

Avances en la Evaluación de Reglas de Explotación de la sardina del golfo de Vizcaya

Sonia Sánchez, Andrés Uriarte and Leire Ibaibarriaga

En colaboración con Lionel Pawlowski (IFREMER, France)

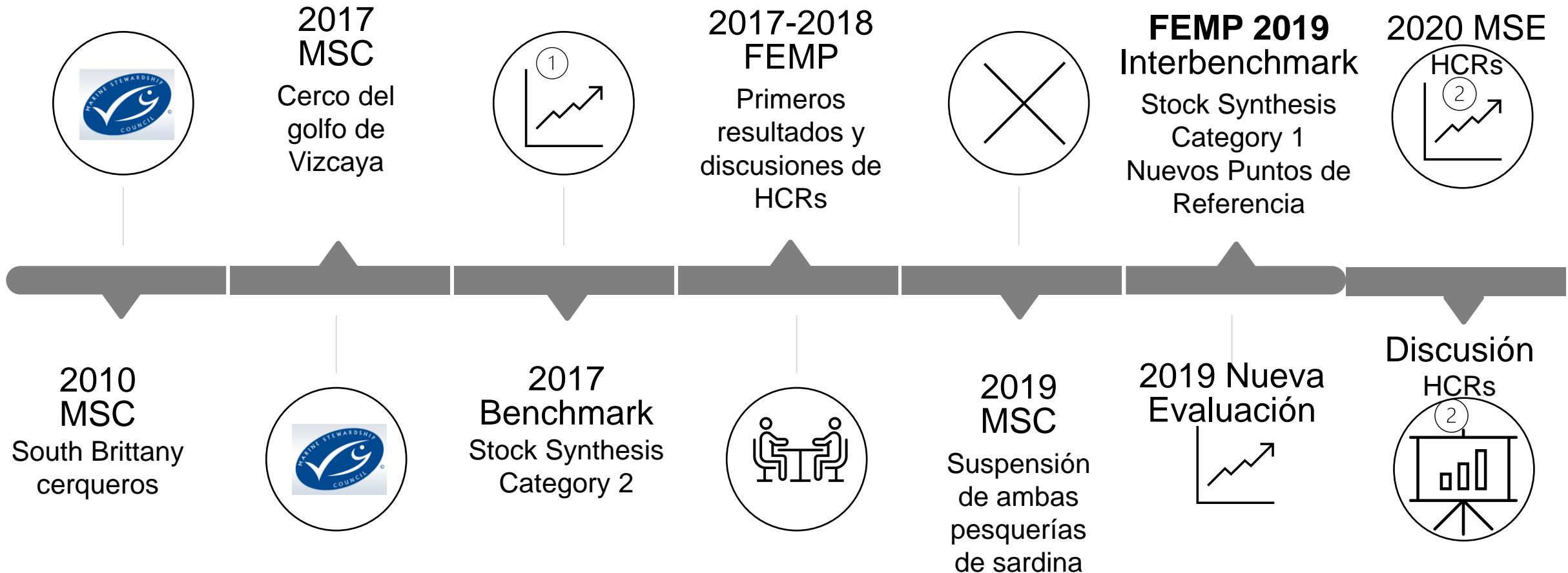
1 de Junio 2020

INDEX

- ❑ Contexto
- ❑ Objetivos
- ❑ Metodología
- ❑ Reglas de Explotación
Harvest Control Rules (HCRs) en Inglés
- ❑ Resultados
- ❑ Conclusiones
- ❑ Trabajo futuro

CONTEXTO

MSC e ICES y apoyo proyecto FEMP





OBJETIVOS del Proyecto FEMP 2019-2020

- ✓ Revisión del método de Evaluación del stock de sardina para mejorar el consejo de gestión del ICES
(¿es posible considerar la evaluación en términos absolutos?)
- ✓ Revisar los puntos de referencia biológicos para la gestión de la sardina (Blim, Fmsy)
- ➔ ✓ Formulación y evaluación del funcionamiento de reglas de explotación (HCRs) para el desarrollo de un plan de gestión para la sardina del golfo de Vizcaya en comunicación con los agentes interesados (CC.Sur)

METODOLOGÍA

- ✓ Evaluar con simulaciones el funcionamiento de distintas reglas de explotación de la sardina
- ✓ Período histórico: 2000-2019 (WGHANSA 2019)
- ✓ Período de proyección: 2020-2044 (25 años)
- ✓ 1000 iteraciones
- ✓ Herramienta:



¿Qué vamos a mirar?

- ❑ Evolución de la biomasa, reclutas, capturas, mortalidad pesquera a través de los años según las HCRs
- ❑ Estadísticos de Funcionamiento:
 - ❑ En todo el período y **en los 10 últimos años (en que las trayectorias se ha estabilizado)**
 - ❑ ¿Qué reglas satisfacen los objetivos? ¿Cual es mejor?

RECORDAD QUE LOS OBJETIVOS DEBEN SER AÚN CLARAMENTE ACORDADOS Y ESTABLECIDOS!

Estadísticos de Funcionamiento

Provisionalmente miraremos a

*Capturas (medianas),
 $P(TAC > 30000 \text{ t})$,*

*Variabilidad interanual de las capturas,
Riesgos de caer por debajo de Blim*

STATUS BIOLÓGICO

- Biomasa mediana SSB (tonnes)
- Riesgo (tipo 3): La Probabilidad máxima $P(SSB < Blim)$.
Deberá estar por debajo de 0.05 para ser considerada precatoria por el ICES.

ESTADO DE EXPLOTACIÓN

- Promedio de mortalidad pesquera (F)

INDICADORES PESQUEROS

- Captura media y mediana (toneladas)
- Variabilidad interanual de las capturas (toneladas)
- Probabilidad $TAC \geq 30000 \text{ t}$ [$P(TAC \geq 30000 \text{ t})$]
- Probabilidad TAC entre 0 y 7500 t
 $P(0 < TAC < 7500 \text{ t})$
- Probabilidad de cierre $P(\text{closure}) = P(TAC=0 \text{ t})$

Y VARIOS OTROS

- No mostrados aquí pero disponibles a demanda.

