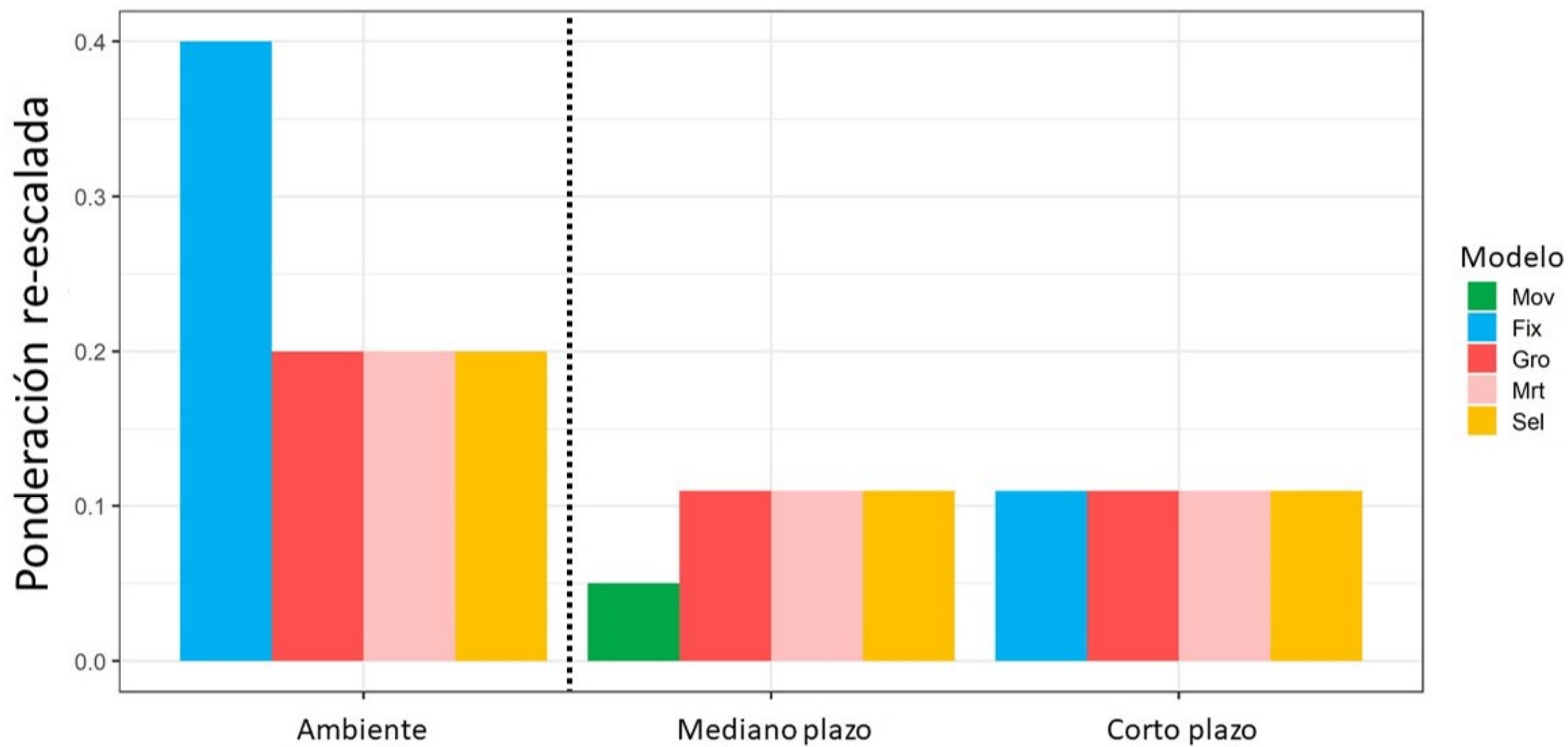
Patrón retrospectivo pequeño:  
peso alto

