

# Resultados iniciales de la evaluación de estrategias de gestión para la sardina de la 8abd

Por Sonia Sánchez, Andrés Uriarte, Leire Citores y Leire Ibaibarriaga (AZTI)

en colaboración con Lionel Pawlowski and Erwan Duhamel (IFREMER)



UNIÓN EUROPEA

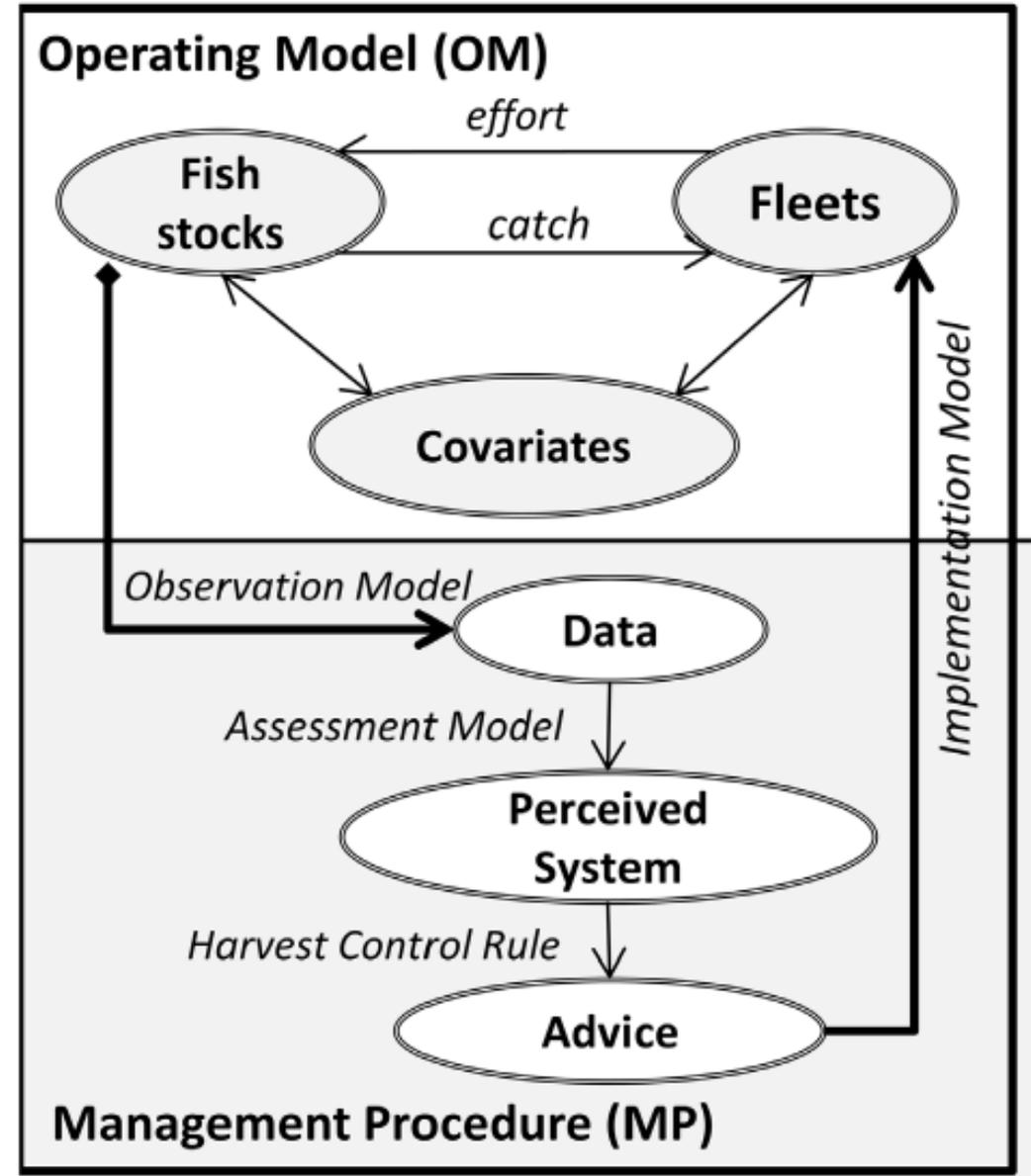
FONDO EUROPEO MARÍTIMO  
Y DE PESCA (FEMP)

# Introducción

- La sardina de las divisiones 8.a-d y 8.d (Golfo de Bizkaia) es clasificada por ICES en la Categoría 2 (i.e. evaluación relativa)
- Las bases de ICES para la evaluación y la provisión de consejo de gestión fueron establecidas en el grupo WKPELA 2017
- Se presentan los primeros resultados del trabajo de la evaluación de estrategias de gestión (MSE) para lanzar la discusión sobre reglas de explotación. Sin embargo, todavía no se han incluido todas las fuentes de incertidumbre y los resultados deben ser evaluados con precaución.

# MSE simplificado

- Incertidumbre en la dinámica de la población:
  - Relación stock-reclutamiento
- Incertidumbre en la dinámica de la flota:
  - No considerada
- Incertidumbre en la observación y la evaluación
  - Método simplificado
  - Implementados conjuntamente
- Incertidumbre en la implementación:
  - Sin error, i.e. capturas = descargas = TAC



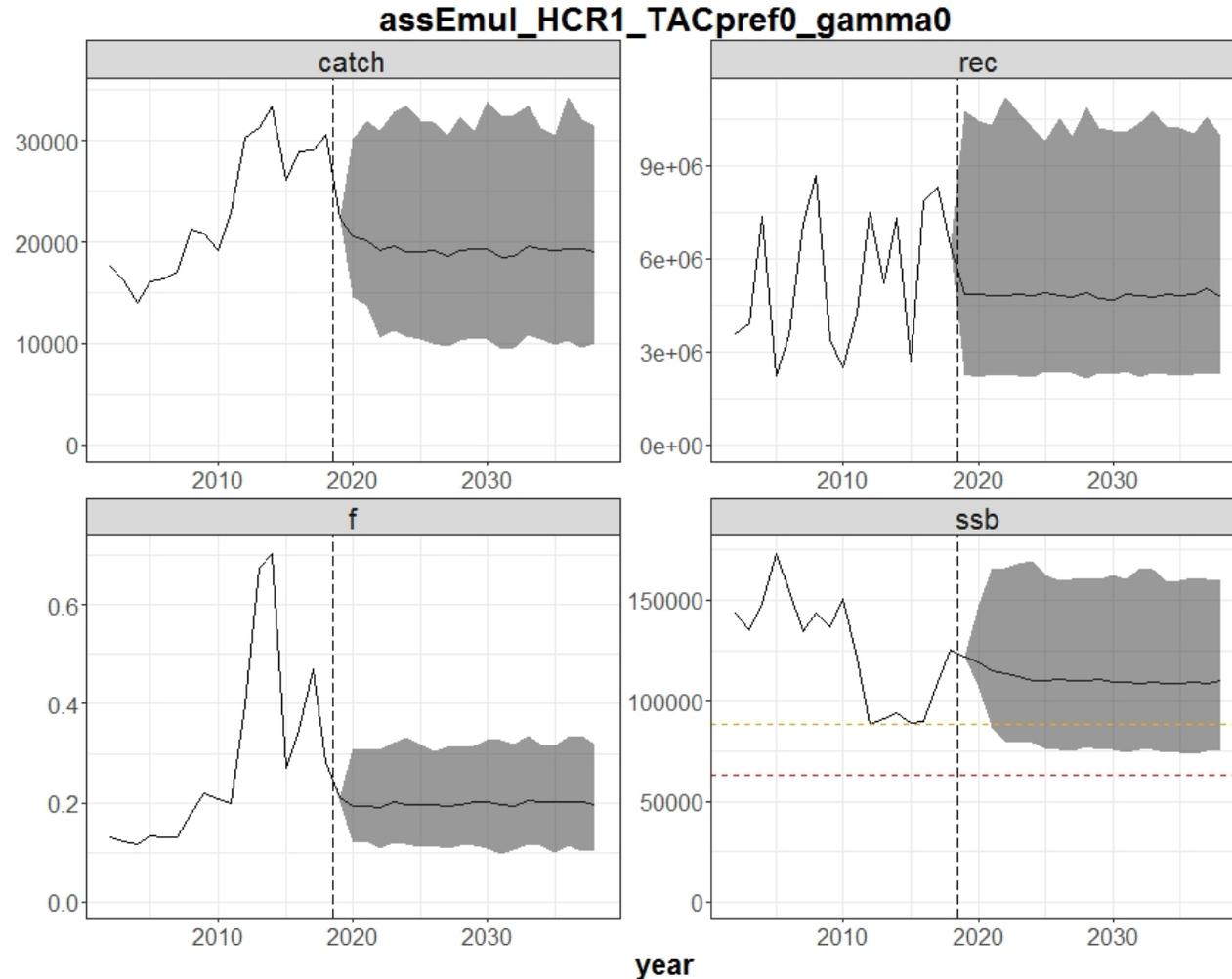
# Ajustes del MSE

- Edades: 0 a 6+
- Una flota y una métier (esfuerzo=1 en 2002-2018)
- Periodo histórico:
  - 2002-2018 de WGHANSA 2018
- Periodo de proyección:
  - 2019-2038 (20 años)
  - 1000 iteraciones
  - Incertidumbre en la dinámica del reclutamiento y método simplificado (para la evaluación)

# Ajustes del MSE (detallados)

- Modelo stock-reclutamiento: segmented regression con punto de inflexión en  $B_{lim}$
- Pesos medios por edad en el stock y en las capturas constantes (promedio de los últimos 5 años)
- Mortalidad natural por edad constante (de la evaluación)
- Madurez por edad constante (0, 0.6, 1, 1, 1, 1, 1)
- Parámetro  $q$  de la Cobb-Douglas por edad constante (promedio 2012-2017)
- Método simplificado:
  - Simulación de la evaluación simplificada (reproduciendo errores típicos de la evaluación), sin reproducir la evaluación completa (mas detalles en el informe final). Observaciones hasta  $SSB_y$ , donde  $y$  es el año de evaluación.
- Reglas de explotación (HCRs):
  - Basadas en  $SSB_{y+1}$  : precisan una proyección a corto plazo (como se hace en WGHANSA 2018)
  - Grupos de Reglas:
    - Basadas en  $F$  (SSB absoluta o relativa)
    - Basadas en TAC (SSB relativa)
    - Reglas ICES para stocks de categoría 3: 2 sobre 3, 1 sobre 2, 1 sobre 3

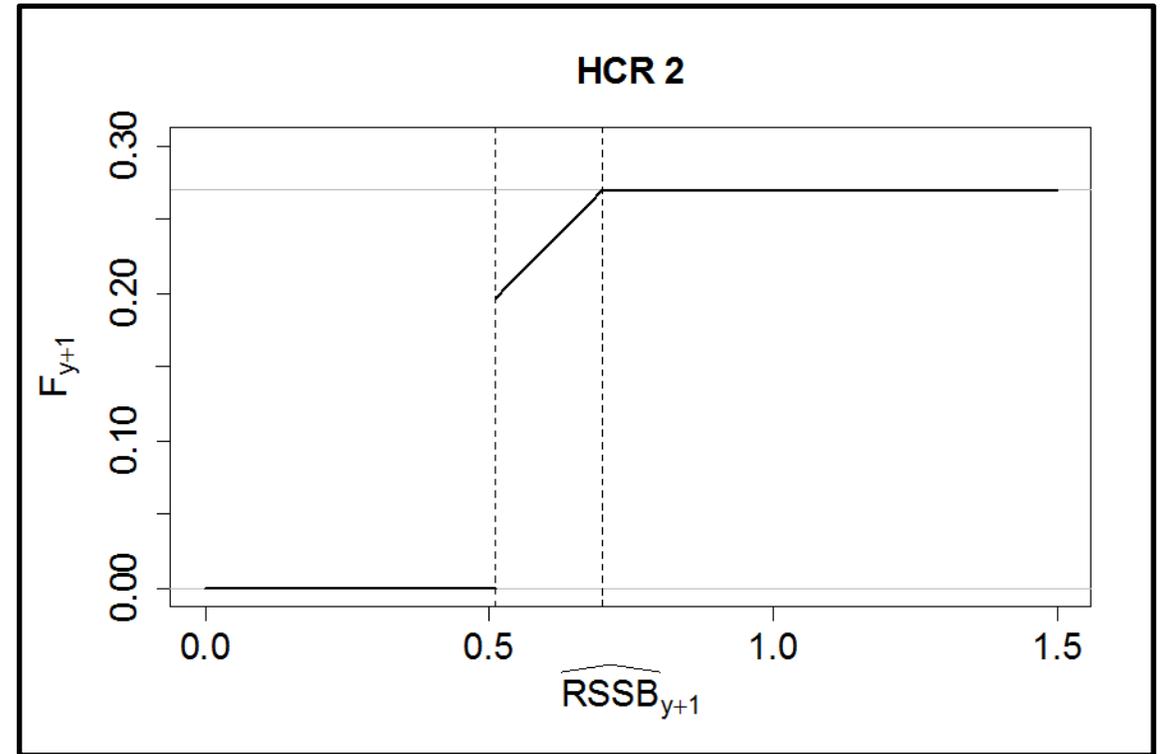
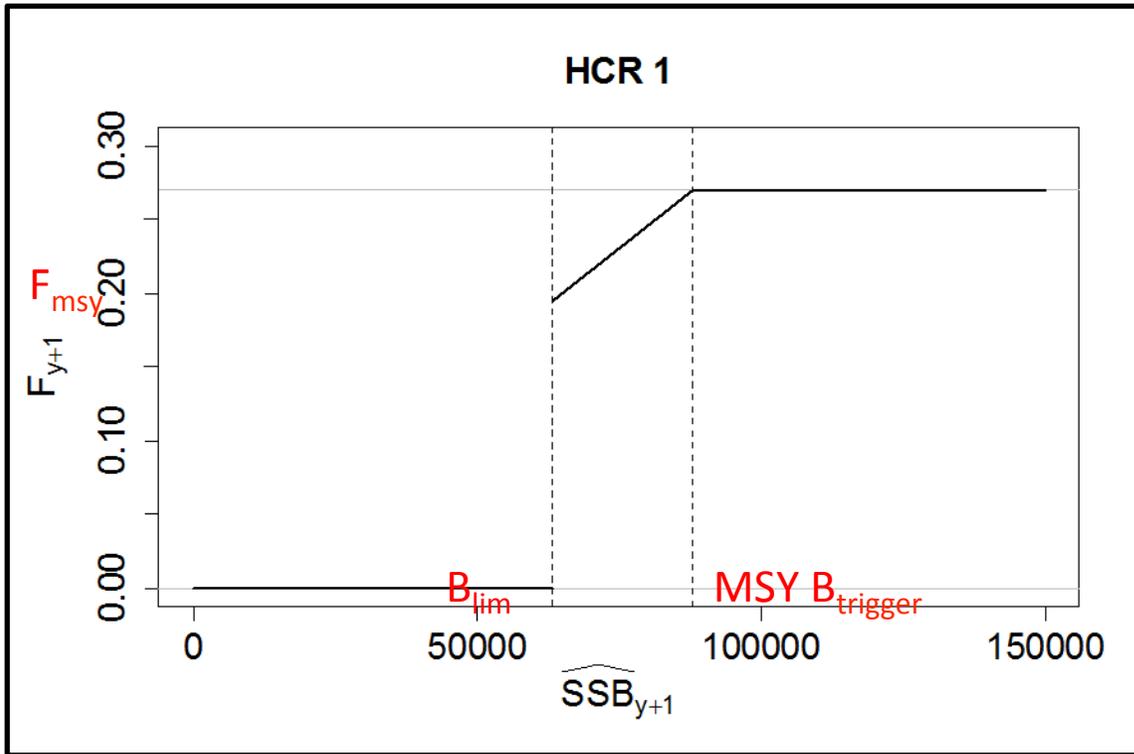
# Tipos de resultados y estadísticos de resumen



## ESTADÍSTICOS DE COMPORTAMIENTO A LO LARGO DEL PERIODO DE PROYECCIÓN:

- $P(SSB < B_{lim})$
- $P(\text{cierre})$
- Capturas promedio (t)
- Estabilidad de las capturas (probabilidad de un cambio interanual del TAC menor de 5000 toneladas)
- Y otros muchos (no mostrados)