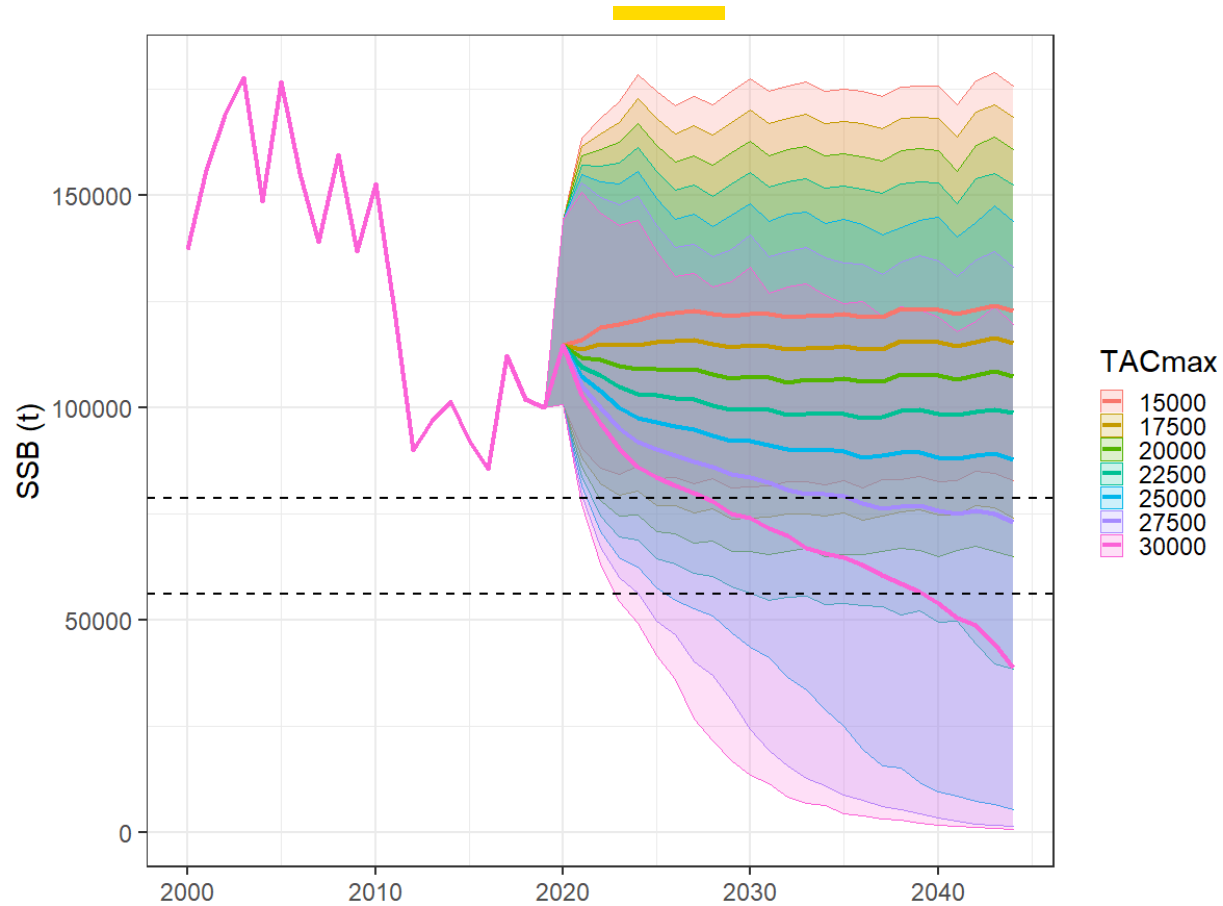
HCRs

Reglas de Explotación

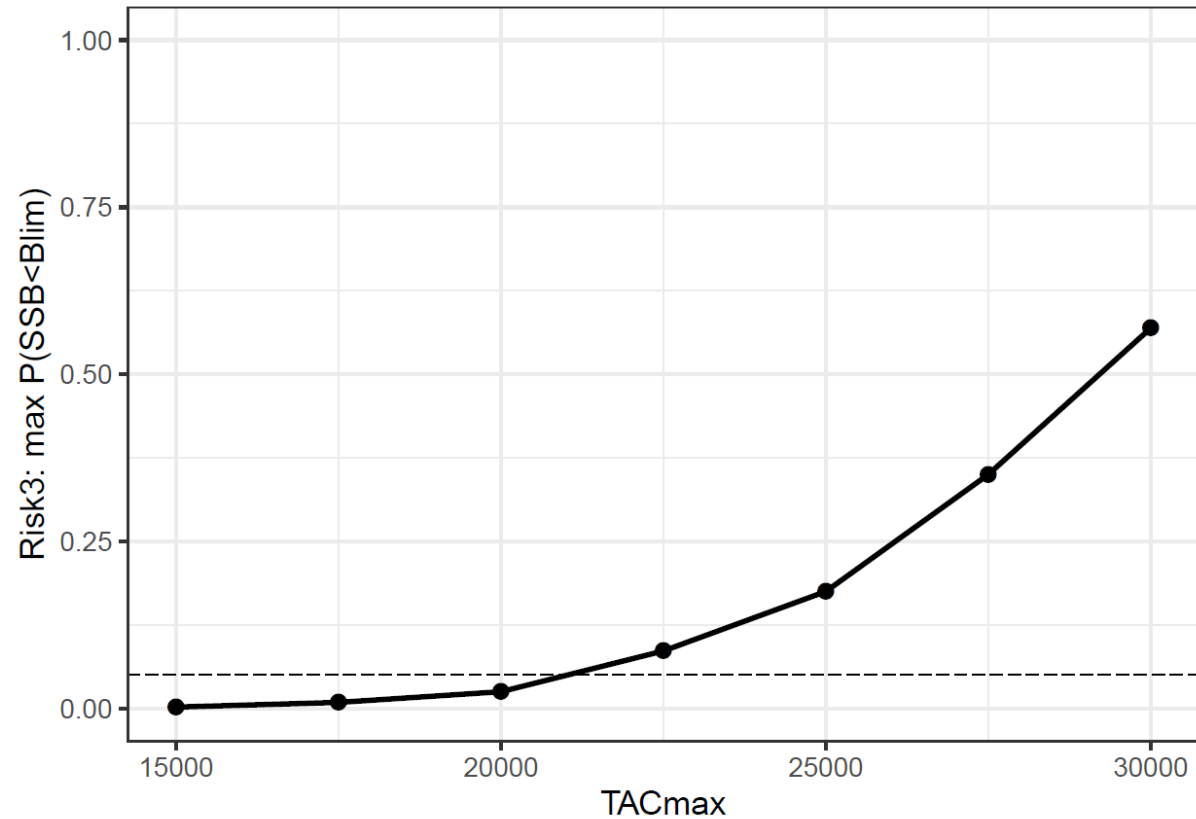
Tras consultar con el sector sobre posibles valores de TACmin y TACmax

<p>1 ICES HCR Regla Fmsy</p>	<p>Blim=56300 t MSY Btrigger=78700 t Fmsy=0.453 TACmax= Ninguno/25/30/35/40 kt</p>	
<p>2 CATCH HCR Reglas de Capturas</p>	<p>TACmin=0 TACmax= Ninguno/25/30/35/40 kt B0=Blim=56300 t Gamma: 0.2, 0.3, 0.4, ..., 0.9, 1</p>	
<p>3 FIXED TAC TAC FIJO</p>	<p>TACmin=7500 TACmax= Ninguno/25/30/35/40 kt B0=Blim=56300 t Gamma: 0.2, 0.3, 0.4, ..., 0.9, 1</p>	
<p>3 FIXED TAC TAC FIJO</p>	<p>TAC=15, 17.5, 20, 22.5, 25, 27.5, 30 kt</p>	

¿EXISTE ALGÚN TAC FIJO QUE SEA SOSTENIBLE?



Todo TAC fijo superior a 20000t,
Conduce a una disminución de la SSB en el tiempo

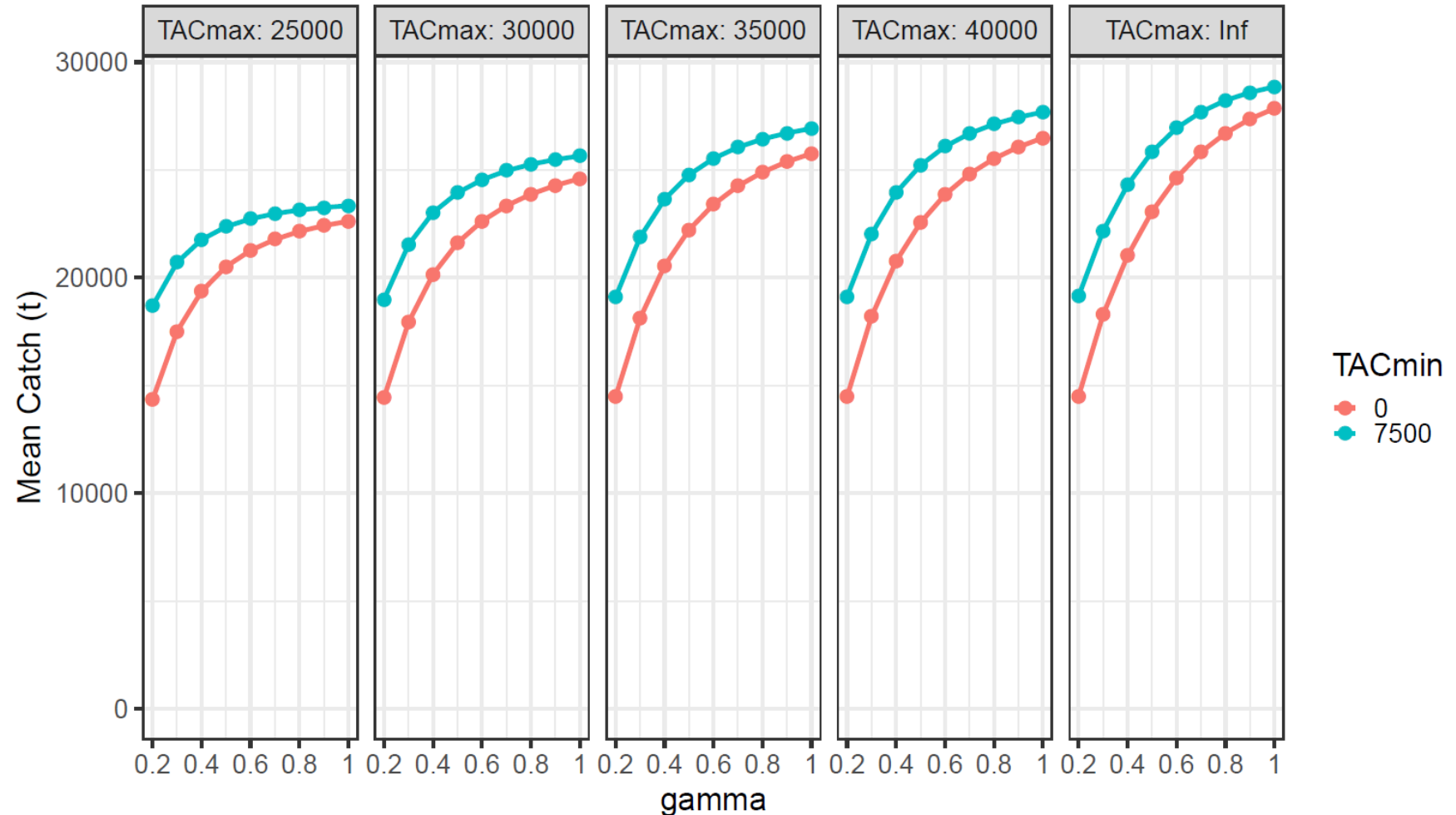


TAC fijos superiores a 20000t \rightarrow Risk(Blim) > 0.05,
i.e. NO Precautorias, según estándares ICES.