Patrón retrospectivo grande:  
peso bajo



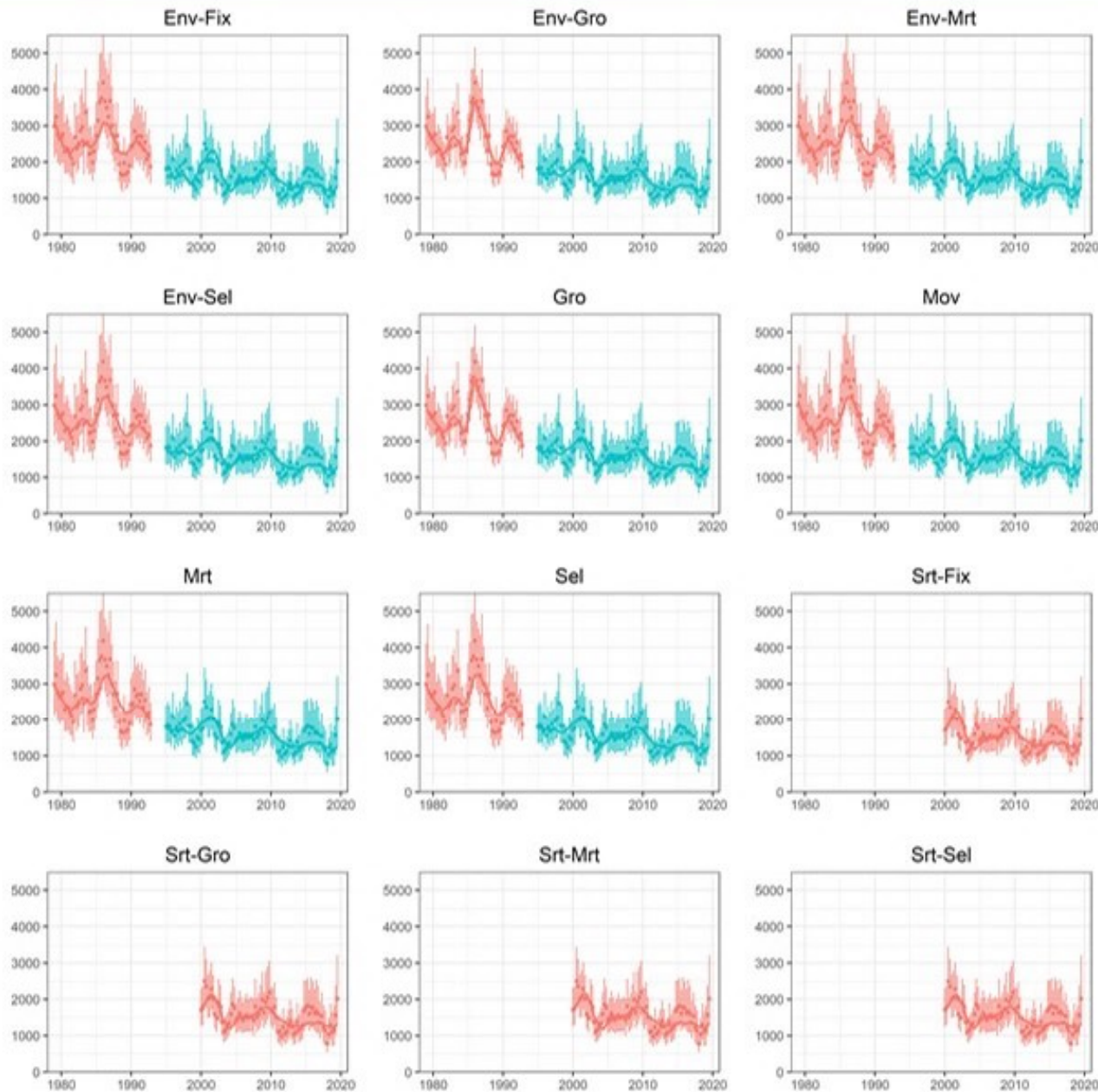


# W(retrospectivo)



# W(patrones residuales)

Indice de abundancia



Patrones residuales similares entre los modelos, todos los modelos se asignaron igual peso