# HCRs basadas en F



EN TERMINOS DE SSB

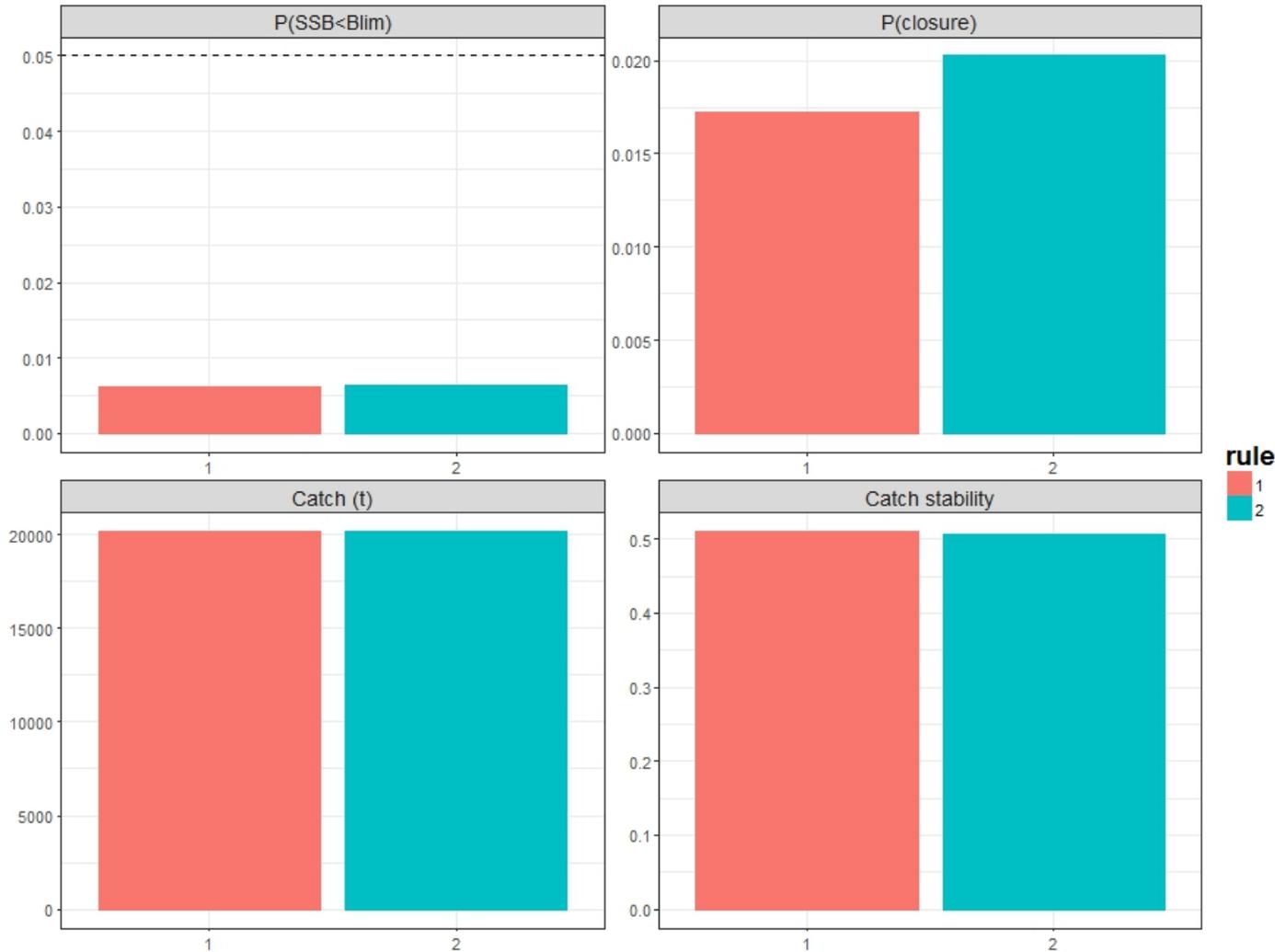
ABSOLUTA

$$F_{y+1} = \begin{cases} 0 & \text{if } \widehat{SSB}_{y+1} \leq B_{lim} \\ F_{msy} \frac{\widehat{SSB}_{y+1}}{MSY B_{trigger}} & \text{if } B_{lim} < \widehat{SSB}_{y+1} \leq MSY B_{trigger} \\ F_{msy} & \text{if } \widehat{SSB}_{y+1} > MSY B_{trigger} \end{cases}$$

EN TERMINOS DE SSB RELATIVA

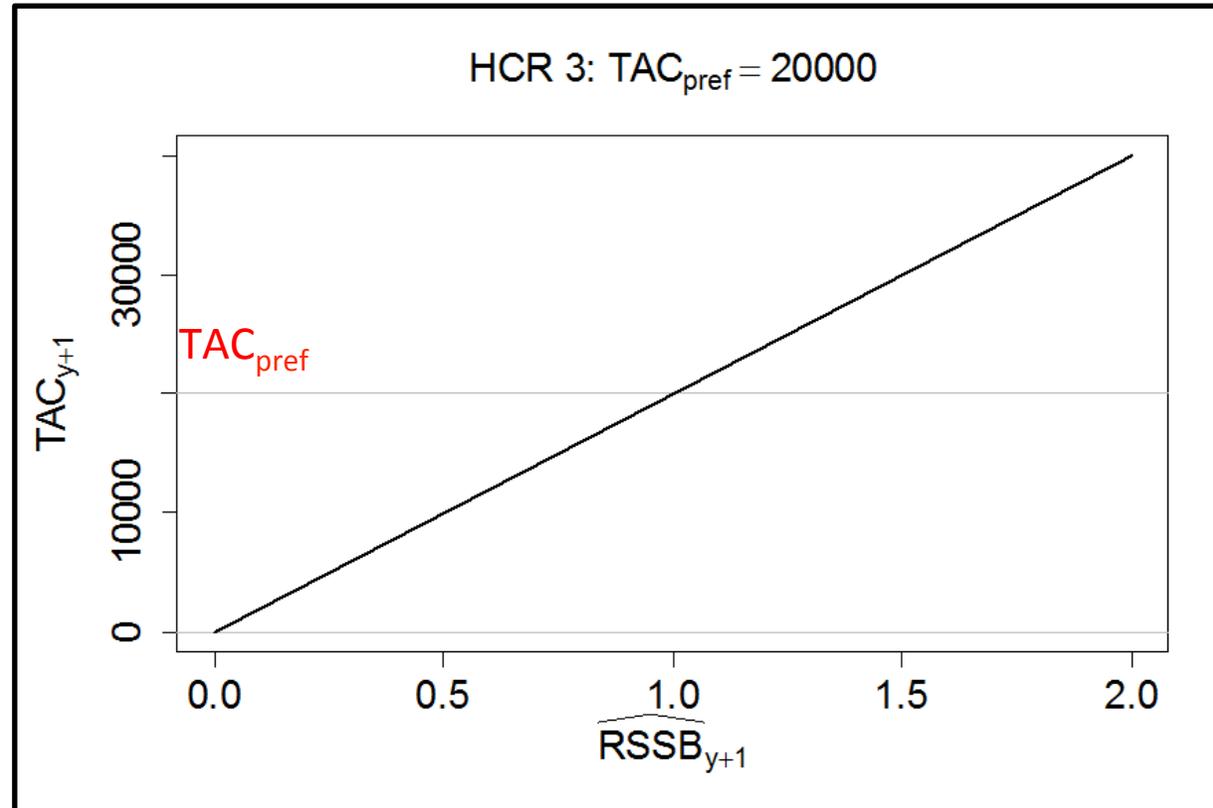
$$F_{y+1} = \begin{cases} 0 & \text{if } \widehat{SSB}_{y+1} \leq RB_{lim} \\ F_{msy} \frac{\widehat{RSSB}_{y+1}}{MSY RB_{trigger}} & \text{if } RB_{lim} < \widehat{RSSB}_{y+1} \leq MSY RB_{trigger} \\ F_{msy} & \text{if } \widehat{RSSB}_{y+1} > MSY RB_{trigger} \end{cases}$$

# Resultados reglas basadas en F (HCR1 and HCR2)



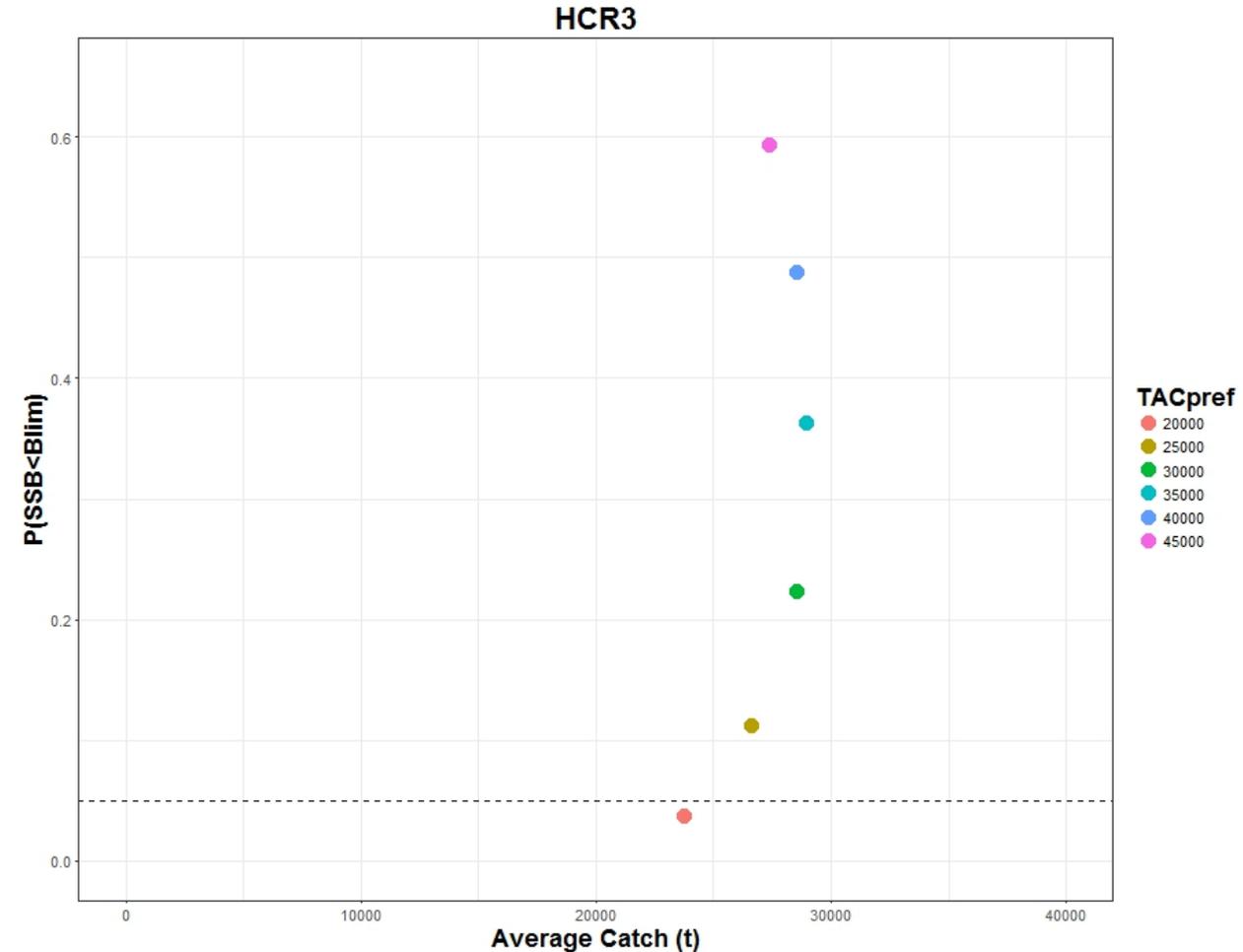
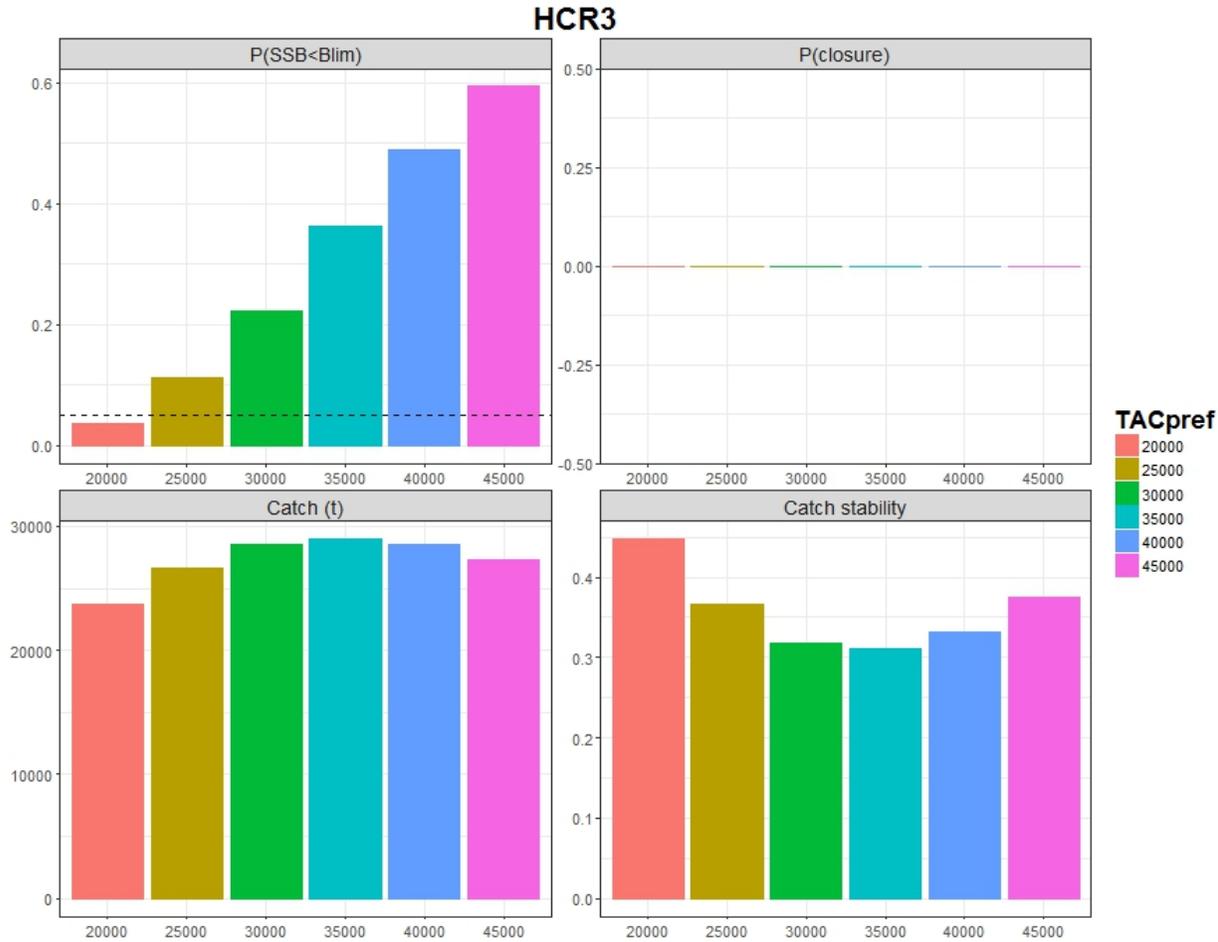
- Apenas hay diferencias entre HCR1 (SSB absoluta) y HCR2 (SSB relativa)
- Ambas satisfacen  $P(SSB < B_{lim}) < 0.05$
- Capturas esperadas en torno a 20,000 t.