REGLAS DE CAPTURAS HCR

Capturas promedio (t)

- ✓ Conforme gamma aumenta, as capturas aumentan
- ✓ Reglas con TACmin=7500 t resultan en mayores capturas promedio que con TACmin=0
- ✓ Conforme aumenta el TACmax mayores capturas promedio



REGLAS DE CAPTURAS HCR

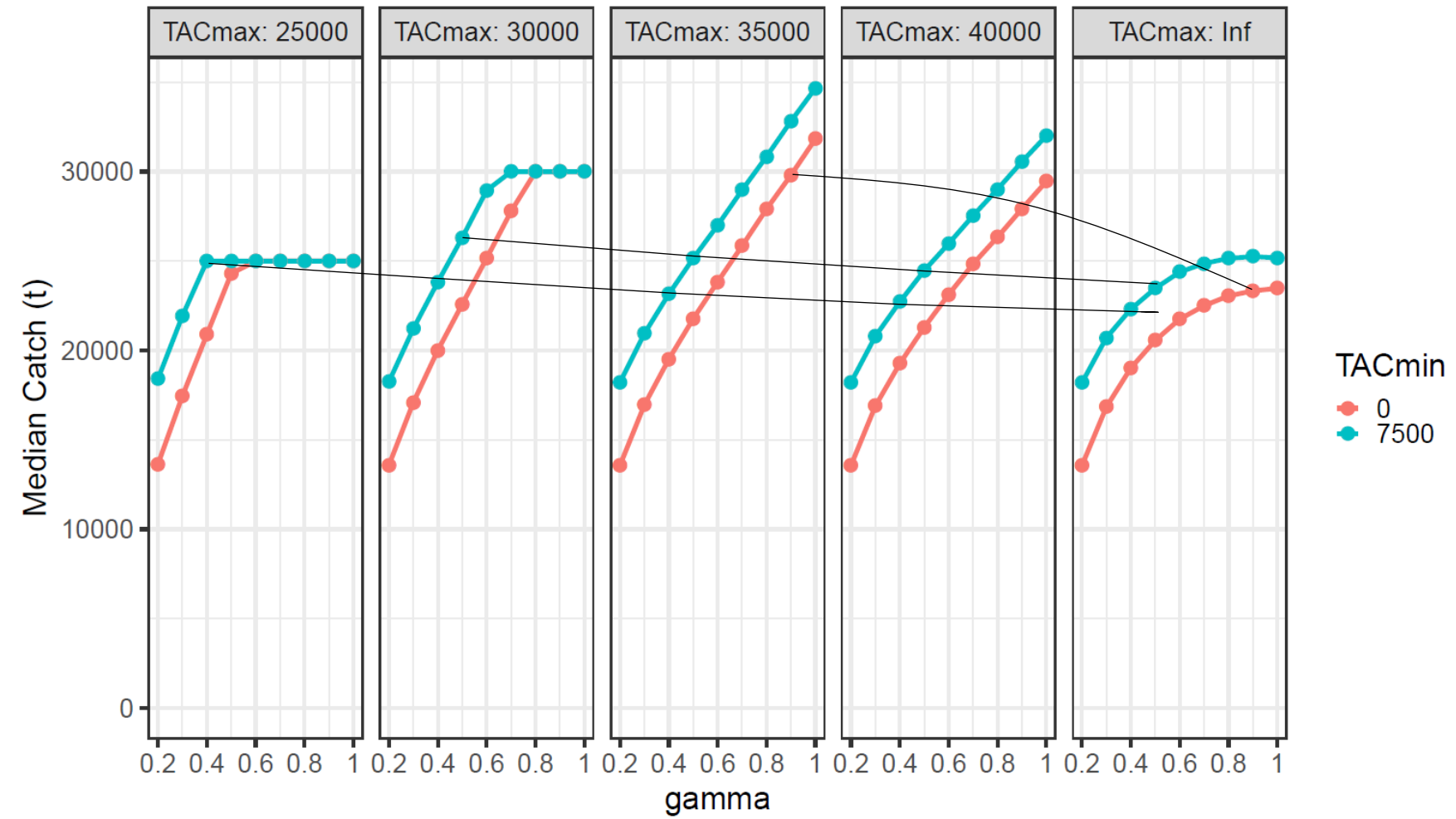
CAPTURAS MEDIANAS (t)

Dado un TACmax:

- ✓ Conforme aumenta gamma, las capturas medianas aumentan hasta el TACmax
- ✓ TACmin=7500 resulta in mayores Capt. Medianas que a TACmin=0 (a misma gamma)

Comparando reglas con distintos TACmax...

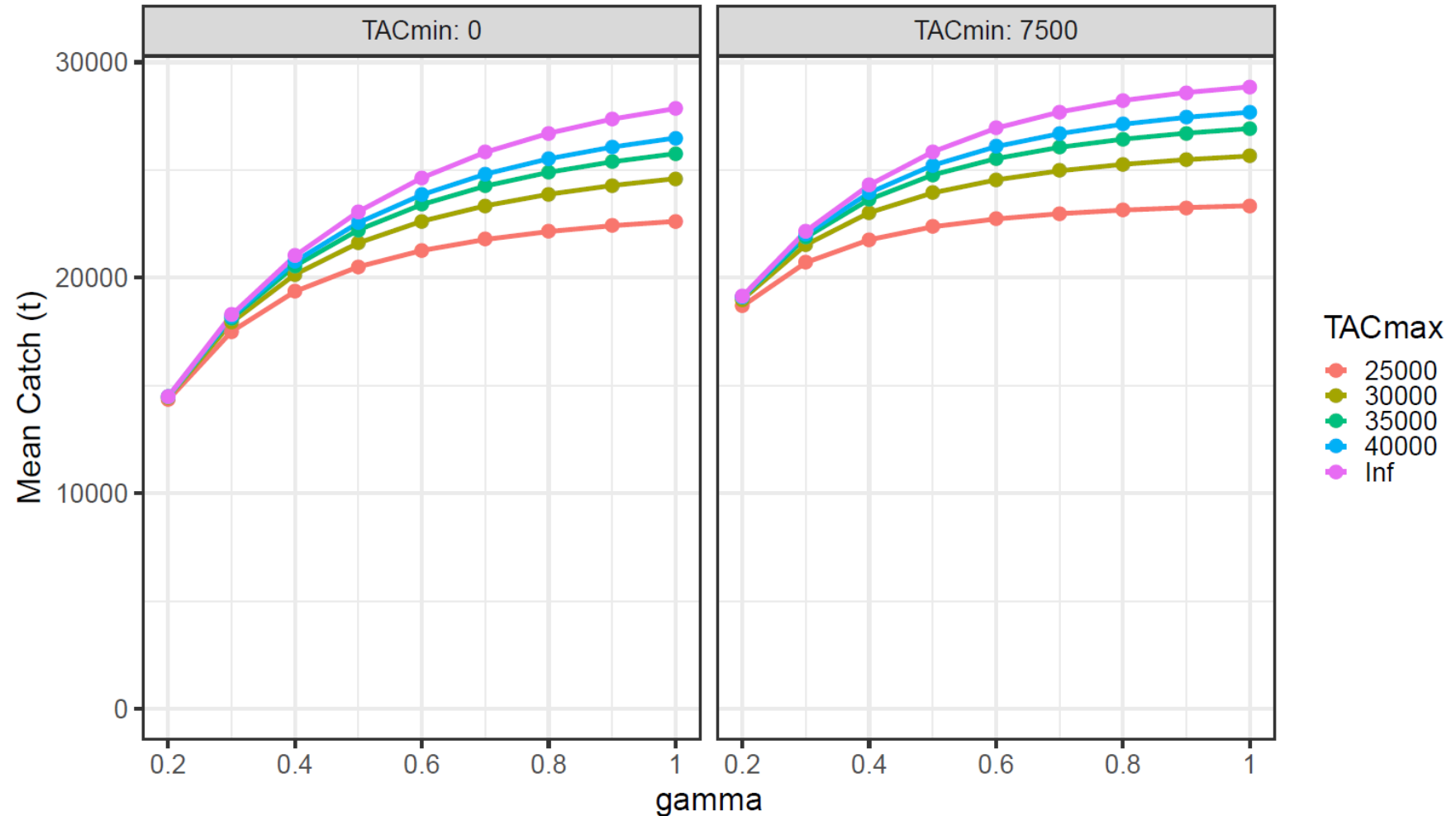
- ✓ Conforme mayor es el TACmax la Capt. Mediana decrece para un mismo nivel de gamma



REGLAS DE CAPTURAS HCR

Capturas promedio (t)

- ✓ Para un TACmax, cuanto mayor gamma, mayores capturas promedio.
- ✓ A iguales gamma, cuanto mayor es el TACmax, mayores son las capturas promedio.