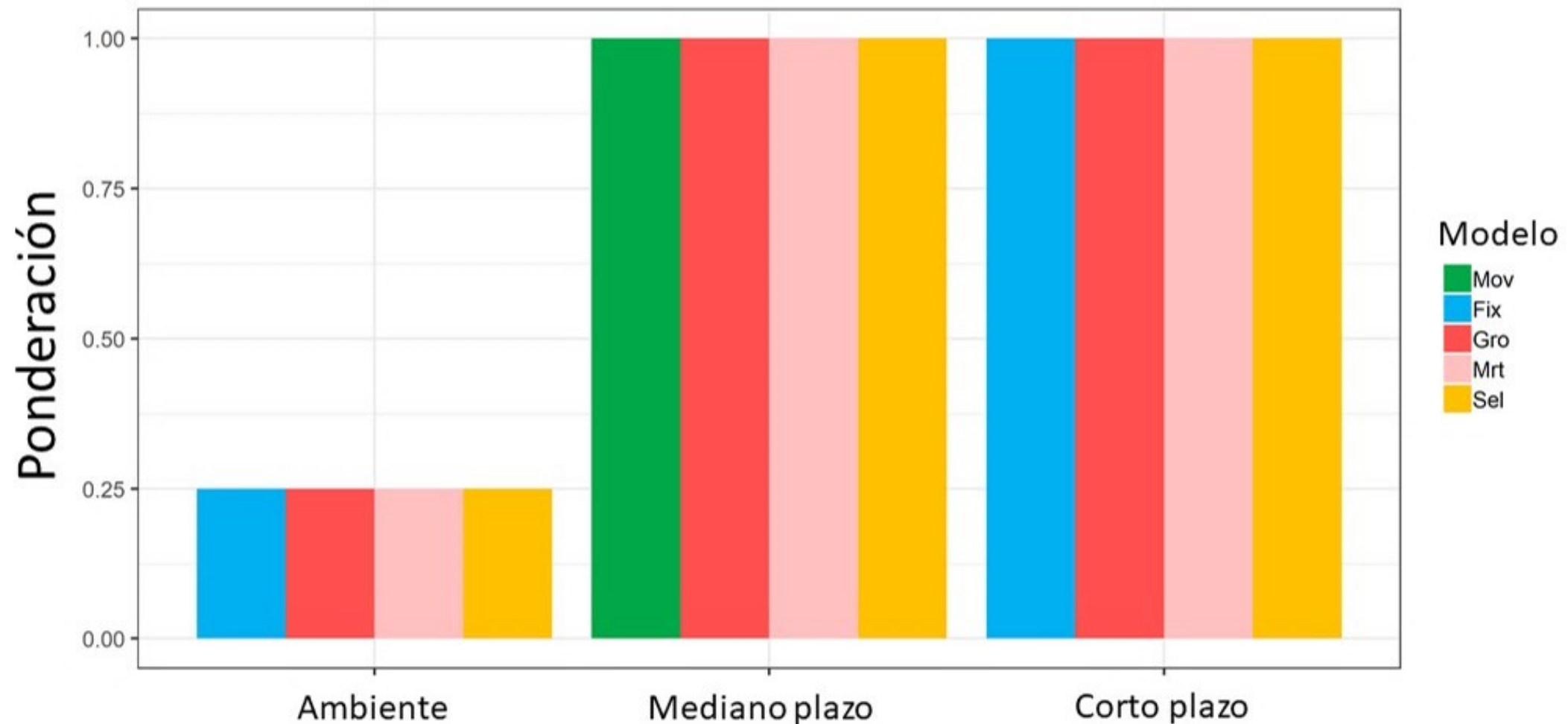
# Pesos combinados

La combinación de pesos en cada categoría:

- Las ponderaciones para diagnósticos individuales se suman para crear una métrica de diagnóstico general
- Los pesos se multiplican
- Los pesos se re-escalan para sumar a 1