# HCRs basadas en TAC (SSBs relativas)



$$TAC_{y+1} = TAC_{pref} \widehat{RSSB}_{y+1}$$

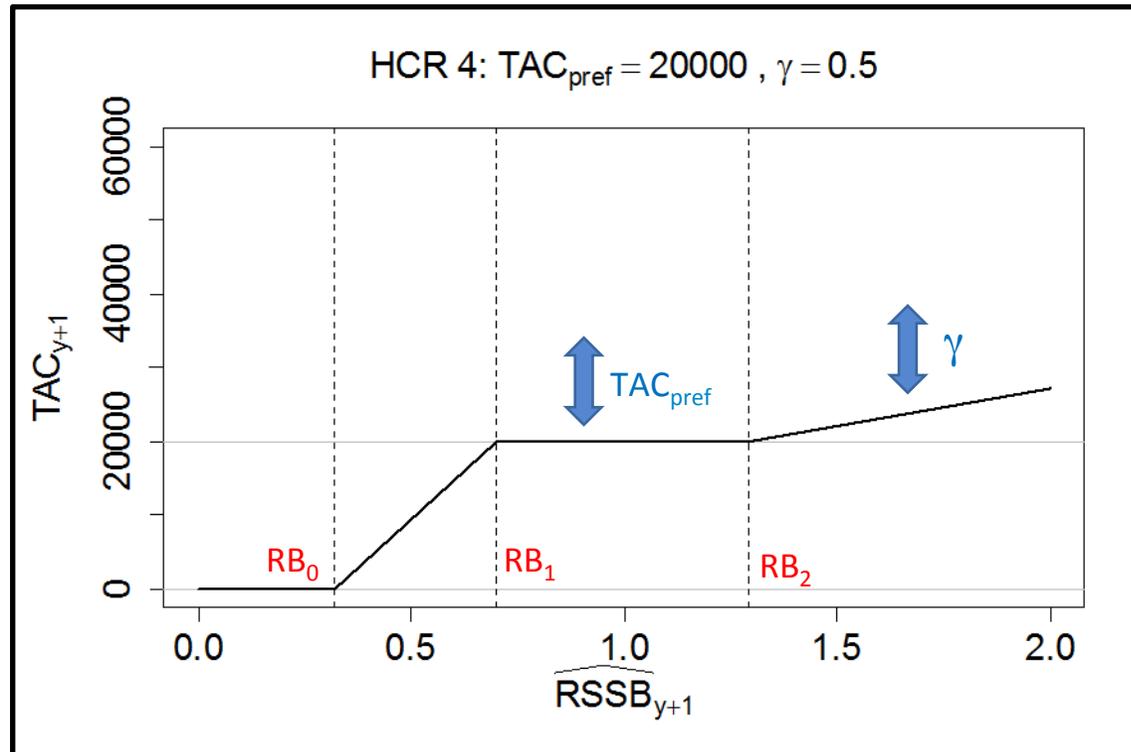
# Resultados HCR3



- Esta regla no contempla cierres
- Mayor TACpref => mayores riesgos  
=> mayores capturas hasta 35 000, luego decrece

- Sin capturas por encima de 30 000 t
- Solo TACpref=20 000 t conlleva  $P(SSB < Blim) < 0.05$

# HCRs basadas en TAC (SSBs relativas)



$TAC_{pref}$  : 20, 25, 30, 35, 40, 45 mil toneladas

$\gamma$  : 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5

$RB_0$  : simetría con  $B_{pa}$  alrededor de  $B_{lim}$  (40 kt)

$RB_1$  :  $B_{pa}$

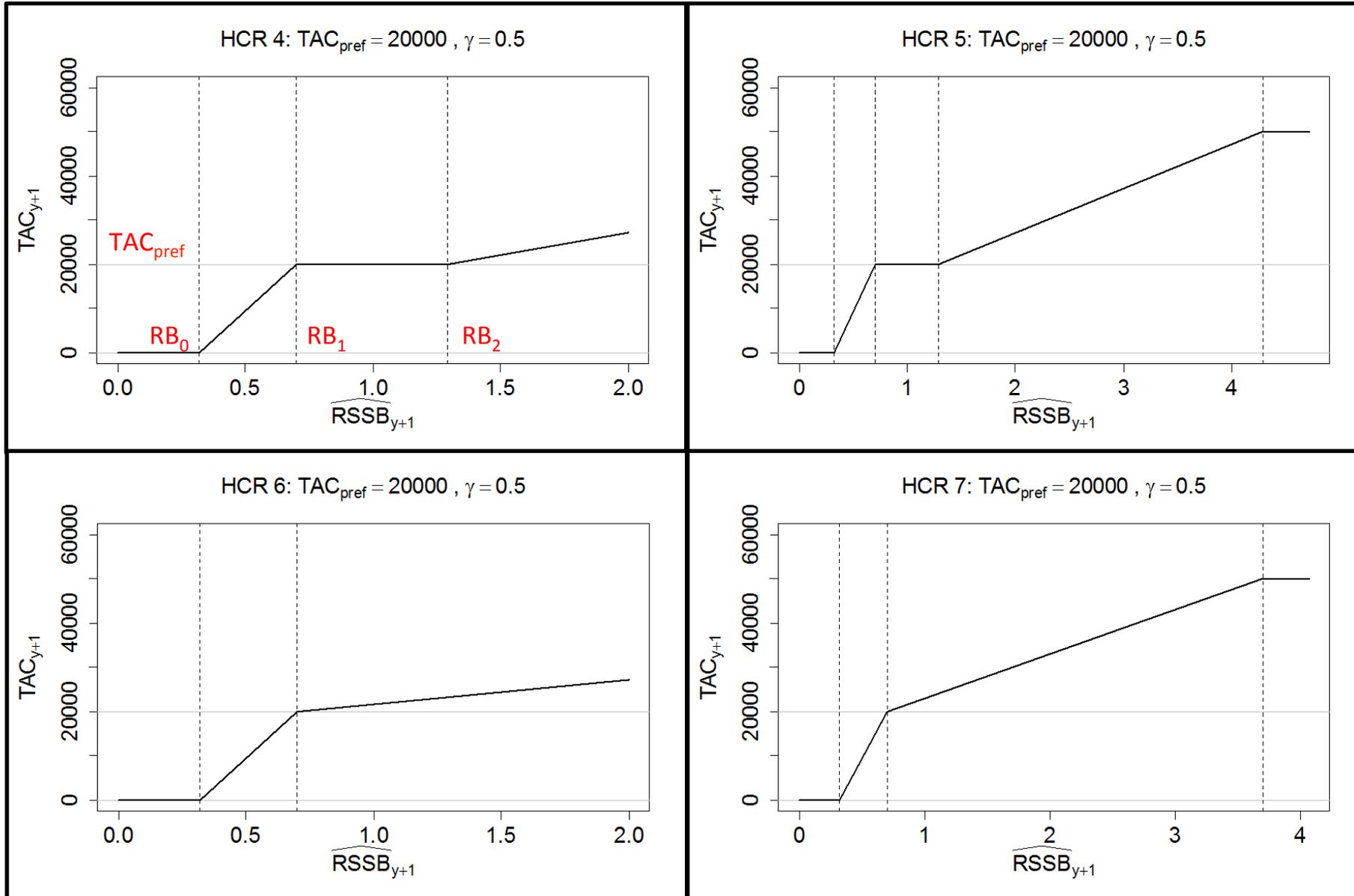
$RB_2$  : simetría con  $B_{pa}$  alrededor de SSB promedio (162 kt)

$$TAC_{y+1} = \begin{cases} 0 & \text{if } \widehat{RSSB}_{y+1} \leq RB_0 \\ TAC_{pref} \cdot \frac{(\widehat{RSSB}_{y+1} - RB_0)}{(RB_1 - RB_0)} & \text{if } RB_0 < \widehat{RSSB}_{y+1} \leq RB_1 \\ TAC_{pref} & \text{if } RB_1 < \widehat{RSSB}_{y+1} \leq RB_2 \\ TAC_{pref} \cdot (1 + (\widehat{RSSB}_{y+1} - RB_2) \cdot \gamma) & \text{if } RB_2 < \widehat{RSSB}_{y+1} \end{cases}$$

$$RB_0 = 0.32, RB_1 = 0.7, RB_2 = 1.29,$$

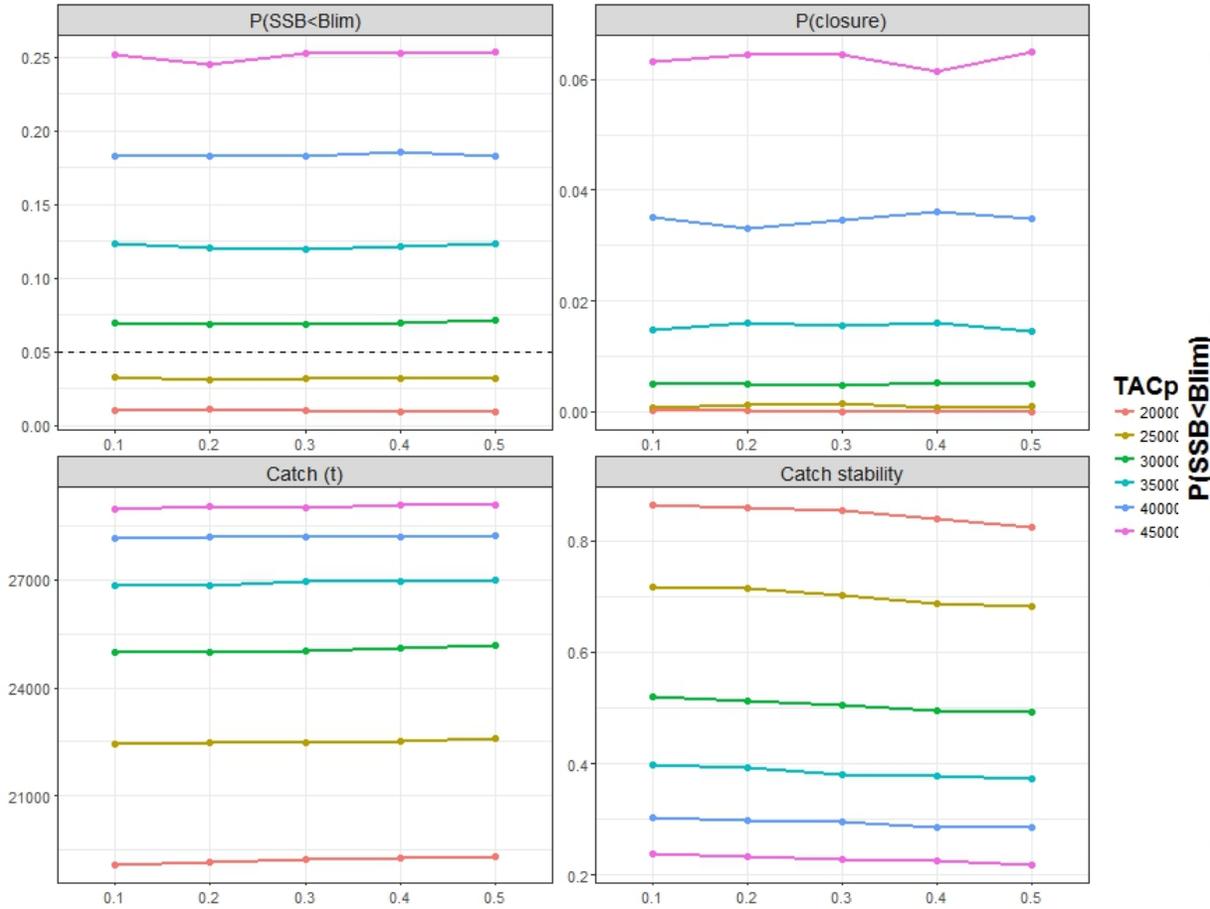
$$RB_{pa} = 0.7, RB_{lim} = 0.51$$

# HCRs basadas en TAC (SSBs relativas)



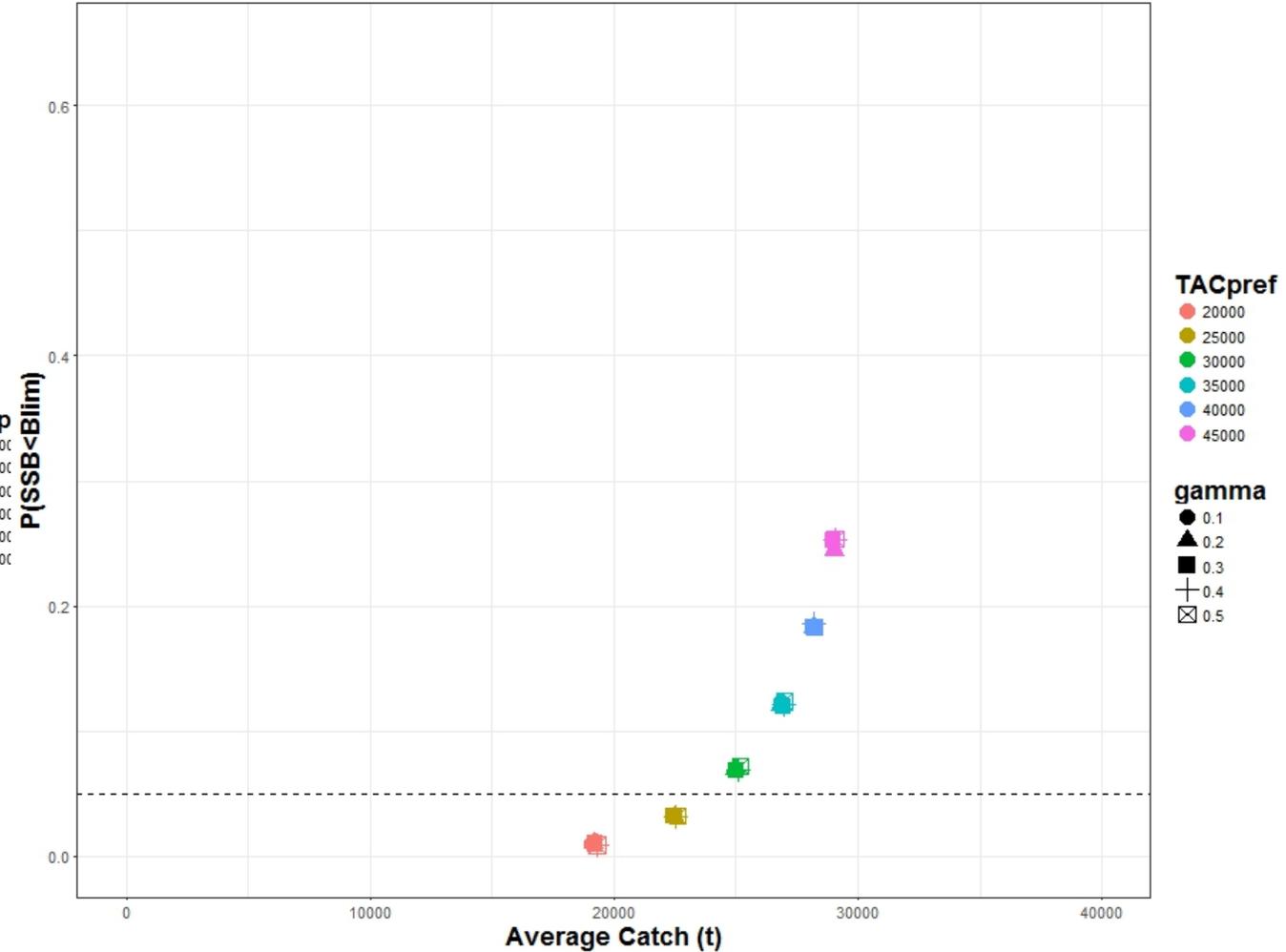
# Resultados HCR4

HCR4



- Mayor TACpref => mayores riesgos, mayores capturas, menor estabilidad
- Gamma casi sin efecto

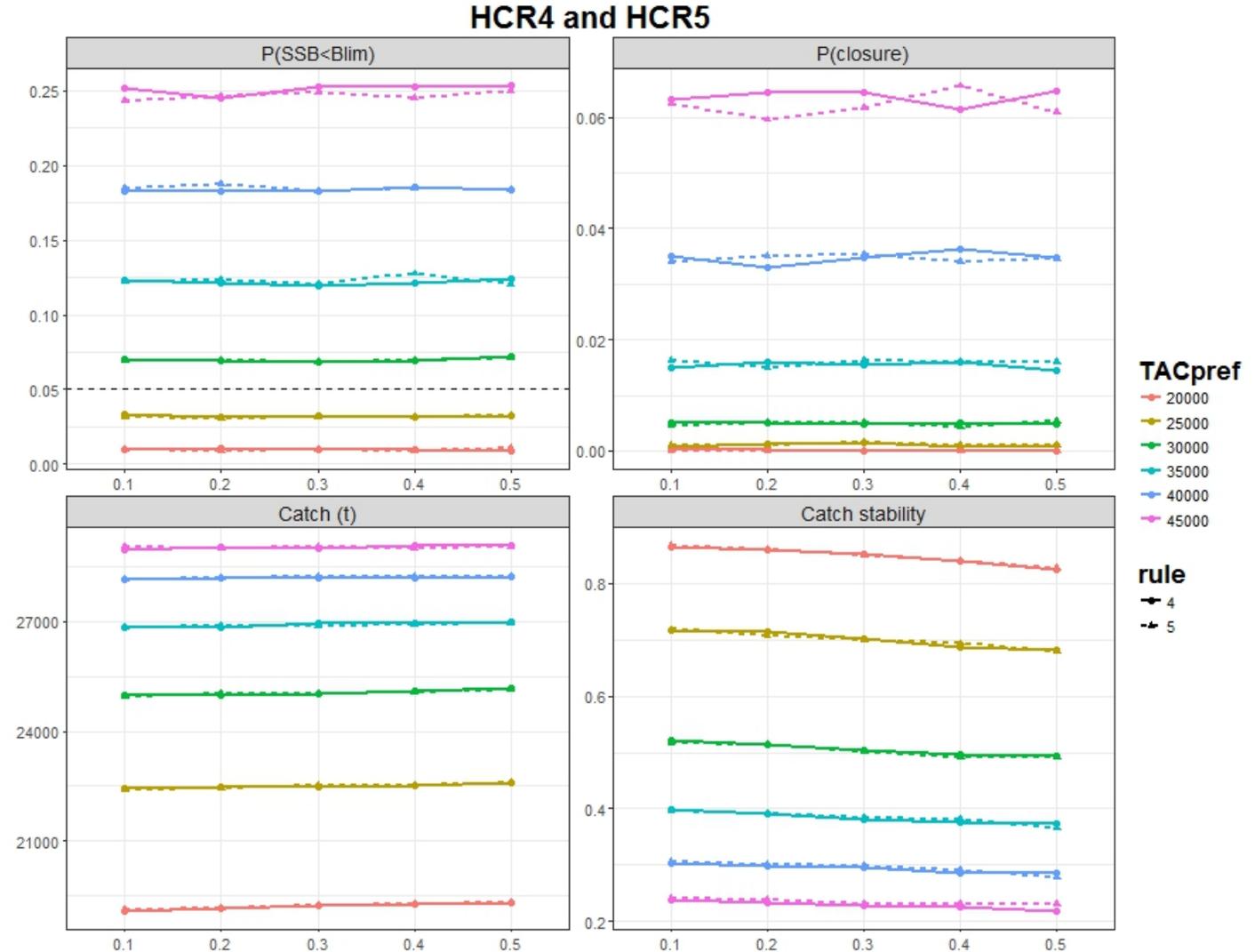
HCR4



- El riesgo aumenta exponencialmente con las capturas
- TACpref de 20 000 and 25 000 t conlleva  $P(SSB < B_{lim}) < 0.05$