REGLAS DE CAPTURAS HCR

CAPTURAS MEDIANAS (t)

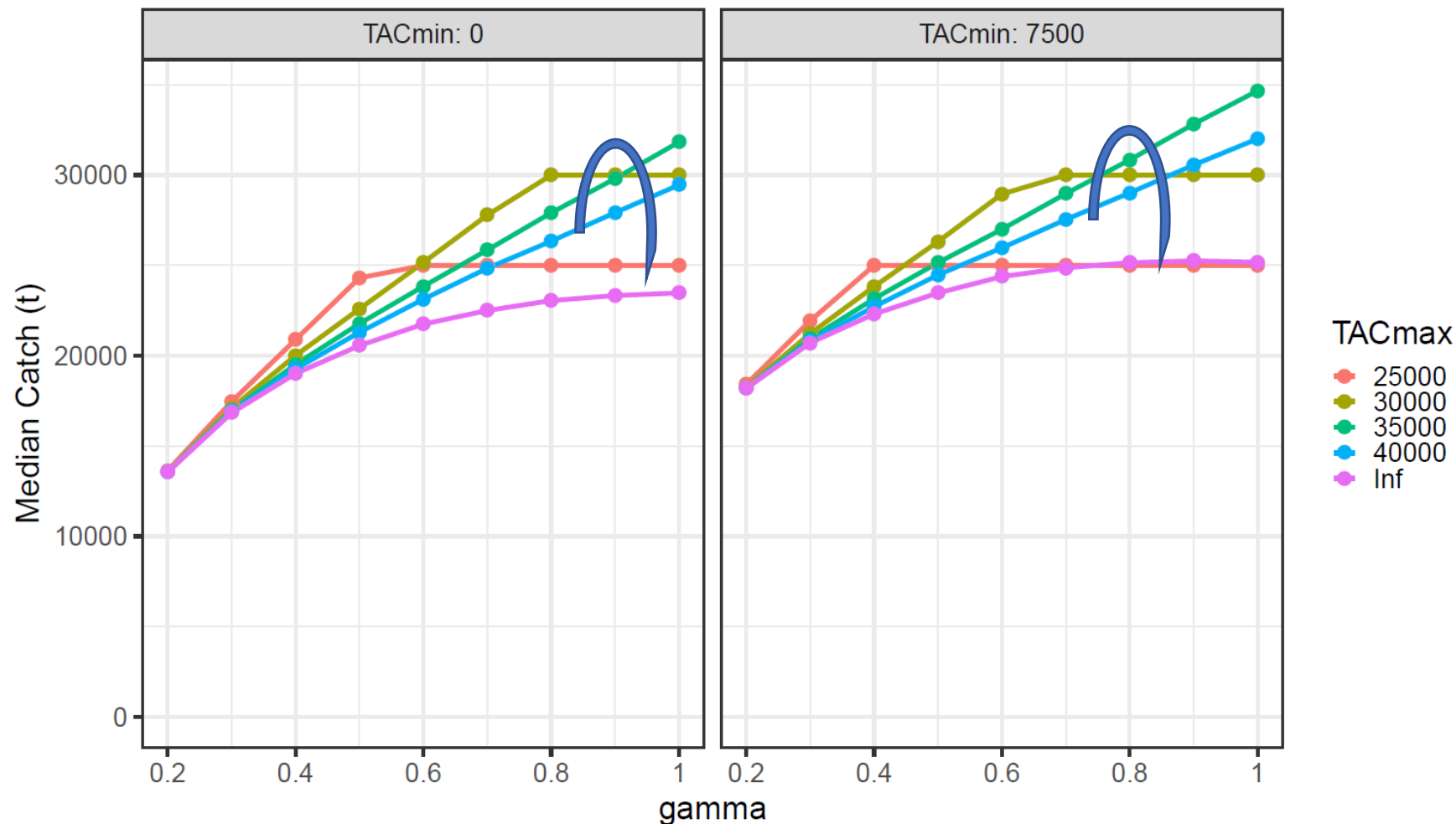
- ✓ Conforme gamma aumenta, la captura mediana aumenta hasta TACmax.
- ✓ Mayores TACmax no implican mayores capturas medianas: sino que depende de la gamma aplicada y de TACmin:

A TACmin=0:

- ✓ Hasta $g(0.5)$ Max Capt. mediana se logra a TACmax 25kt
- ✓ Entre $g(0.6)$ & $g(0.9)$ Max Capt. mediana se da a TACmax 30 kt
- ✓ At $g(1)$ Max Capt. Mediana se da a TACmax 35kt

Y a TACmin=7500:

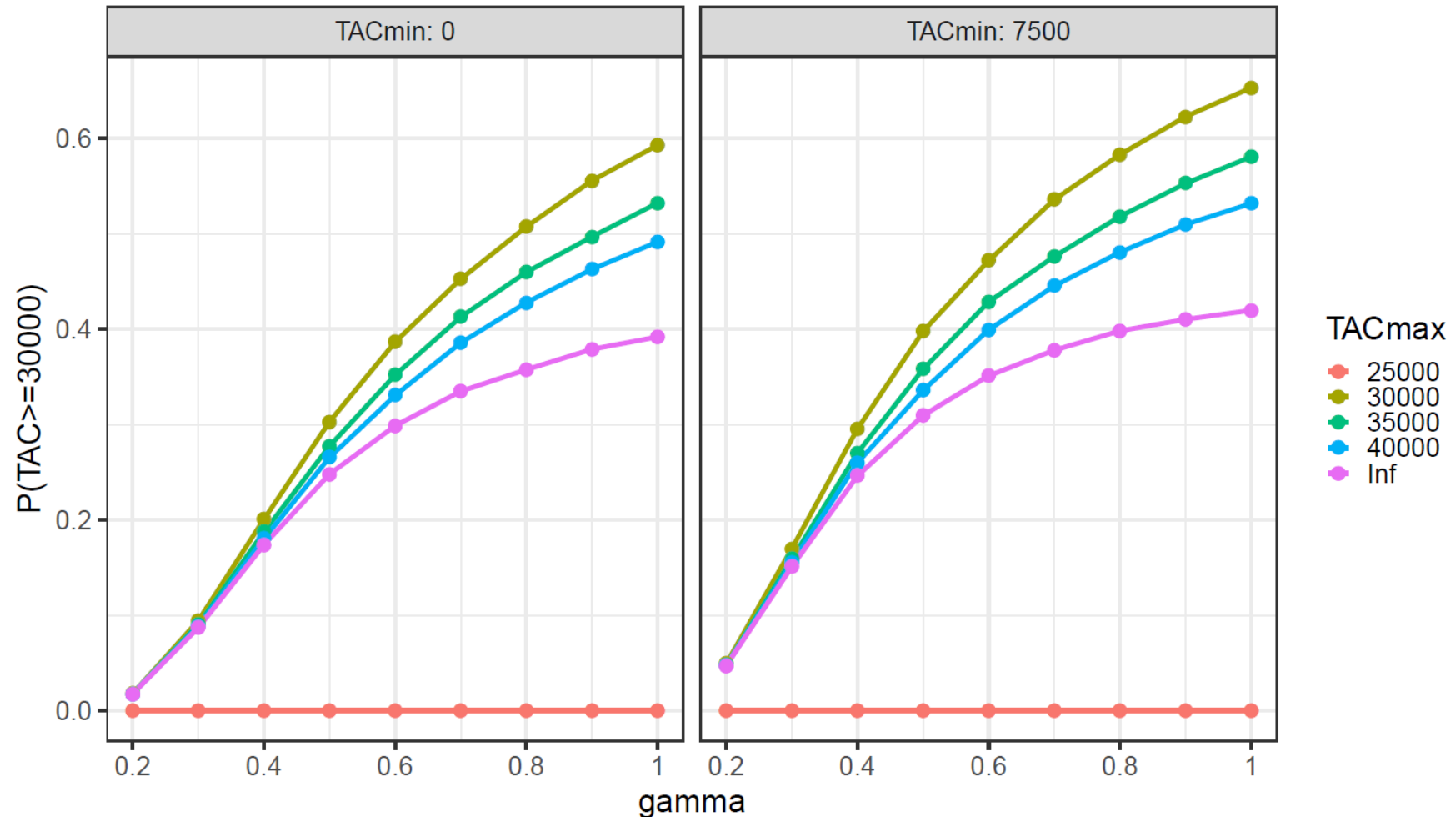
- ✓ Estos cambios se dan a menores valores de gamma....
- ✓ Entre $g(0.8)$ & $g(1)$ Max Capt Mediana se da a TACmax 35 kt



REGLAS DE CAPTURAS HCR

$P(\text{TAC} \geq 30000 \text{ t})$

- ✓ La $P(\text{TAC} \geq 30000)$ es máxima cuando $\text{TACmax}=30000$
 - ✓ Y esta probabilidad disminuye conforme aumenta TACmax
- Porque los niveles de población no acaban de sostener con igual frecuencia TACmax mayores
- ✓ $\text{TACmin}=7500$ implica mayores $P(\text{TAC} \geq 30000 \text{ t})$ (a reglas similares de gamma y TACmax)