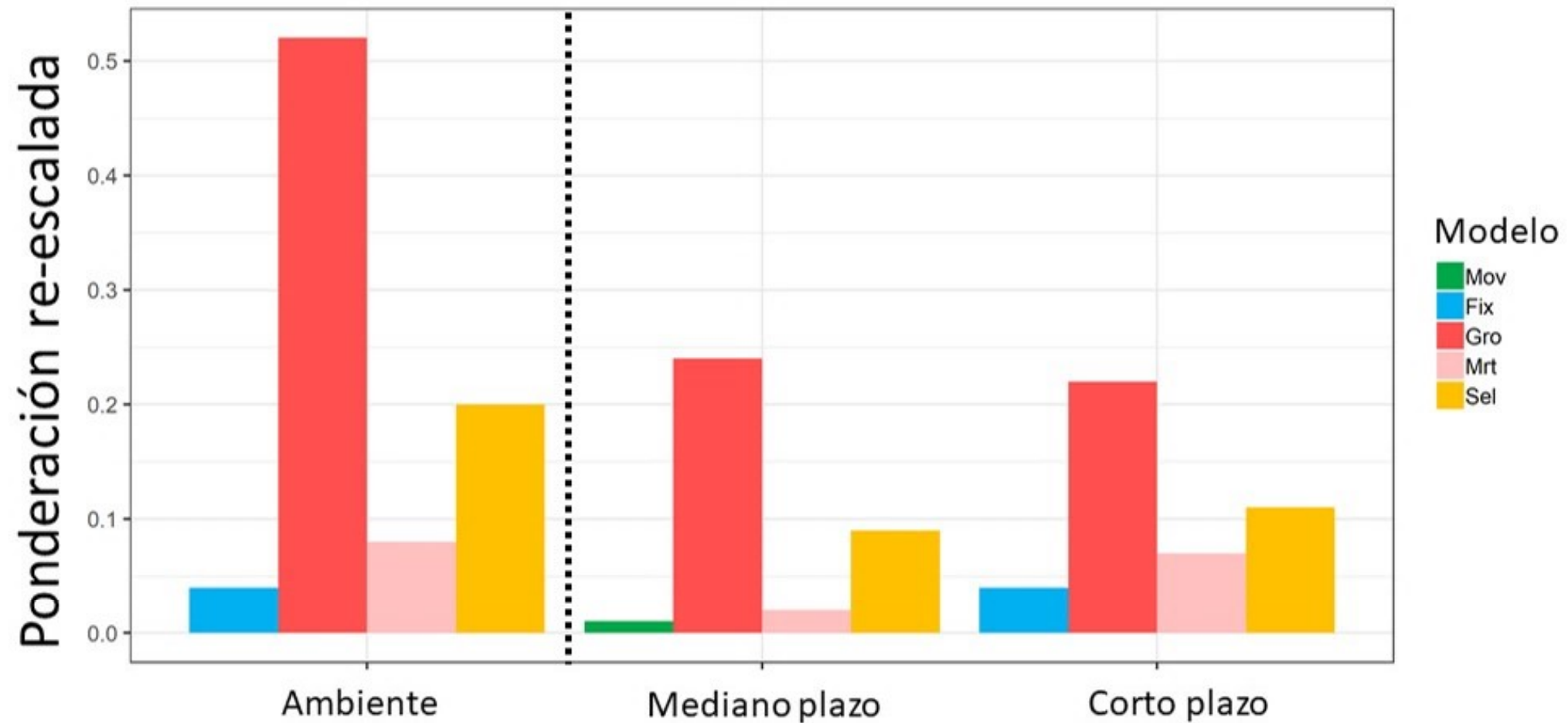


# Nivel 1: Pesos finales



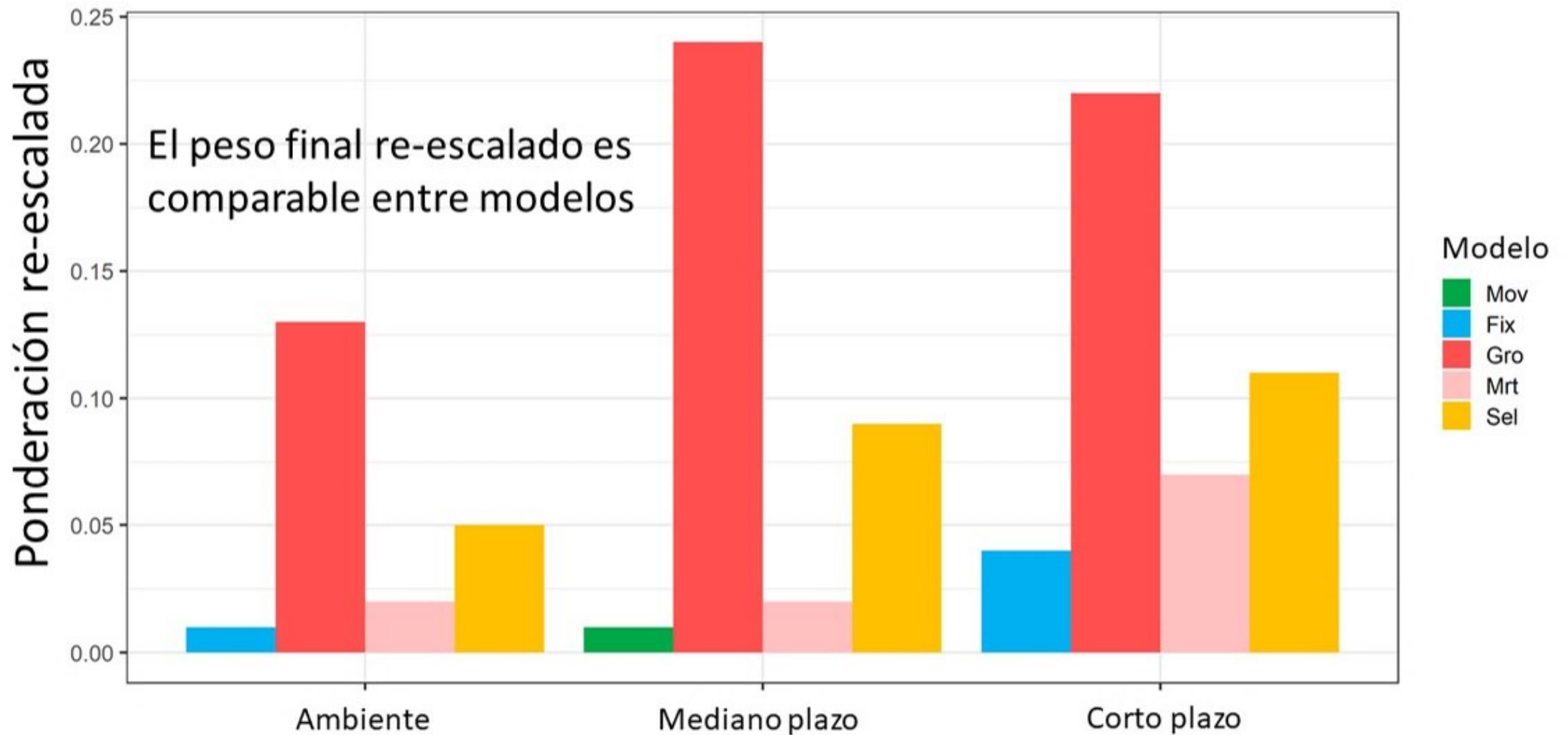
- Alto peso para “el cambio de régimen de reclutamiento **no** es real”
- Bajo peso para “el cambio de régimen de reclutamiento es real”