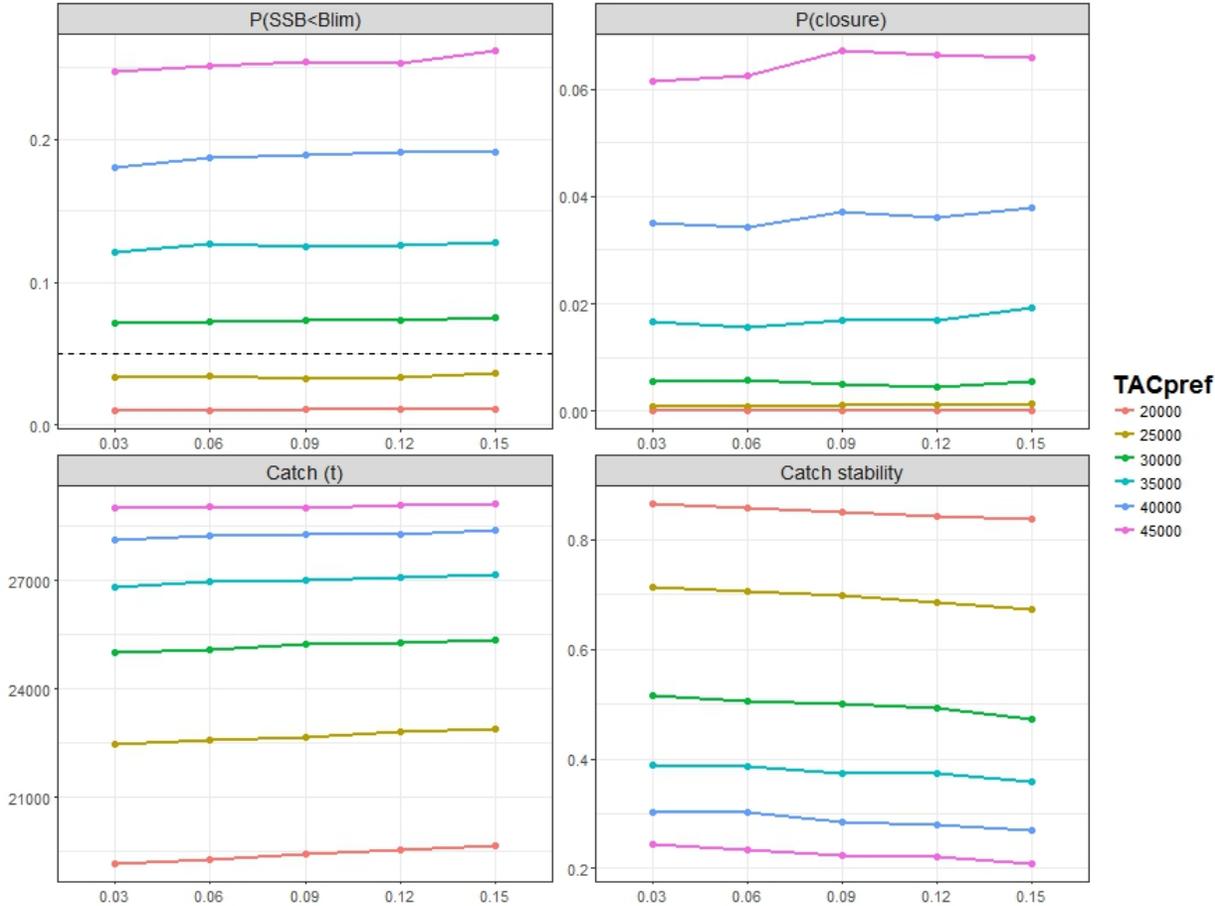
# ¿Tiene efecto TACmax? HCR4 vs HCR5

No hay diferencias entre HCR4 (sin TACmax) y HCR5 (con TACmax)



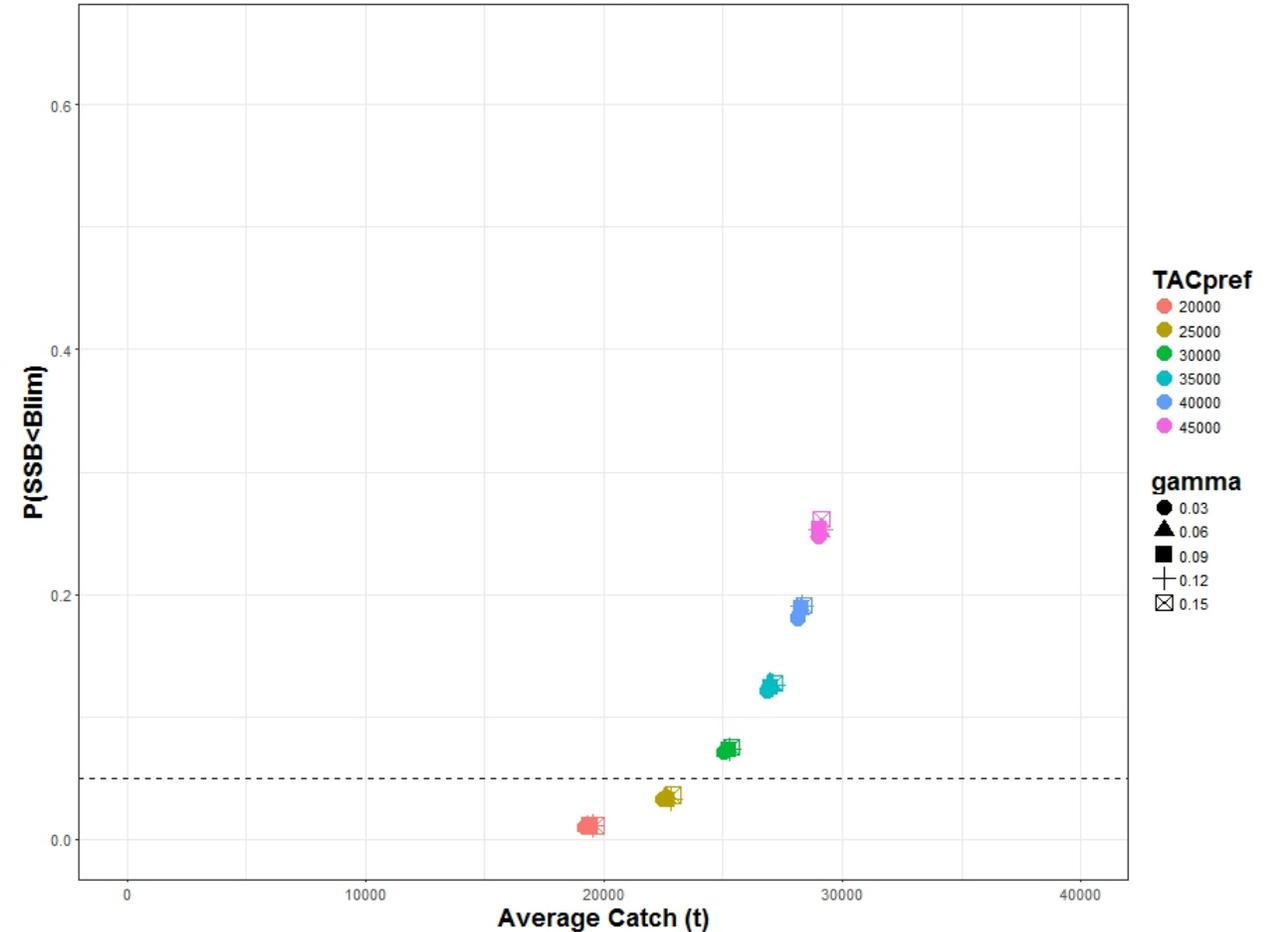
# Resultados HCR6

HCR6



- Mayor  $TAC_{pref}$  => mayores riesgos, mayores capturas, menor estabilidad
- Gamma casi sin efecto

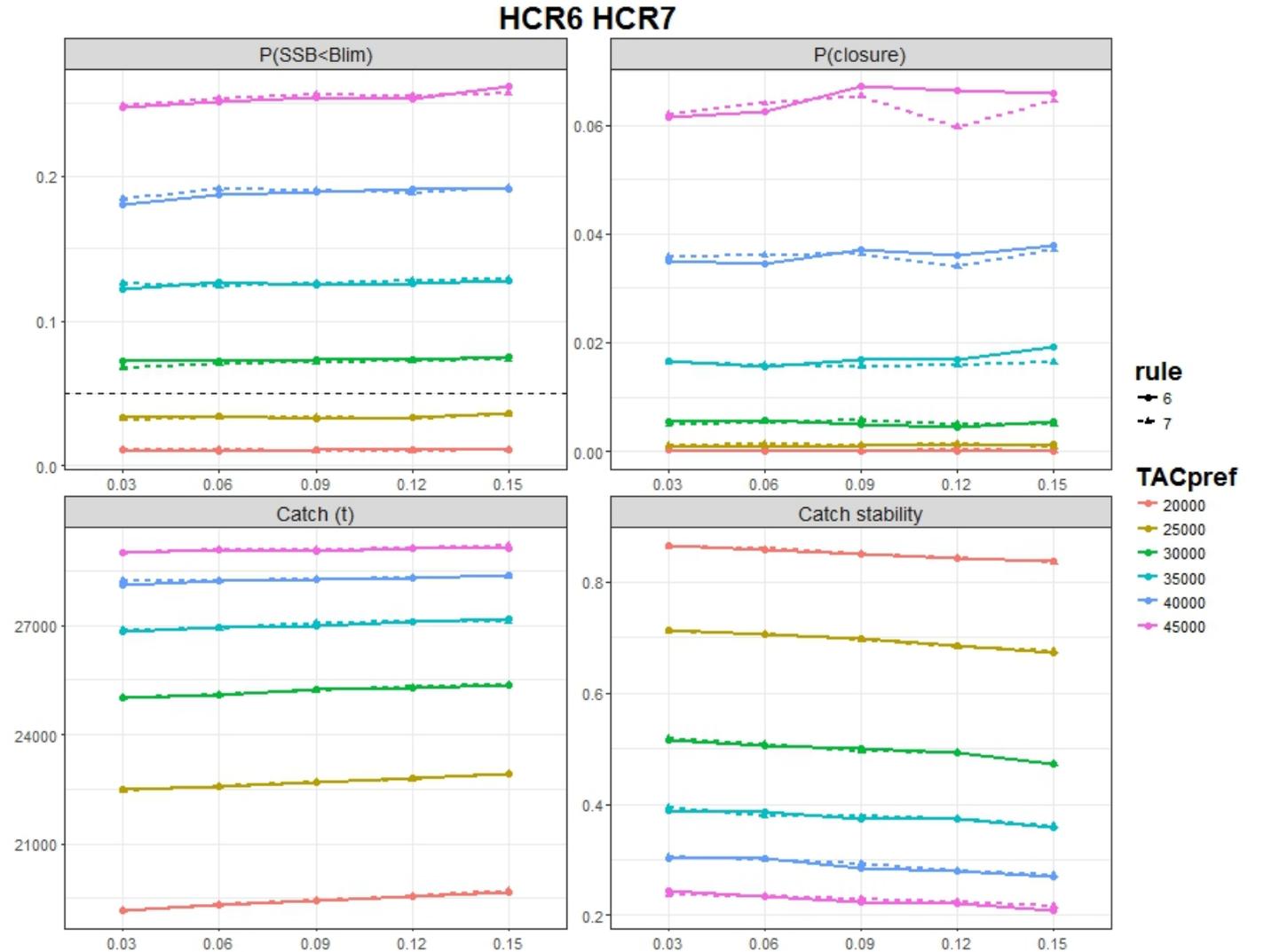
HCR6



- El riesgo aumenta exponencialmente con las capturas
- $TAC_{pref}$  de 20 000 and 25 000 t conlleva

# ¿Tiene efecto TACmax? HCR7 vs HCR6

No hay diferencias entre HCR6 (sin TACmax) y HCR7 (con TACmax)



# ¿Por qué no influye TACmax?

RSSB - assEmul\_HCR5\_TACpref25000\_gamma0.5



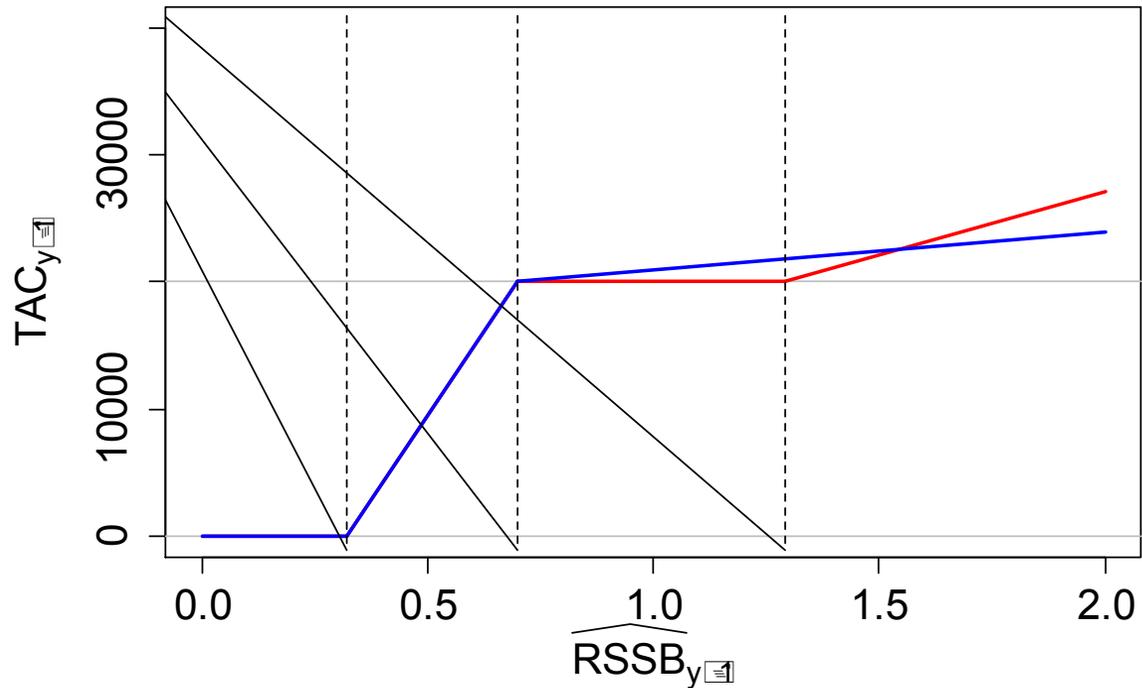
RSSB - assEmul\_HCR7\_TACpref25000\_gamma0.15



No se alcanza el rango de biomasa para las que TACmax entra en vigor

# ¿Por qué no hay apenas diferencias entre HCR4 y HCR6?

HCR4 and HCR 6:  $TAC_{pref} = 20000$



HCR 4 (rojo) and HCR6 (azul)

Los valores de gamma testados para HCR4 son:  
0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5

Los valores de gamma testados para HCR6 son:  
0.03, 0.06, 0.09, 0.12, 0.15

Incluso para los valores más altos de gamma (gamma=0.15 en HCR6 en rojo y gamma=0.5 en HCR4 en azul), las diferencias de TAC son pequeñas