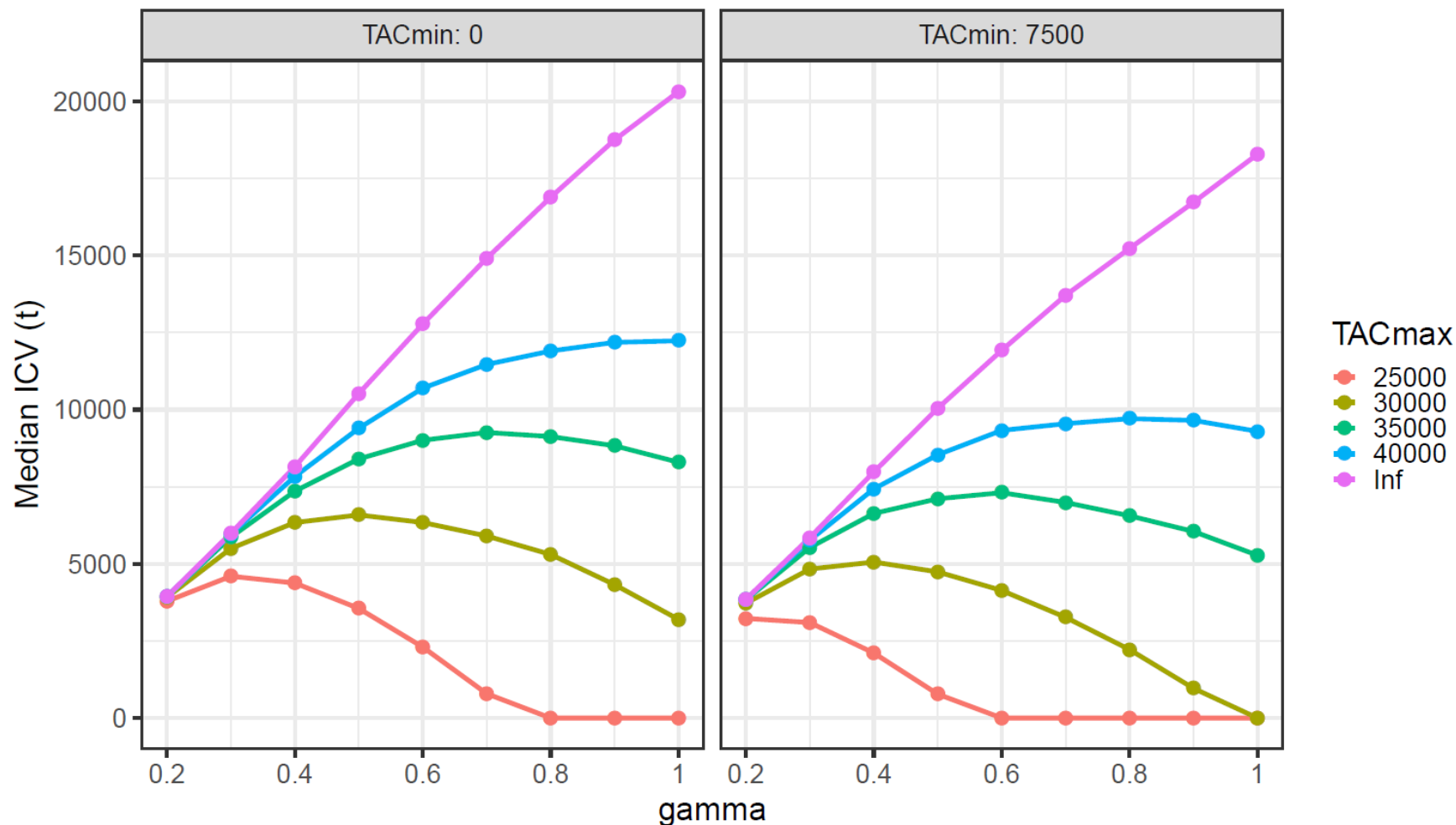


REGLAS DE CAPTURAS HCR

ICV = Interannual Catch Variability // Variabilidad Interanual de capturas

VARIABILIDAD INTERANUAL DE LA CAPTURA (t) (mediana)

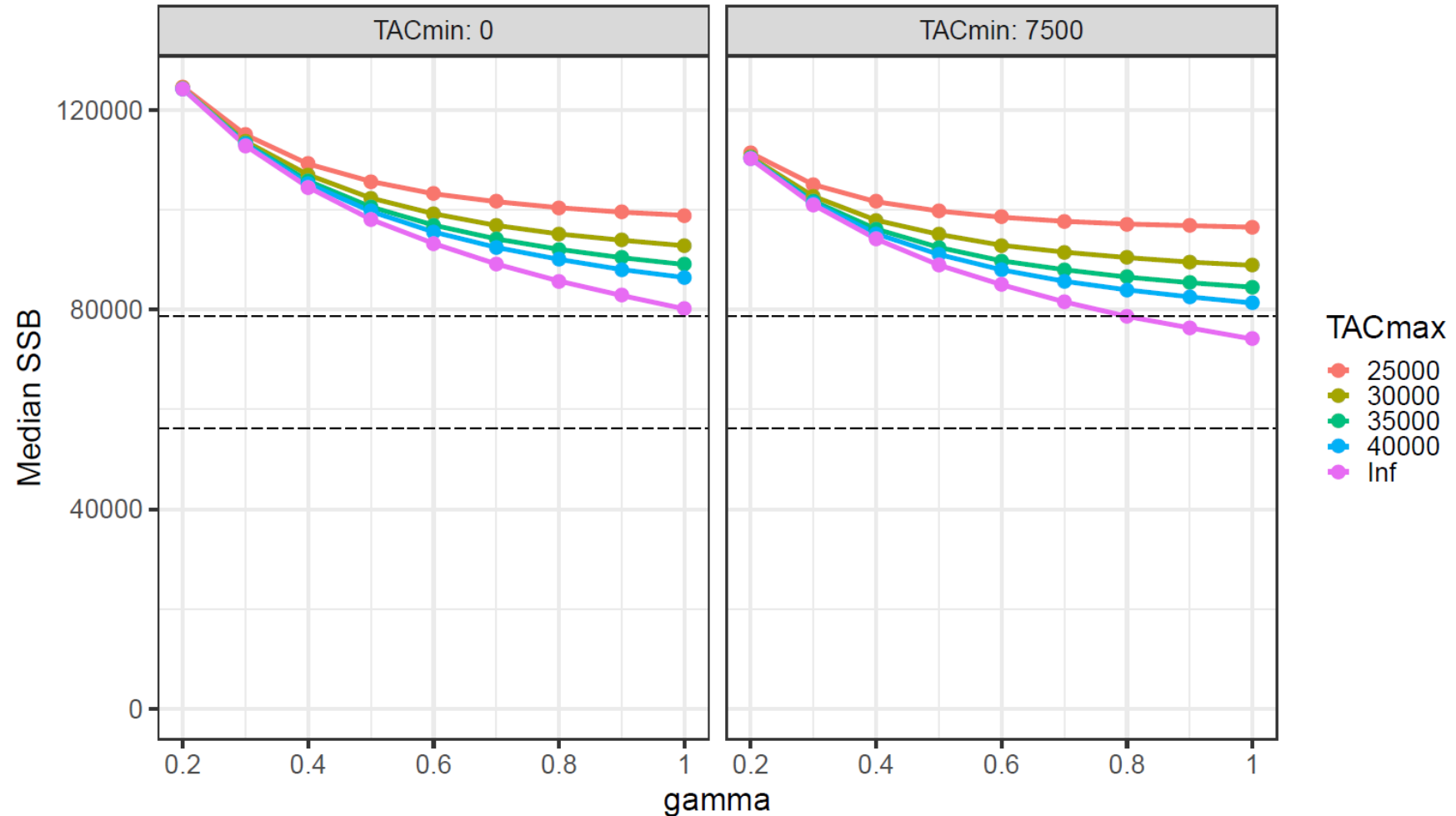
- ✓ Cuanto mayor es el TACmax, hay mayor grado de variabilidad interanual en capturas
- ✓ Las Reglas con TACmax altos muestran variabilidad creciente conforme gammas aumenta
- ✓ A TACmax inferiores a 35000 t ICV aumenta a gamma bajas para luego estabilizarse o decrecer a mayores gammas
- ✓ La Variabilidad de capturas se reduce a TACmin=7500 t (al comparar reglas con iguales TACmax)



REGLAS DE CAPTURAS HCR

BIOMASA MEDIANA SSB (t)