# Nivel 2: Pesos finales



- Pesos altos para **crecimiento estimado** y **selectividad domo**

# Nivel 1 \* Nivel 2, Pesos finales re-escalados

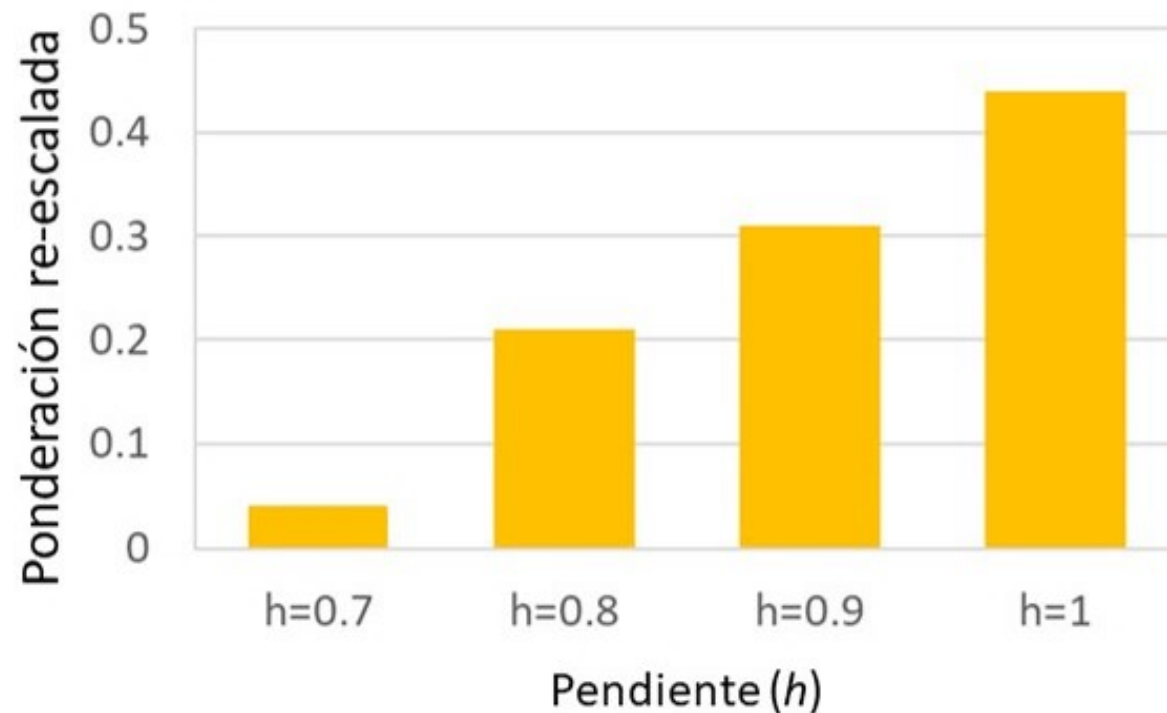




# Nivel 3: $W(\text{pendiente})$

El peso dado a diferentes valores de pendiente ( $h$ ):

- Ponderado por cada experto
- Los pesos se combinan entre los expertos



# Conclusiones

- Las ponderaciones de modelos son necesarias para combinar los resultados y estimar las probabilidades de exceder los puntos de referencia
- El enfoque desarrollado permite una revisión sistemática de varios aspectos del desempeño de modelos
- Este enfoque es considerado superior al promedio simple entre modelo

# Próximo paso en el análisis de riesgo

Descrito en Maunder et al. 2020 (SAC-11- INF-F):

- 1. Identificar hipótesis alternativas ('estados de la naturaleza') sobre la dinámica poblacional que abordan los principales problemas en las evaluaciones**
  - YFT: SAC-11-J; BET: SAC-11 INF-F
- 2. Implementar modelos de evaluación de stocks que representen hipótesis alternativas**
  - YFT: SAC-11-07; BET: SAC-11-06
- 3. Asignar pesos relativos a cada hipótesis (modelo)**
  - YFT: SAC-11 INF-J; BET: SAC-11 INF-F
- 4. Calcular distribuciones de probabilidad combinadas para cantidades de ordenación utilizando ponderaciones relativas de los modelos**
  - SAC-11-08





Gracias