# Reglas ICES para stocks Categoría 3

HCR 8: regla dos sobre tres

$$TAC_{y+1} = TAC_y \cdot \frac{\sum_{i=y-1}^y SSB_{i+1}}{\sum_{i=y-1}^y SSB_i}$$

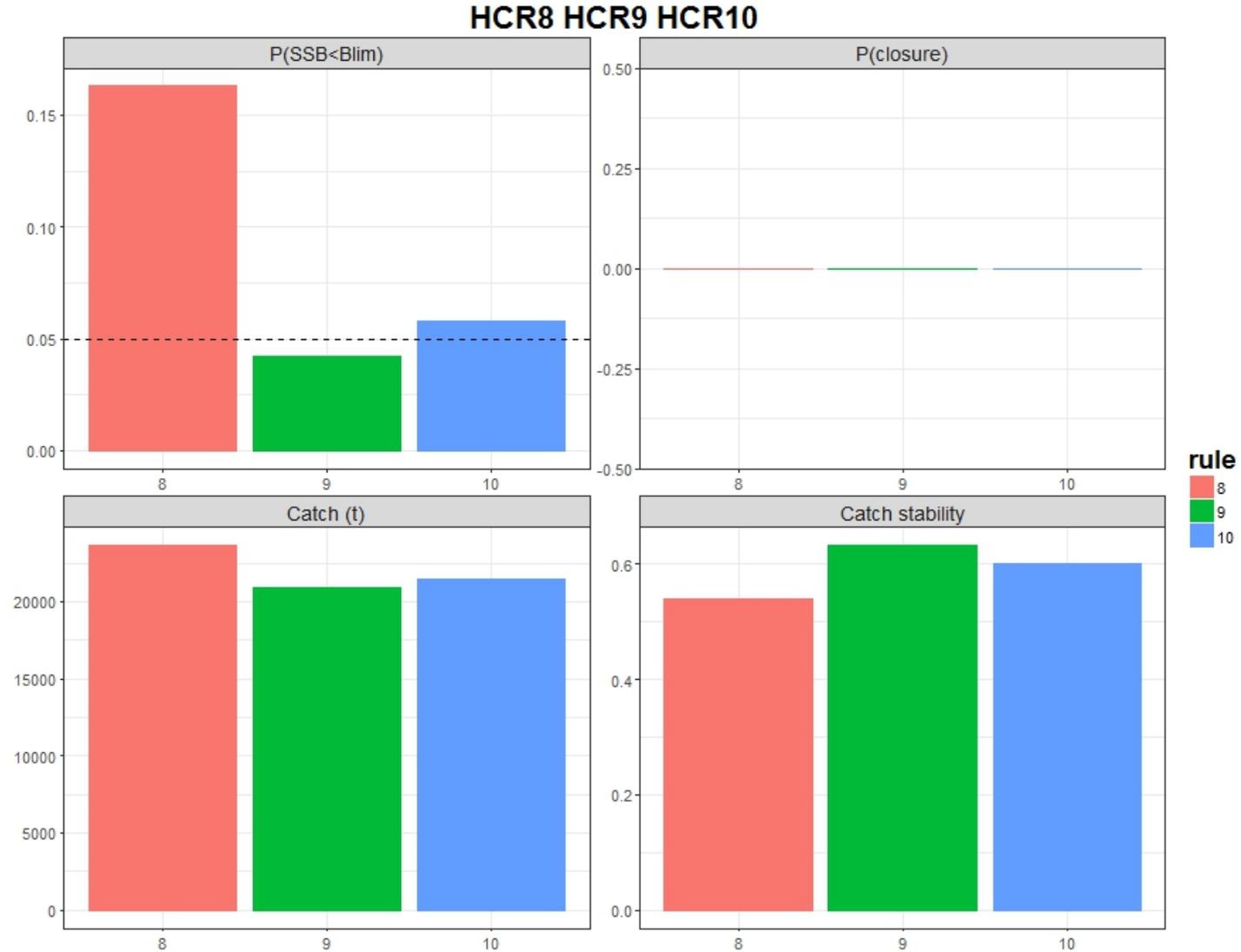
HCR 9: regla uno sobre dos

$$TAC_{y+1} = TAC_y \cdot \frac{SSB_{y+1}}{\sum_{i=y-2}^{y-1} SSB_i}$$

HCR 10: regla uno sobre tres

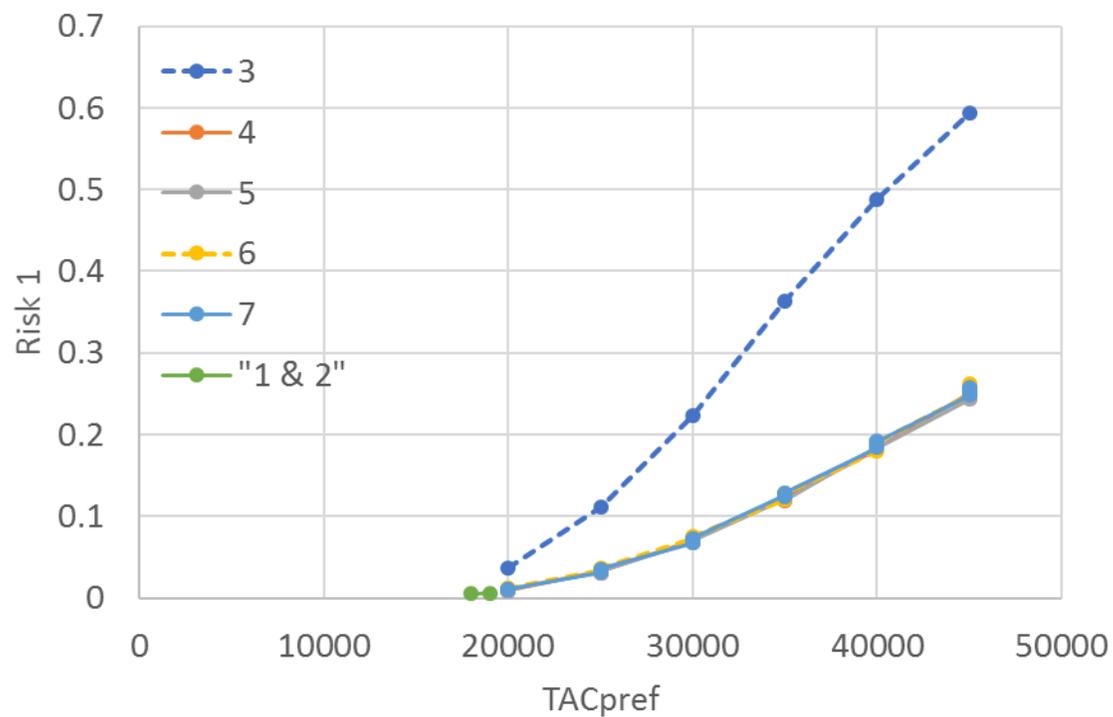
$$TAC_{y+1} = TAC_y \cdot \frac{SSB_{y+1}}{\sum_{i=y-3}^{y-1} SSB_i}$$

# Resultados HCR8, HCR9 y HCR10

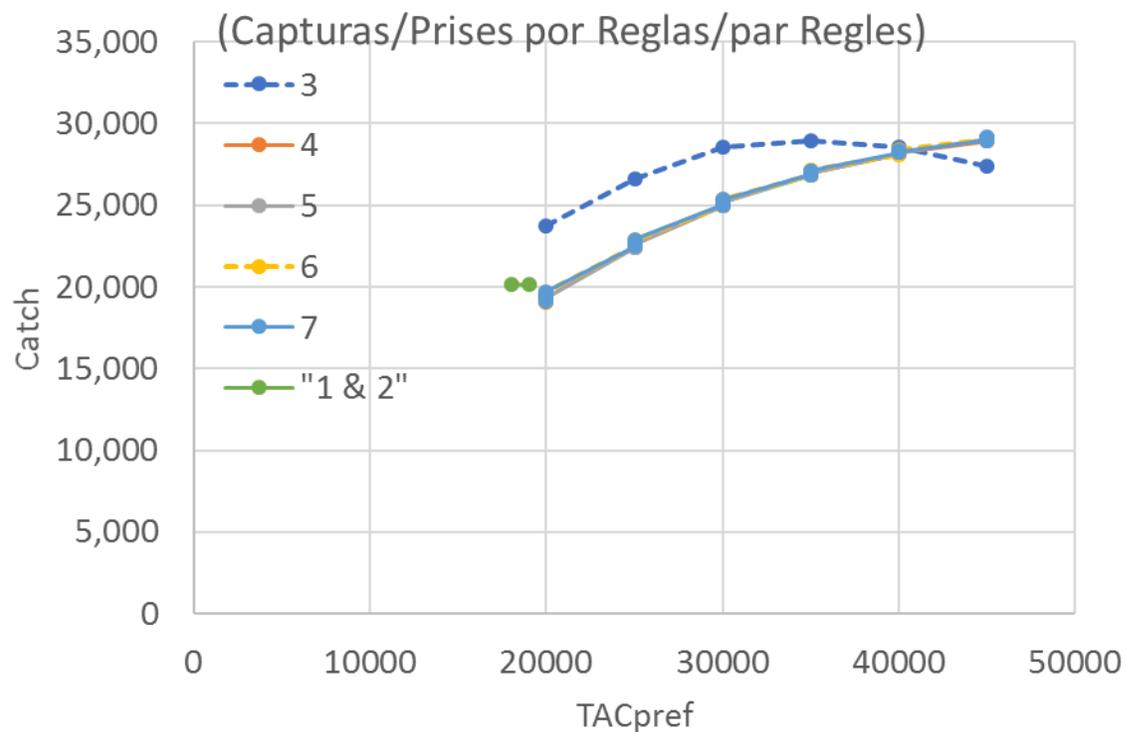


# Comparación global

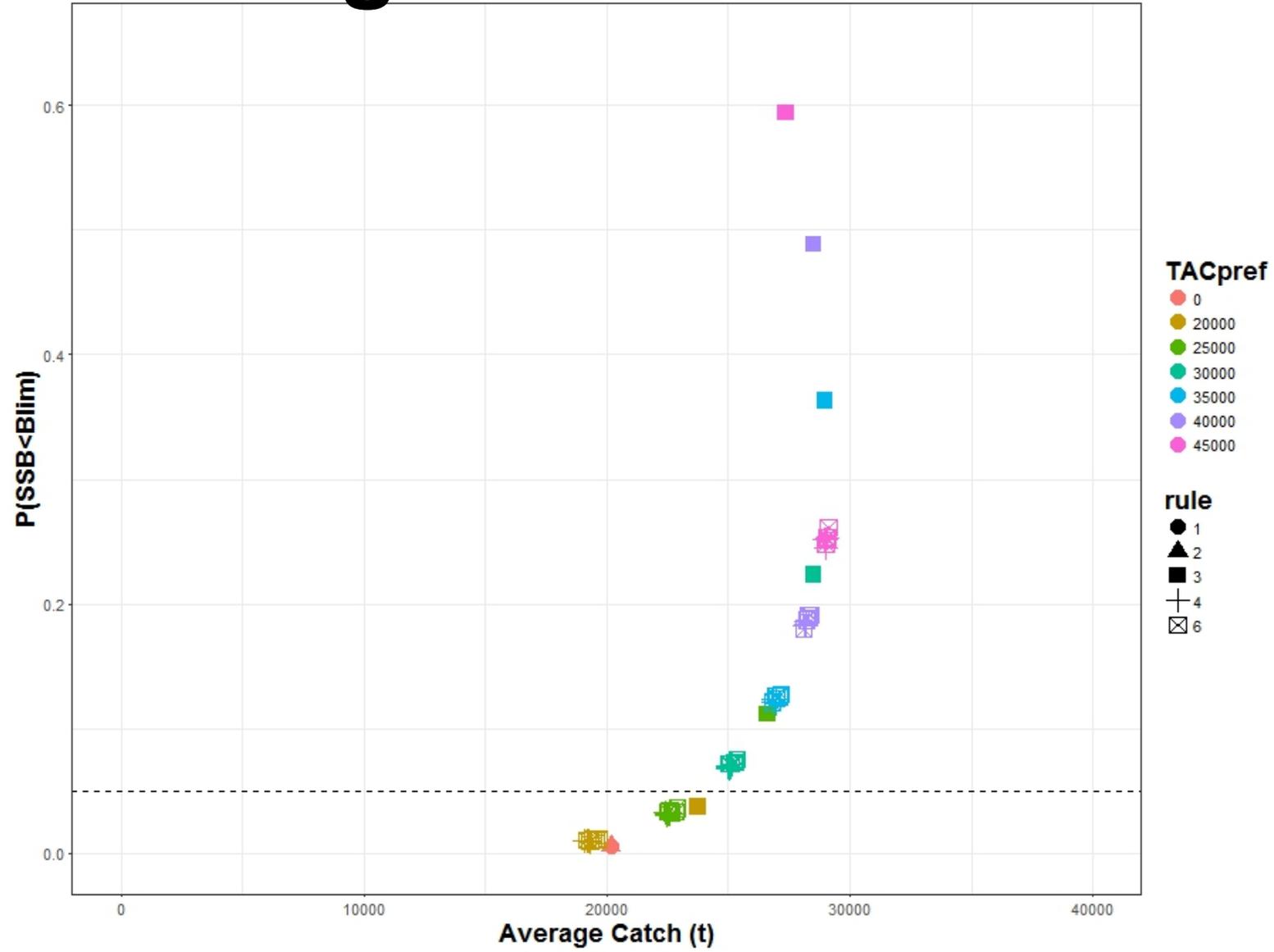
Risks1 vs TACpref by Rules (por Reglas/par Regles)



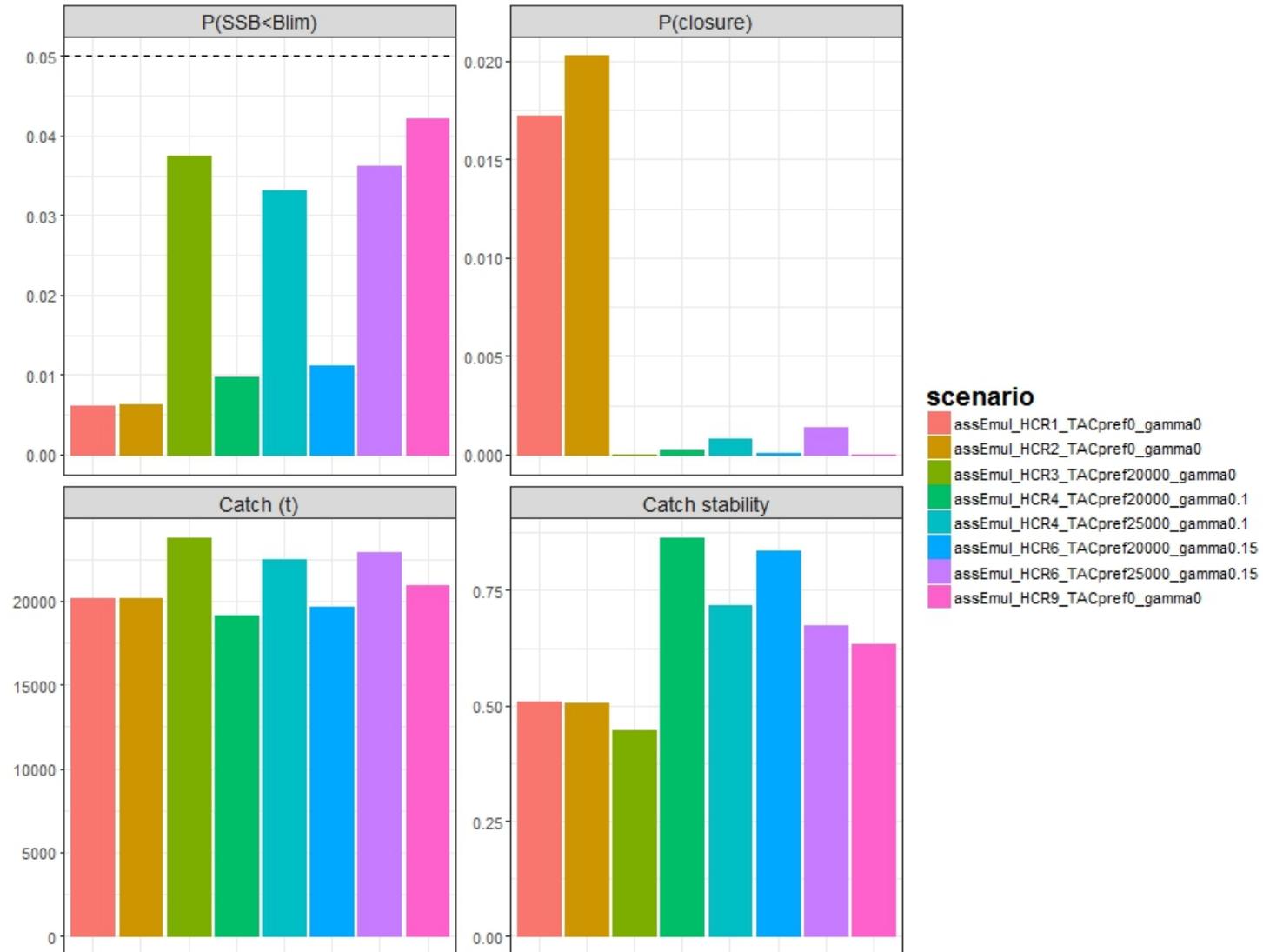
Catches vs TACpref by Rules



# Comparación global



# HCRs con $P(SSB < B_{lim}) < 0.05$



# Conclusiones de las reglas testadas hasta aquí

- A mayor TACpref mayor riesgo para todas las reglas
- El funcionamiento de las reglas HCR4 y HCR6 es similar debido a que:
  - Los puntos que definen las reglas son los mismos (en especial el RB1, biomasa con la que se alcanza TACpref)
  - Los valores testados de gamma para las reglas HCR6 & HCR7 son bajos (por lo que apenas cambia TACpref rebasado RB1)
- Las gamas tienen efectos pequeños en el funcionamiento de las reglas porque:
  - O Sólo se aplican a biomásas altas que son poco frecuentes (HCR 4 y HCR5)
  - O Los valores testados de gamma son muy bajos (HCR6 y HCR7).
- El TACmax de 50000 t (HCR 5 y HCR7) tiene un efecto despreciable en el funcionamiento de las reglas, porque:
  - Se aplica a biomásas altas e infrecuentes en esta población
- Para el nivel estándar de riesgo de caer por debajo de Blim (5%), todas las reglas llevan a capturas entorno 23000 t