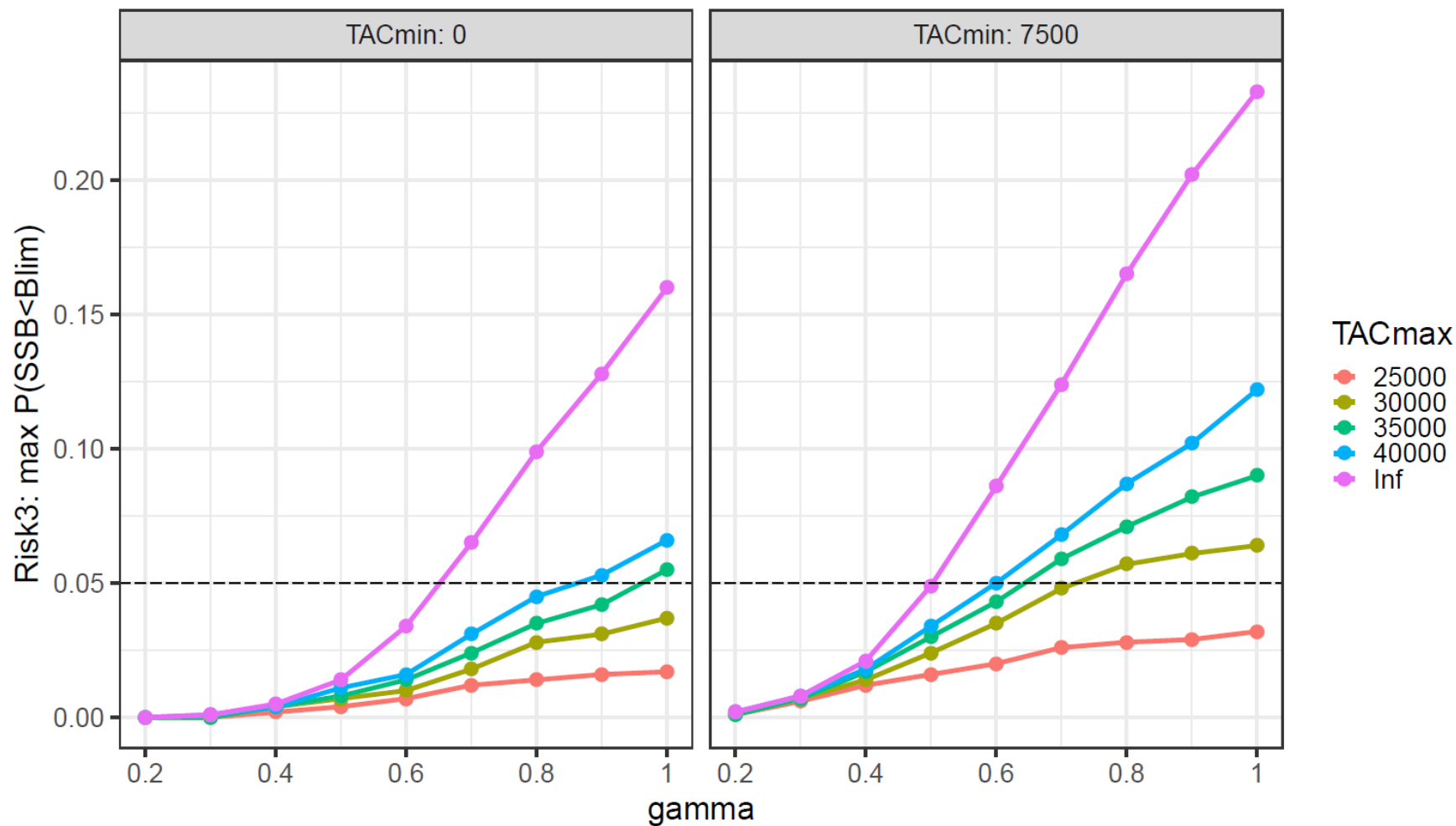
- ✓ Conforme aumenta gamma la biomasa SSB disminuye
- ✓ A mayor TACmax menores SSB (a iguales gamma)
- ✓ → Sin TACmax (infinito), la SSB es la más baja
- ✓ TACmin=7500 resulta en menores SSB que con TACmin=0 (a reglas similares)



REGLAS DE CAPTURAS HCR

RISK 3: MAX P(SSB < Blim)

- ✓ Conforme mayor es gamma mayores los riesgos
- ✓ Cuanto mayor es el TACmax mayor es el riesgo (a iguales gamma)
- ✓ A TACmax=25000 o 30000 t y con TACmin=0, todas las HCRs con precautorias
- ✓ A otros niveles de TACmax y TACmin, el riesgo depende de gamma
- ✓ A iguales gamma, TACmin=7500 t implica mayores riesgos

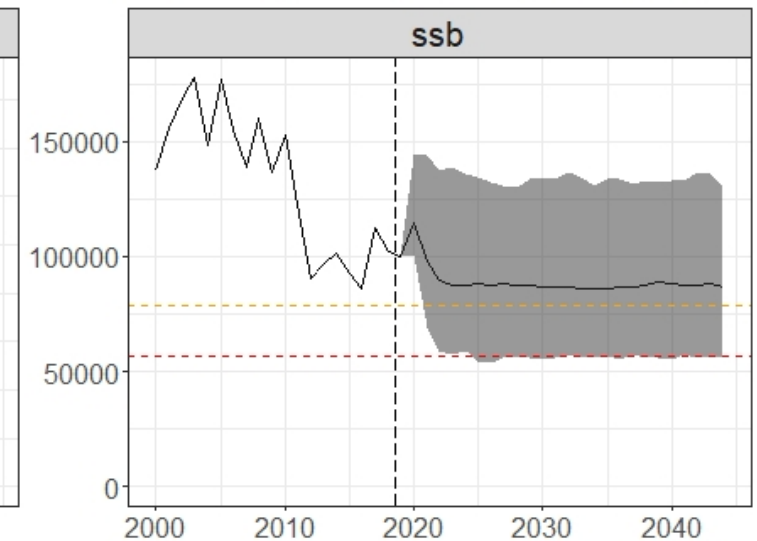
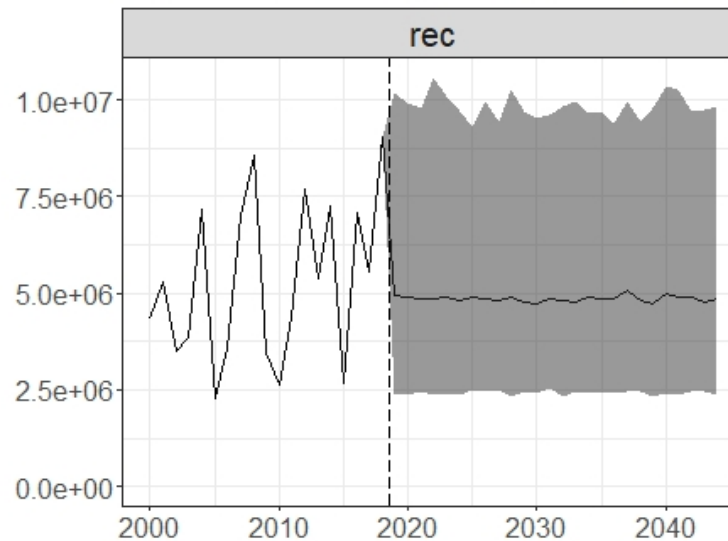
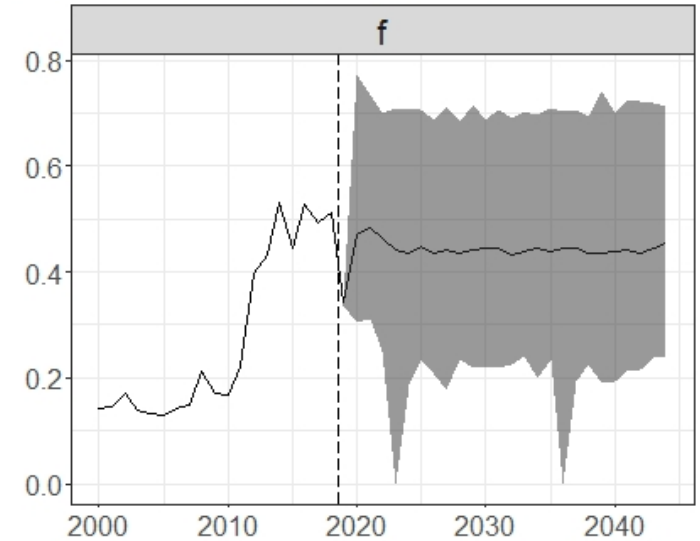
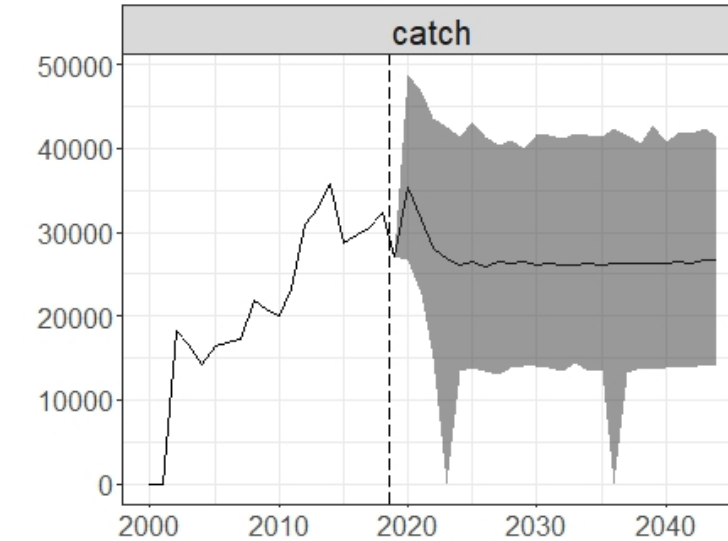