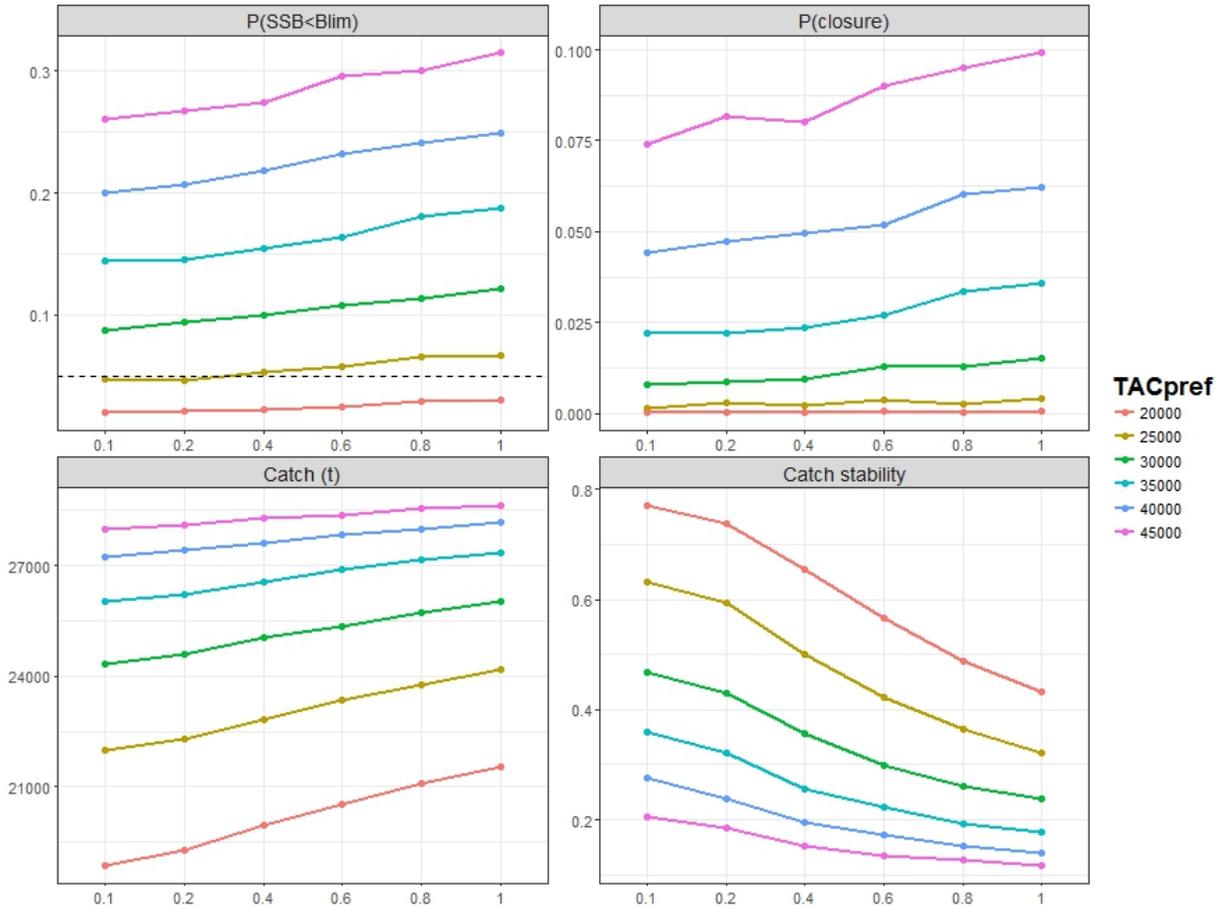
# Reglas adicionales evaluadas

# Variantes entre la reglas HCR3 y HCR6

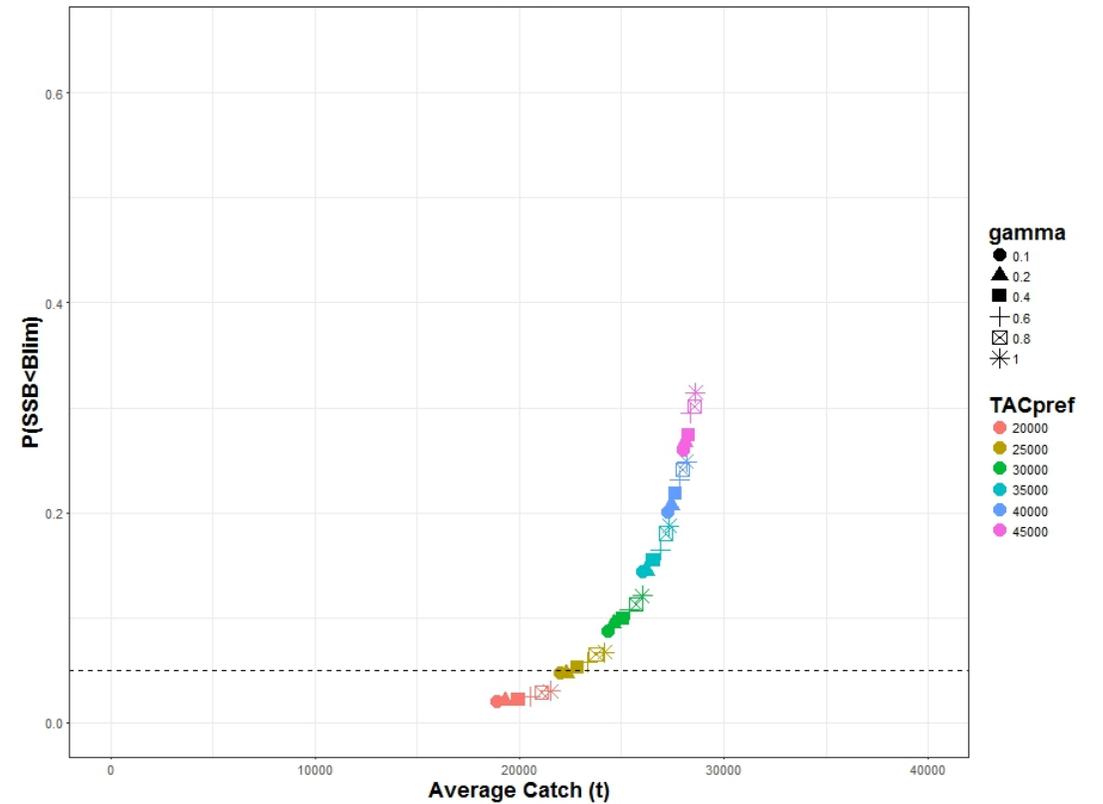
	RB0	RB1	Gamma
HCR6, HCR7	0.32	0.7	0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1
HCR6b, HCR7b	0	0.7	0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1
HCR6c, HCR7c	0.32	1	0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1
HCR6d, HCR7d	0	1	0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1

# Resultados HCR6

HCR6



HCR6



- A mayor TACpref => mayor riesgo y capturas, menor estabilidad
- A mayor gamma => mayor riesgo y captura, y menor estabilidad

- El riesgo aumenta exponencialmente con la captura media
- TACpref de 20 000 y 25 000 t con gamma <=0.2 conlleva  $P(SSB < B_{lim}) < 0.05$

# Efecto de incluir TACmax: HCR7 vs HCR6

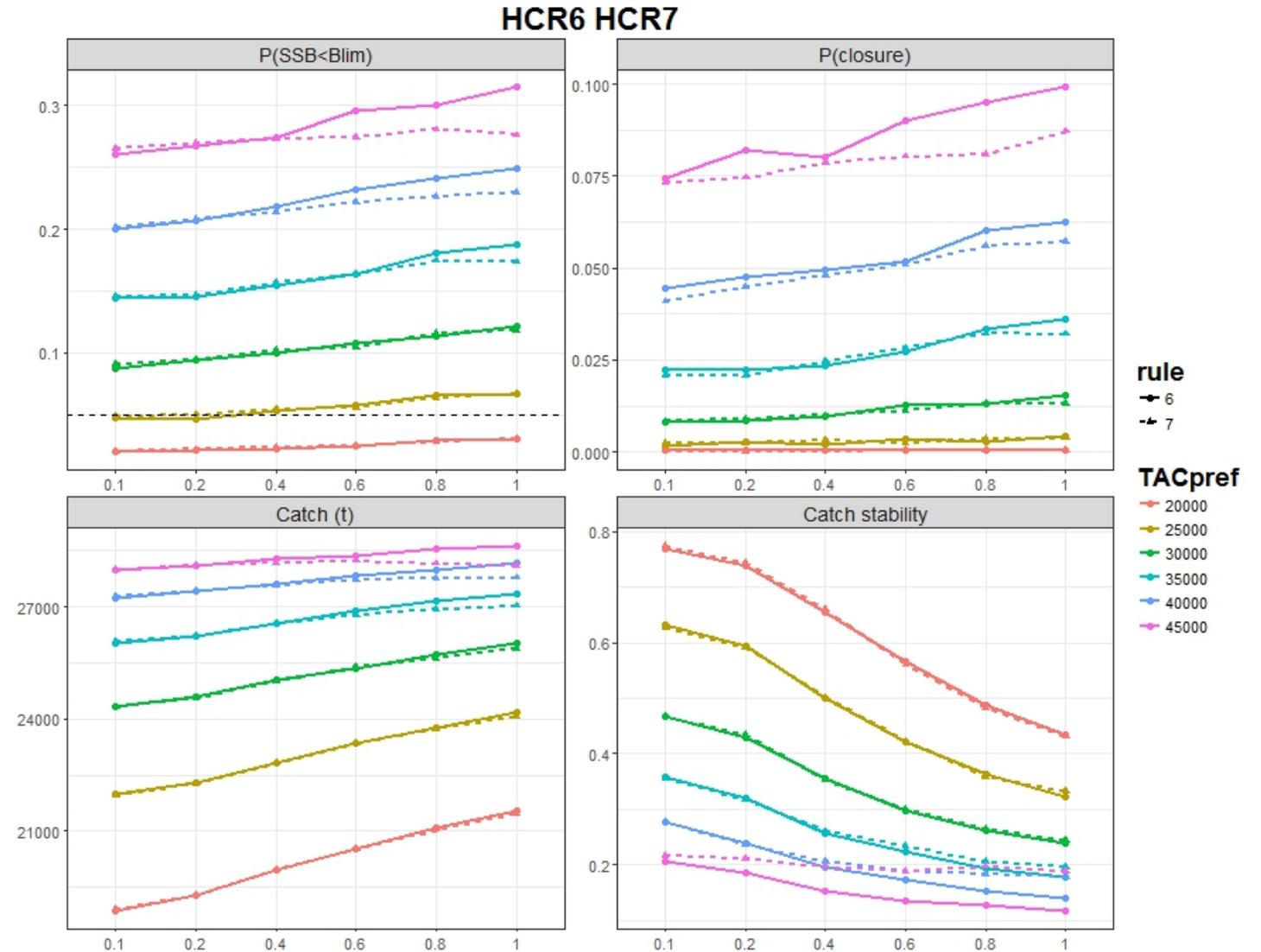
Diferencias entre HCR6 (sin TACmax) y HCR7 (con TACmax), conforme aumentamos TACpref y gamma:

- Reducción de riesgos (a Blim y de cierre) a TACpref y gammas altas
- Debido a una ligera reducción de capturas en estos casos

Resultados similares para HCR6b & HCR7b

Resultados similares para HCR6c & HCR7c

Resultados similares para HCR6d & HCR7d

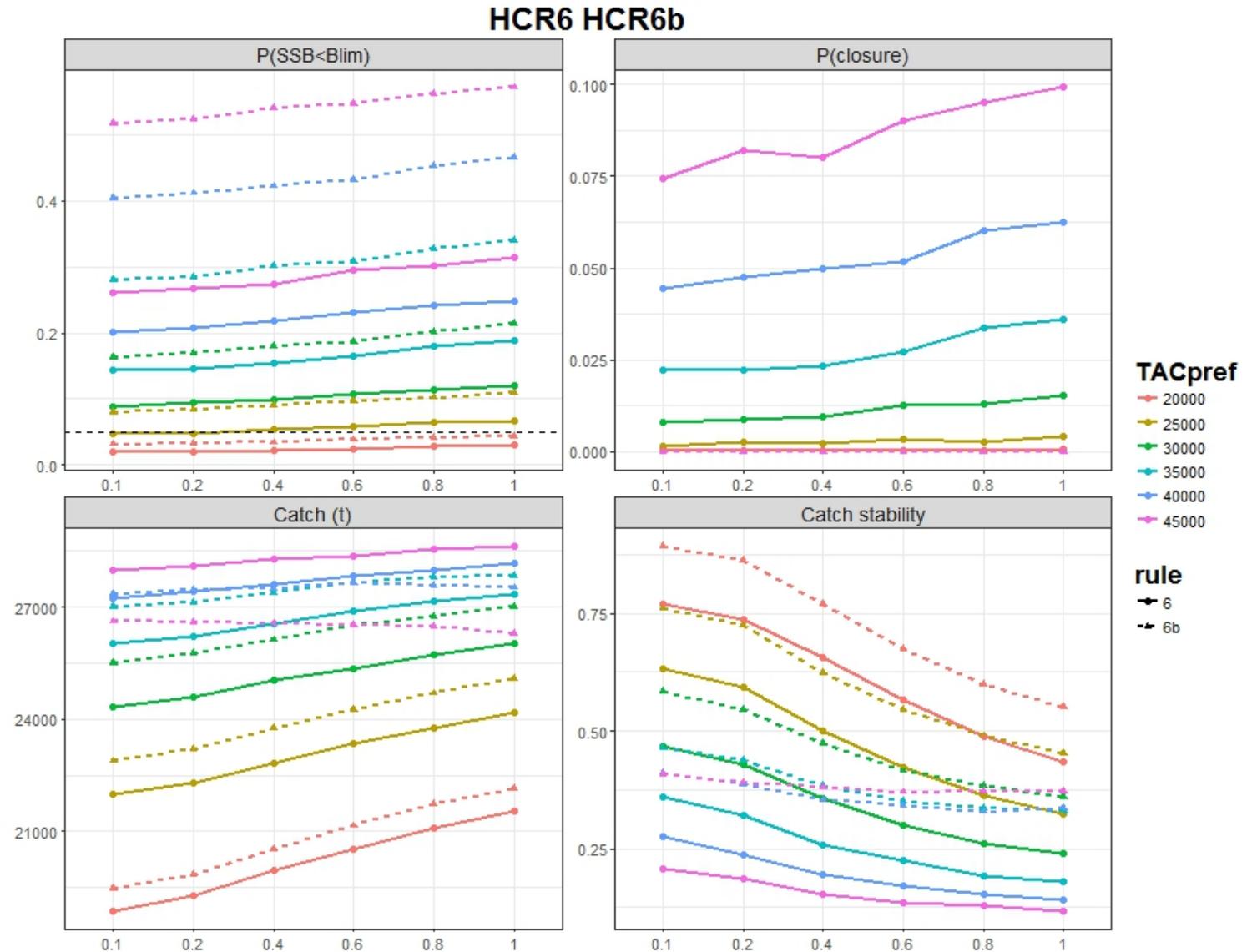


# Cambiando RB0 (punto de cierre de la pesquería)

Diferencias entre HCR6 (RB0 a 0.32) vs 6b (RB0 = 0) conforme aumentamos TACpref y gamma:

- Aumento de riesgos (a Blim) para toda gamma, mayor cuanto mayor es TACpref
- Debido a un aumento de capturas, salvo para los TACpref mayores que no logran aumentar capturas

Resultados similares para HCR7 & HCR7b

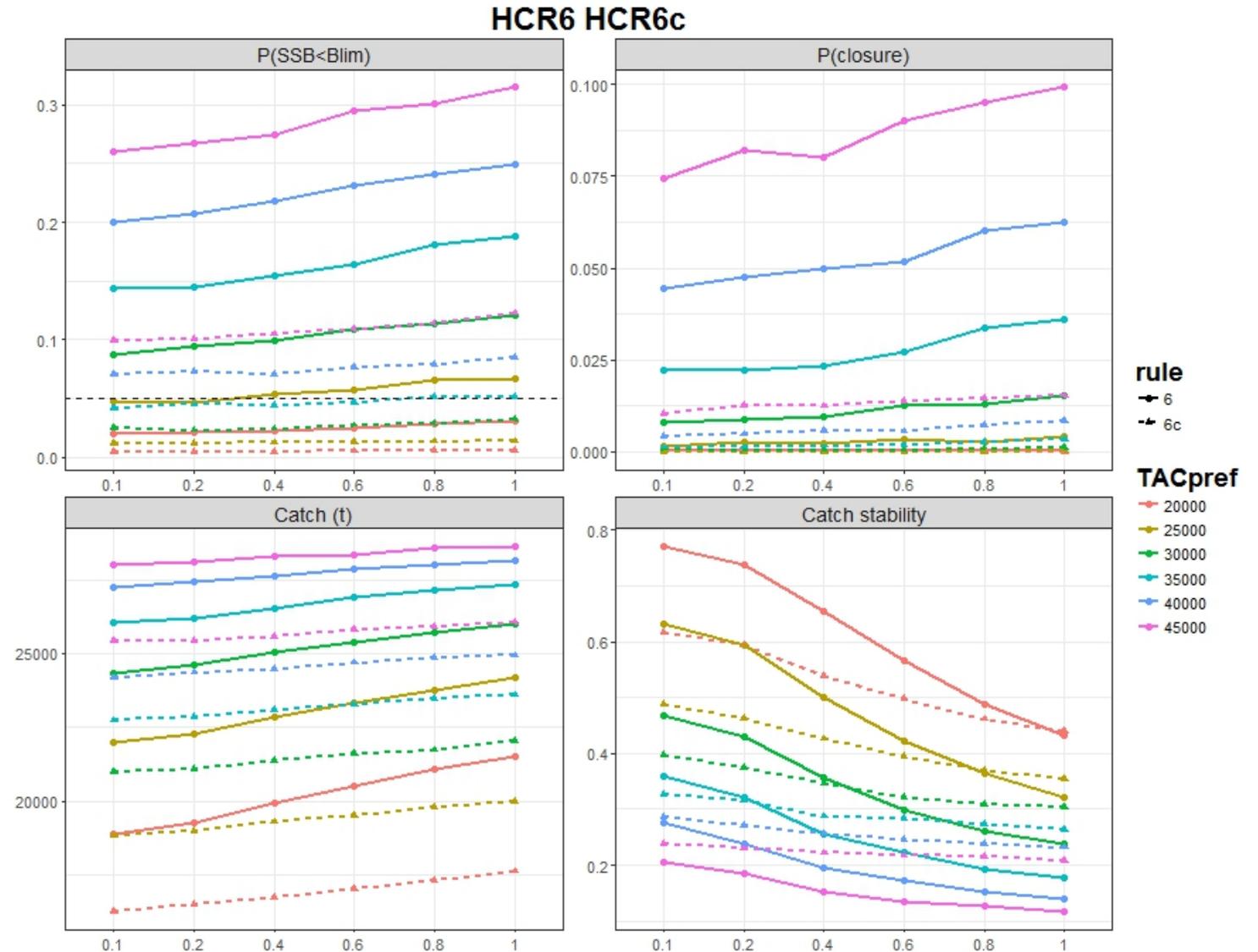


# Cambiando RB1 (Biomasa mínima para TACpref)

Diferencias entre HCR6 (RB1 a 0.7) vs 6c (RB1 = 1) conforme aumentamos TACpref y gamma:

- Reducción de riesgos (a Blim y de cierres) para toda gamma, mayor cuanto mayor es TACpref
- Debido a una reducción de capturas

Resultados similares para HCR7 & HCR7c

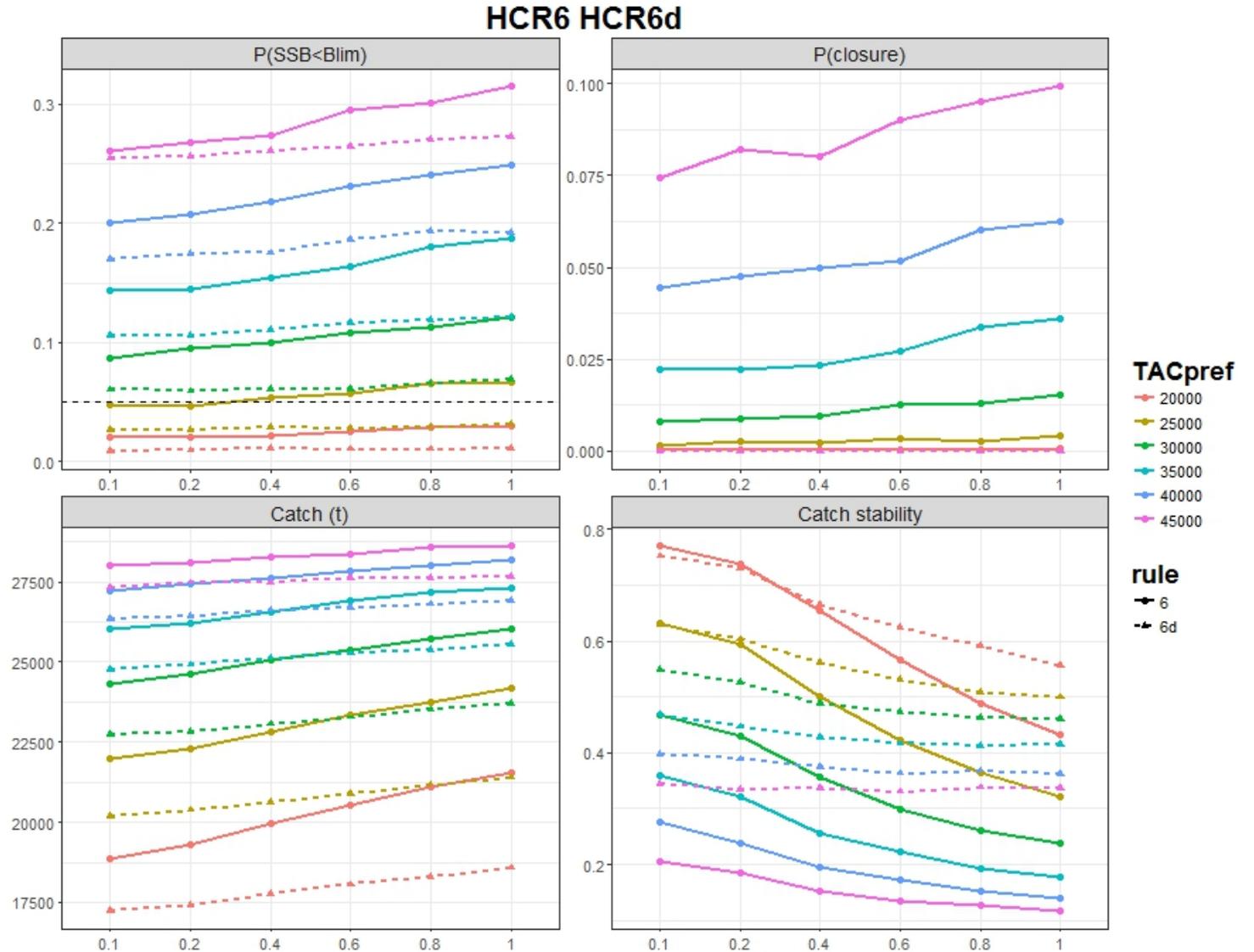


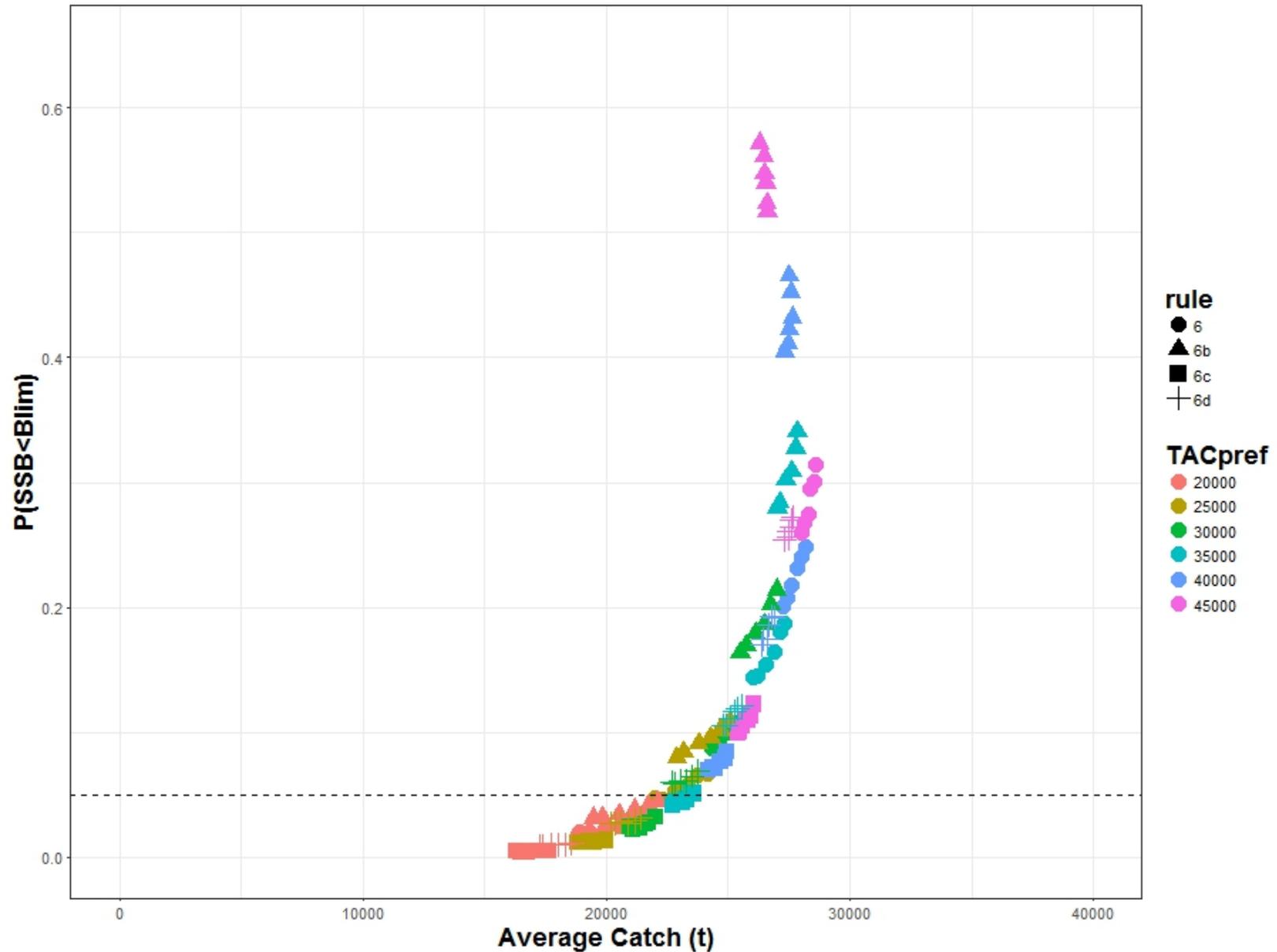
# Cambiando RB0 y RB1

Diferencias entre HCR6 vs 6d (RB0=0 & RB1 = 1) conforme aumentamos TACpref y gamma:

- Reducción de riesgos (a Blim y de cierres) para toda gamma y TACpref
- Mayor estabilidad de capturas a gammas altas
- Debido a una reducción de capturas

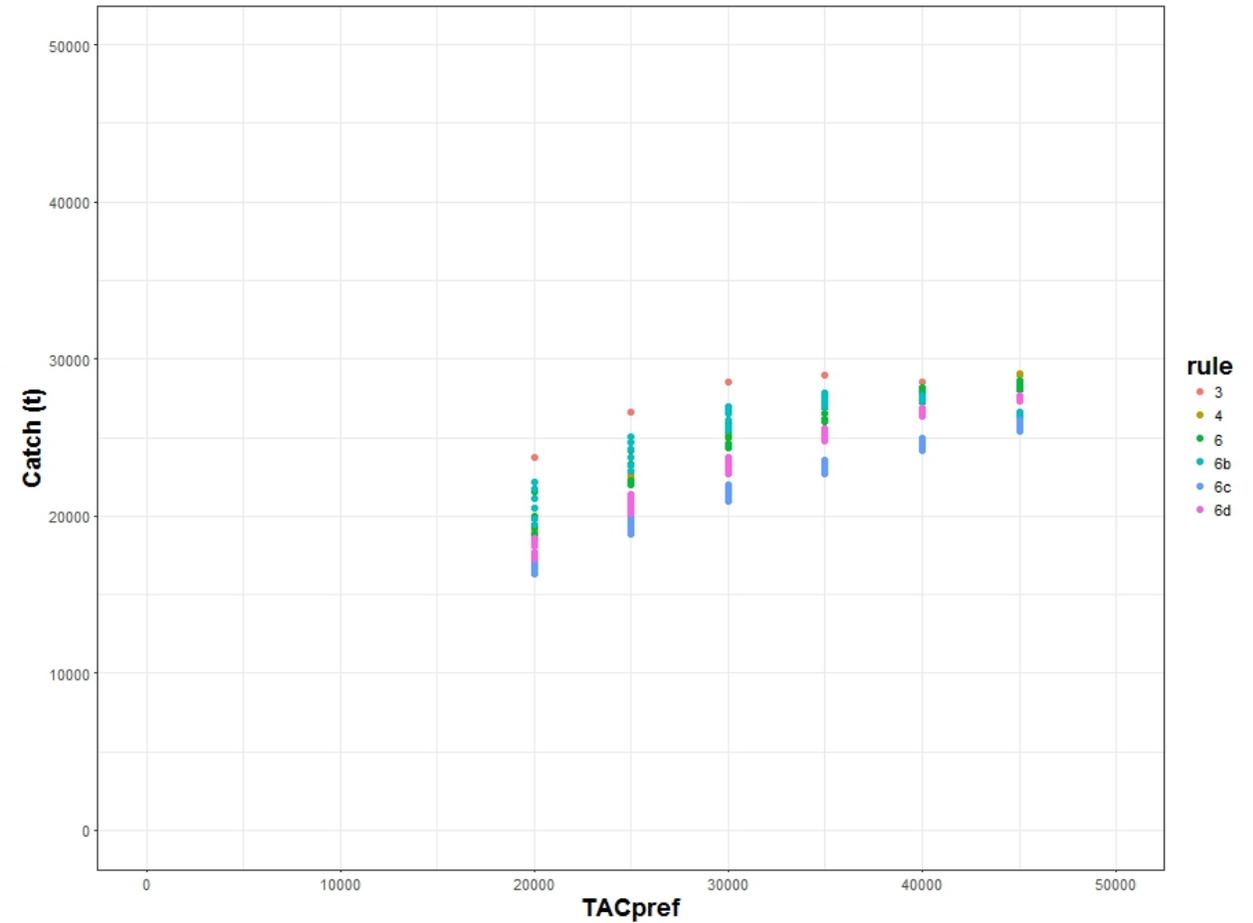
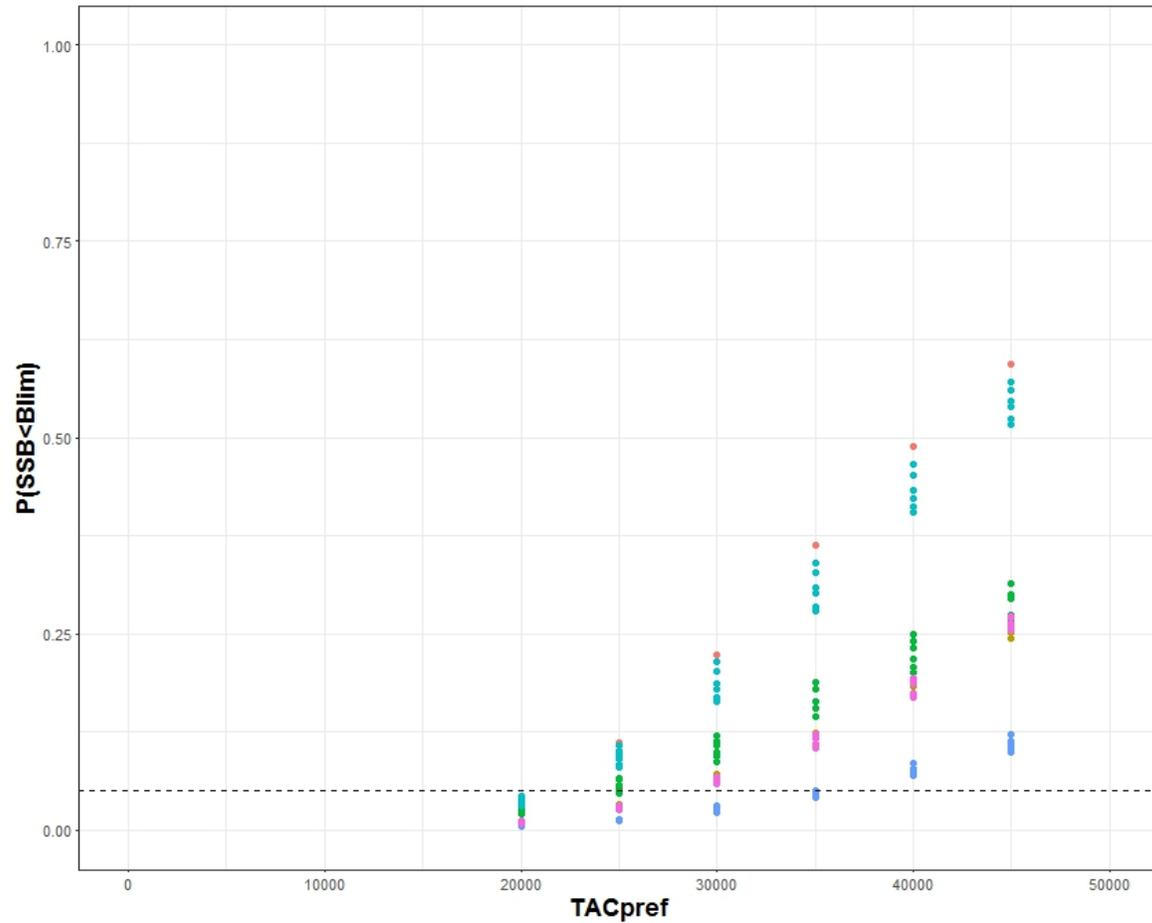
Resultados similares para HCR7 & HCR7d