REGLA ICES HCR: LA REFERENCIA

En general, BUEN funcionamiento:

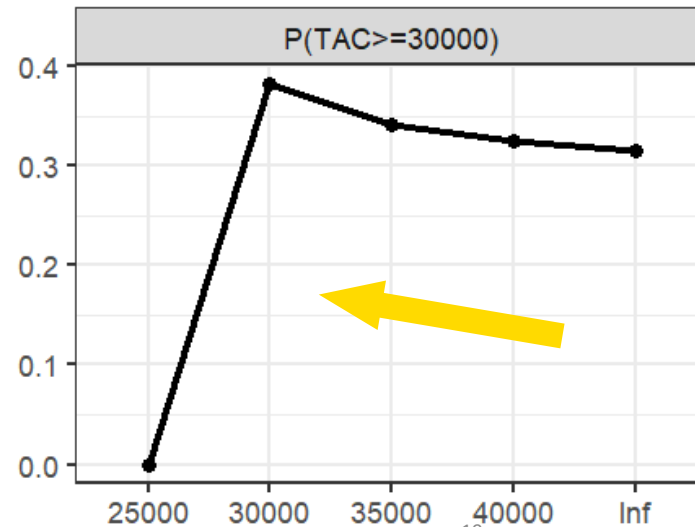
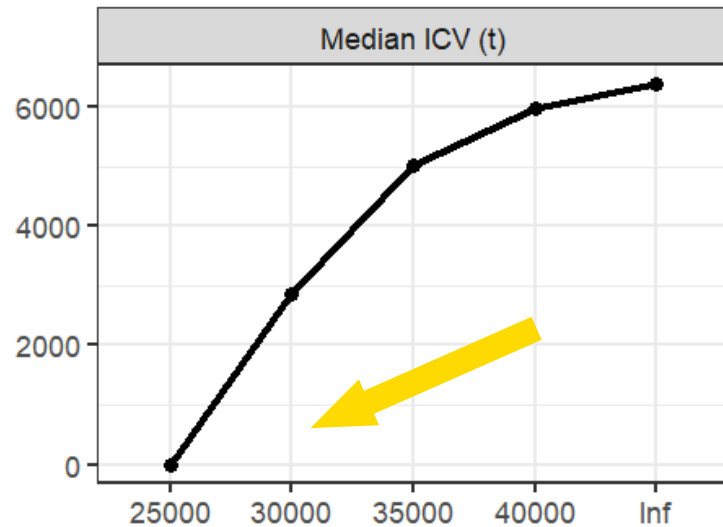
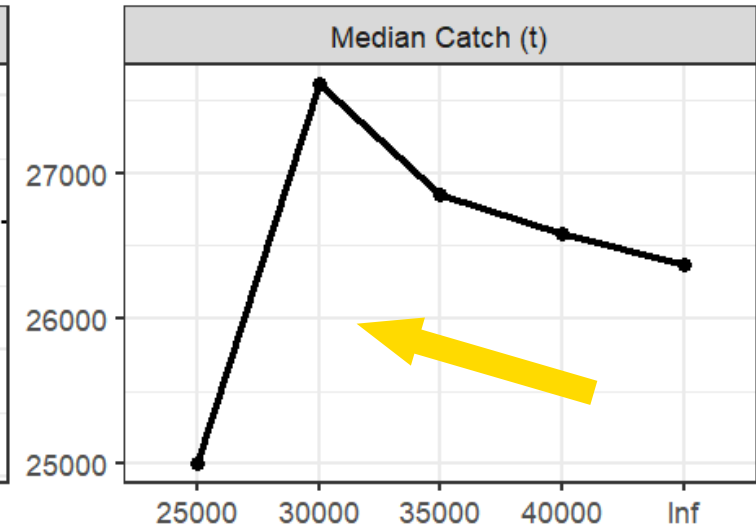
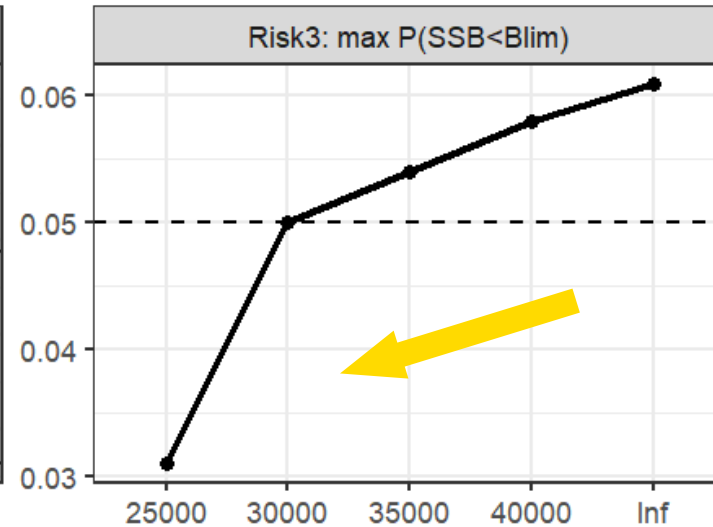
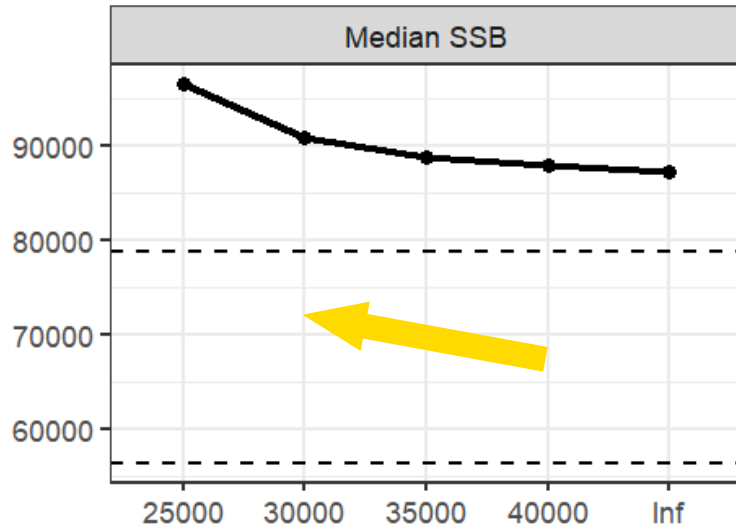
- SSB Mediana : 87300 t
- P(cierres): 0.0325
- F promedio : 0.445 < Fmsy
- Captura promedio: 26335 t
- Captura mediana: 26367 t
- Desviación típica de las Capt.: 8907 t
- P(TAC >= 30000) : 0.315
- P(0 < TAC < 7500) : 0

PERO... el Risk 3 (a Blim): 0.061
un poco mayor que 0.05!!!



year

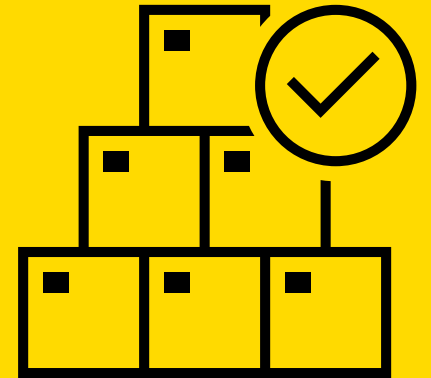
Y si añadimos un TACmax a la Regla ICES?



- ✓ Conforme menor es el TACmax (hasta 30000 t) mayores son las Biomosas (SSB), las capturas medianas y la capacidad de alcanzar un TAC de 30000 t ($P(TAC \geq 30000)$), y disminuyen los riesgos (a Blim) y la variabilidad interanual en las capturas (ICV)
- ✓ La ICES HCR deviene PRECAUTORIA
Con TACmax=25000 y 30000 t