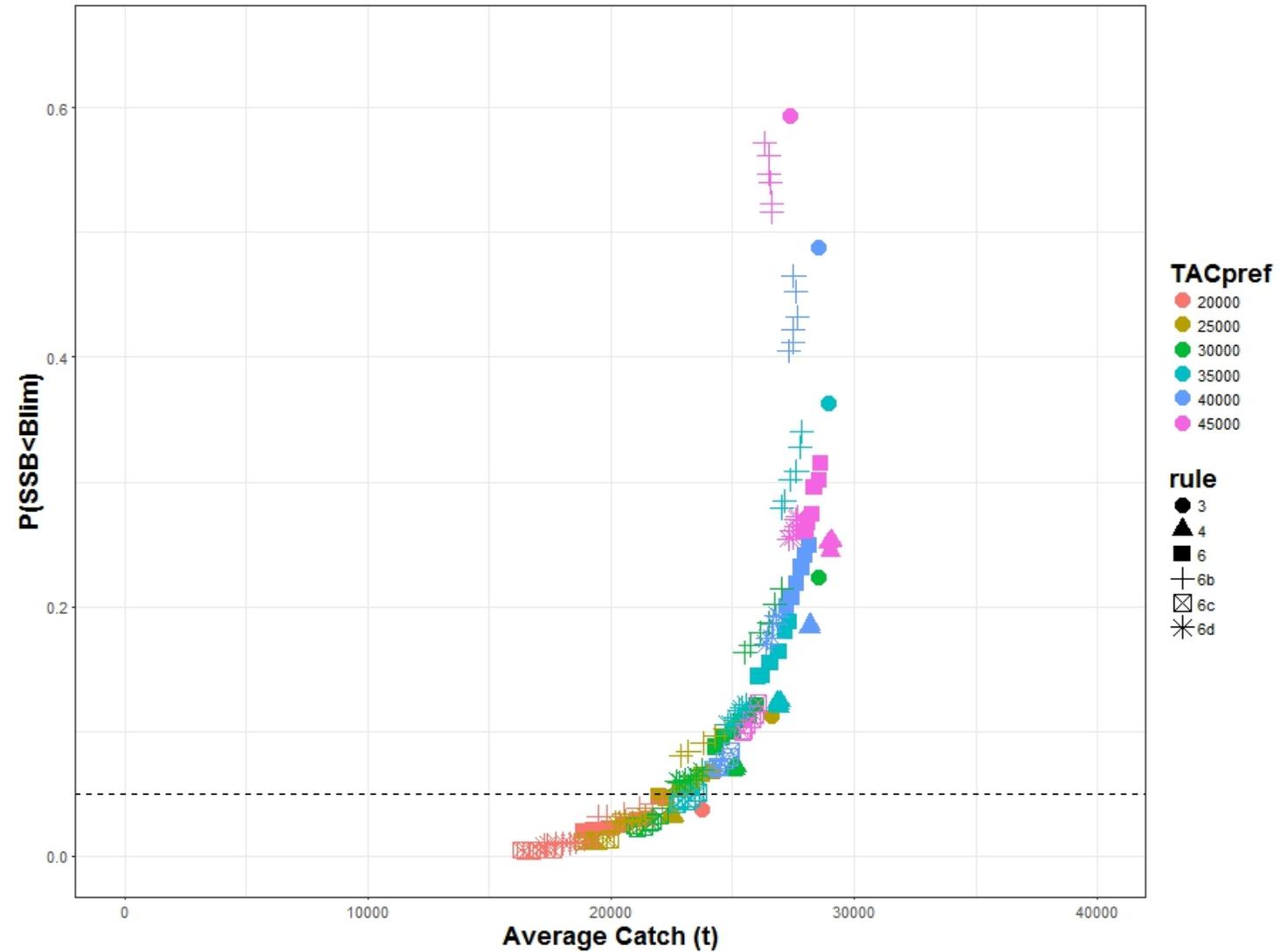
- El riesgo aumenta exponencialmente con la captura media
- TACpref de 30 000 y 35 000 t conlleva  $P(SSB < Blim) < 0.05$ ; Pero captura sostenibles en promedio entorno a 23000 t

# Overall comparison



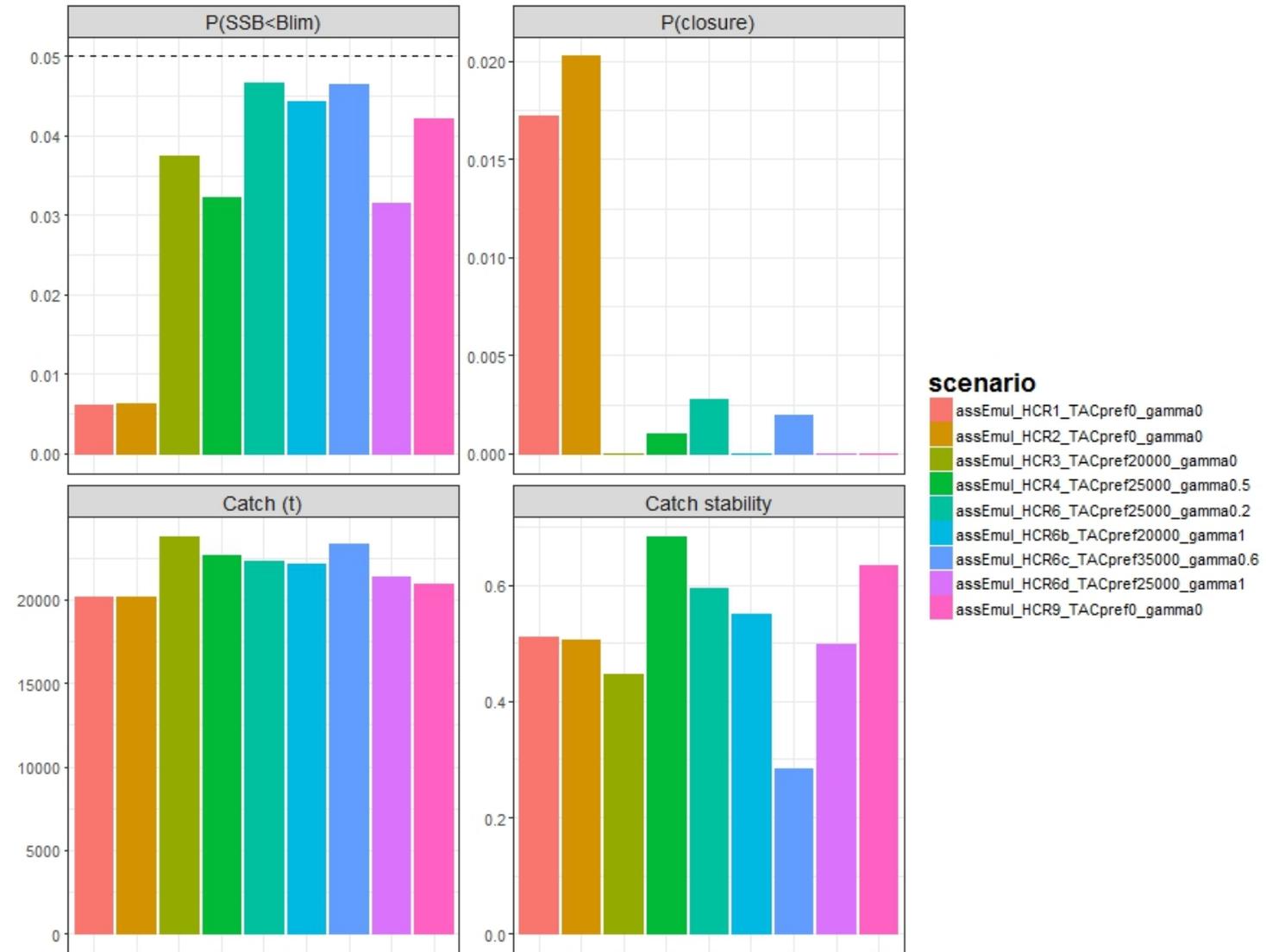
- $TAC_{pref}$  de 30 000 y 35 000 t conlleva  $P(SSB < Blim) < 0.05$  sólo para el caso 6c ( $RB_0 = 0.32$  y  $RB_1 = 1$ )
- Pero captura sostenibles en promedio entorno a 23000 t

# Overall comparison



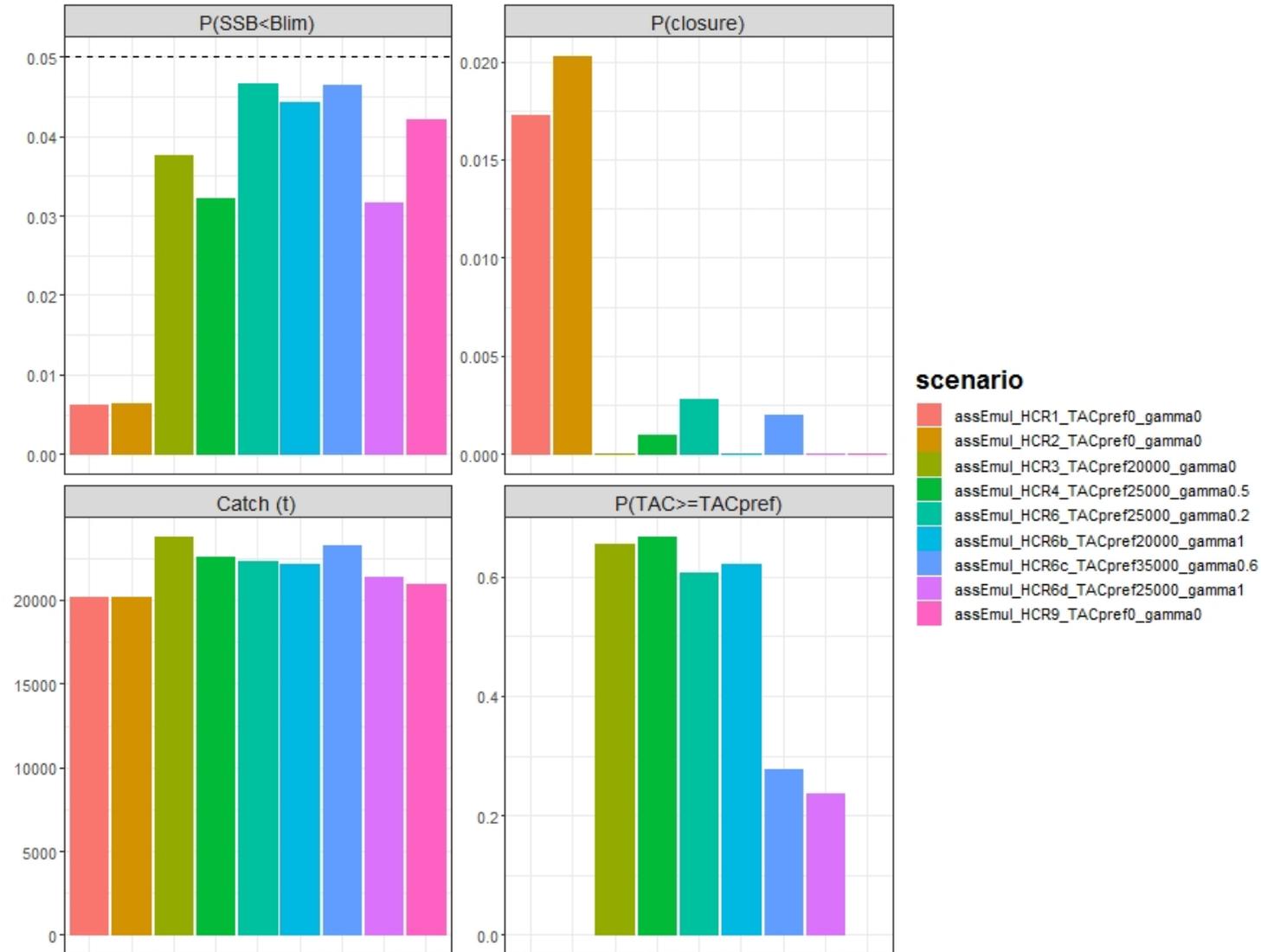
# Reglas con Riesgos a Blim aceptables

$$P(SSB < Blim) < 0.05$$



# Reglas con Riesgos a Blim aceptables

$P(SSB < Blim) < 0.05$



# Conclusiones para las reglas adicionales (6 y 7)

- Efecto de gamma para HCR 6 (con nuevos puntos de definición de la regla):
  - Mayores gamma implican mayores riesgos a Blim y de cierre, y menor estabilidad de capturas
- El TACmax de 50000 t (HCR7, HCR7b, HCR7c y HCR7d) tiene efectos solo para TACpref >35000 y gammas >0.6 (porque se alcanzan los niveles de biomasa en lo que se aplica el TACmax). En tales casos reduce los riesgos a Blim por acotar las capturas (menores capturas que sin TACmax) y mayor estabilidad de capturas
- Cuando se cambian los puntos que definen las capturas en HCR6:

	P(SSB<Blim)	P(Closure)	Catch	Stability
(b) Cambiar RB0 (de 0.32 a 0)	↑	↓	↑	↑
(c) Cambiar RB1 (de 0.7 a 1)	↓	↓	↓	↓
(d) Cambiar ambos RB0 y RB1	↓	↓	↓	↑

Para el mismo nivel de riesgo, HCR 6c produce algo mayores capturas que las otras variantes (HCR6, HCR6b y HCR6d).

Iguales resultados son aplicables a la regla 7c (con TACmax).

# Trabajo futuro

- Testar algunas reglas adicionales?
- Siguiendo las recomendaciones científicas, es necesario incluir otras fuentes de incertidumbre en la evaluación de las reglas de explotación. Su inclusión futura probablemente conlleve mayores riesgos (de caer por debajo de Blim) y por lo tanto menores capturas sostenibles.
- Los informes con los resultados finales estarán disponibles para el final del año.