204 REGLAS EVALUADAS!

COMO ESCOGER UNA?
Priorizar los indicadores de funcionamiento



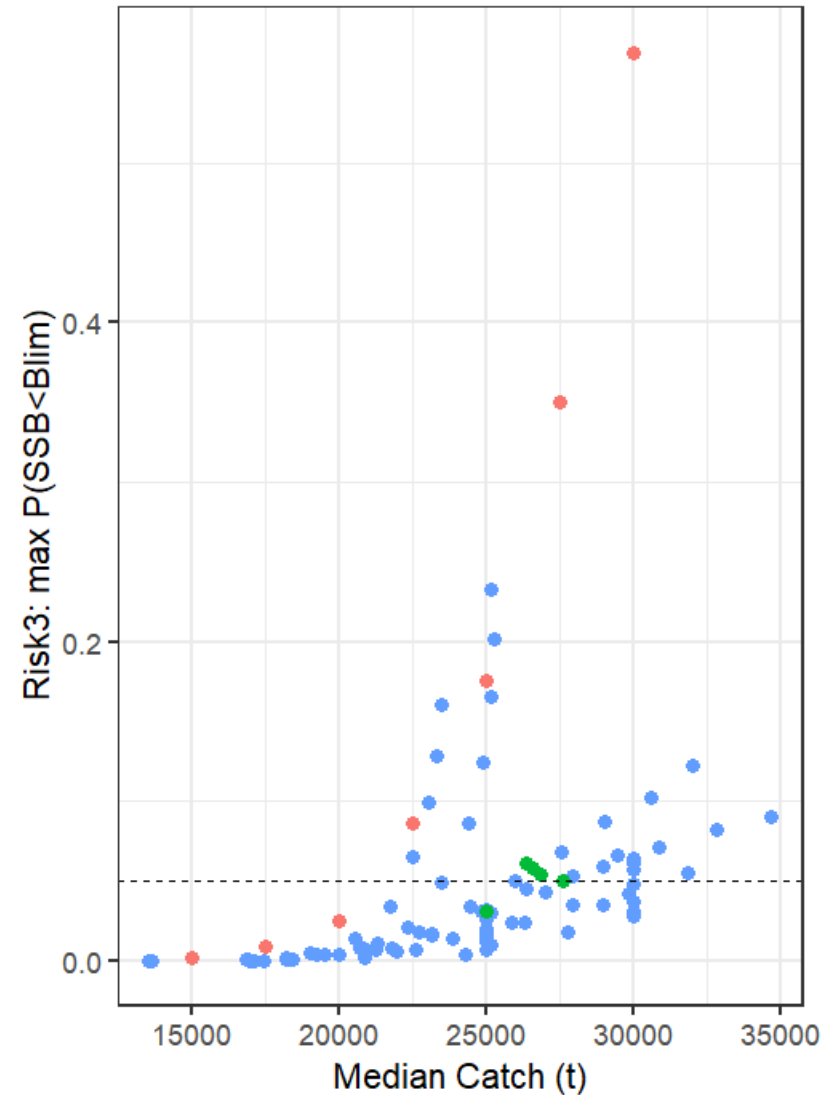
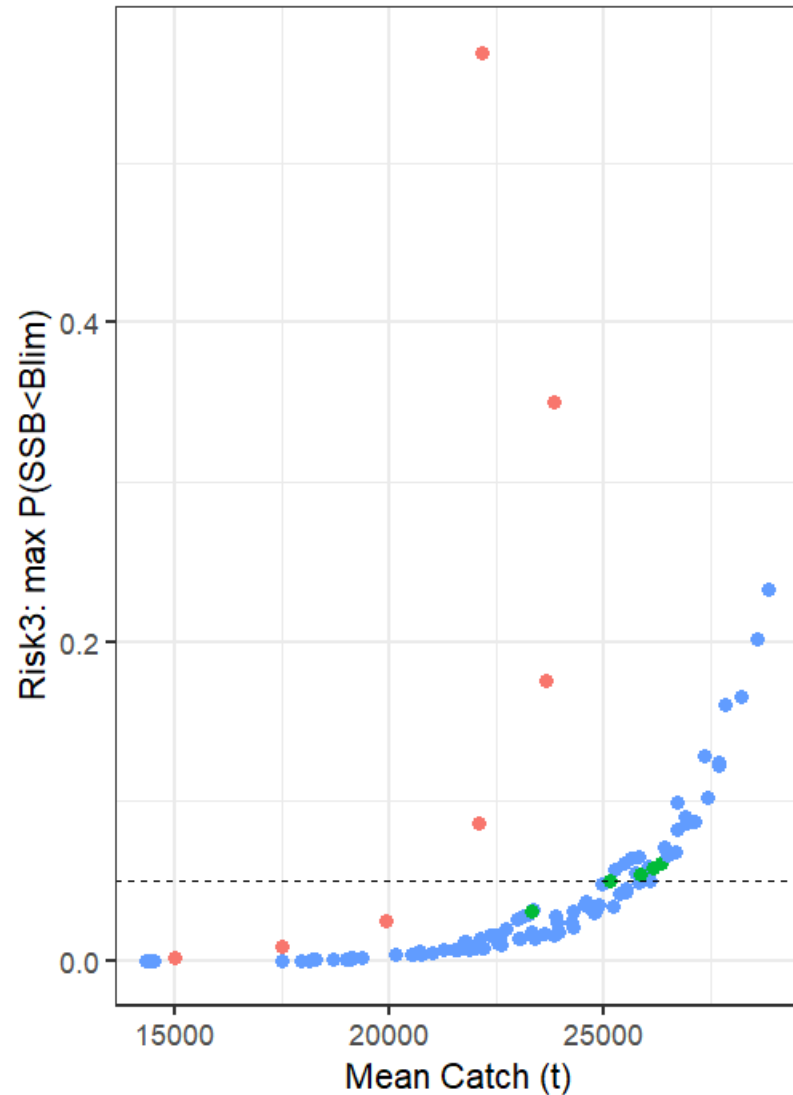
PREVIO [TACmin (0 or 7500 t)]

Básico: CRITERIO DE PRECAUCIÓN (mínimo) (Risk3: $P(\text{Blim}) \leq 0.05$)



**Probabilidad de cierres
Captura mediana
Probabilidad de TAC ≥ 30000 t [$P(\text{TAC} \geq 30000 \text{ t})$]
Variabilidad Interanual en Capturas (ICV)**

Qué cabe esperar de Reglas que resultan precautorias?



✓ Para riesgos iguales o inferiores al 5% la captura mediana máxima está entorno a 30000 t y las capturas promedio entorno a 26000 t.

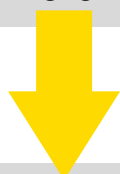
rule
 ● fixTAC
 ● icesHCR
 ● incTAC

REGLAS PRECAUTORIAS SELECCIONADAS

Seleccionamos:

Reglas precautorias
(Risk3 < 0.05),

Pero de no muy bajo riesgo
(Risk3 > 0.04)



7 REGLAS (HCRs):

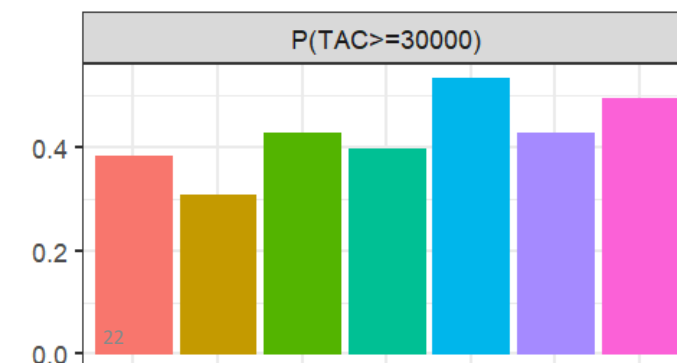
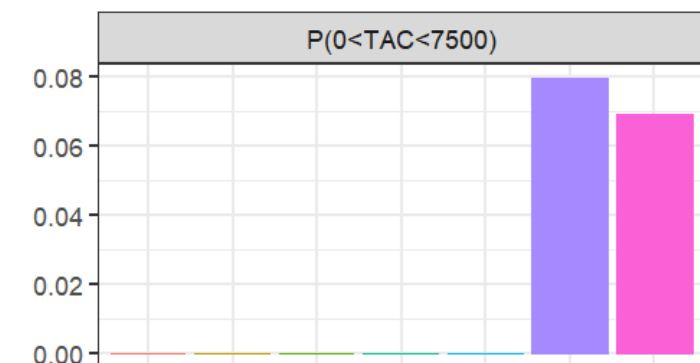
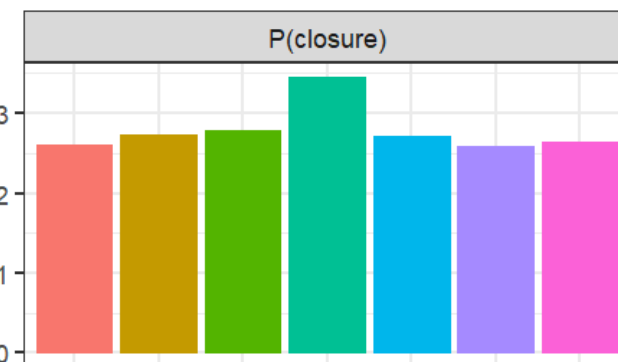
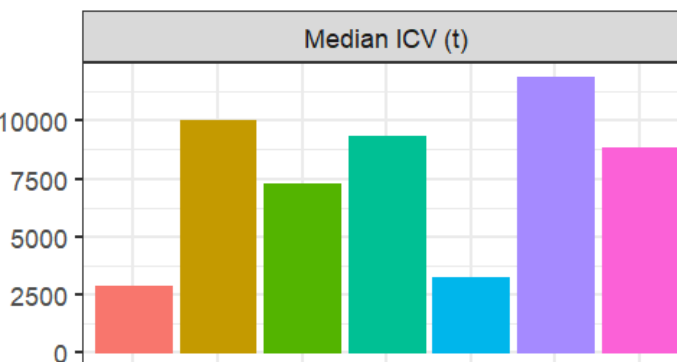
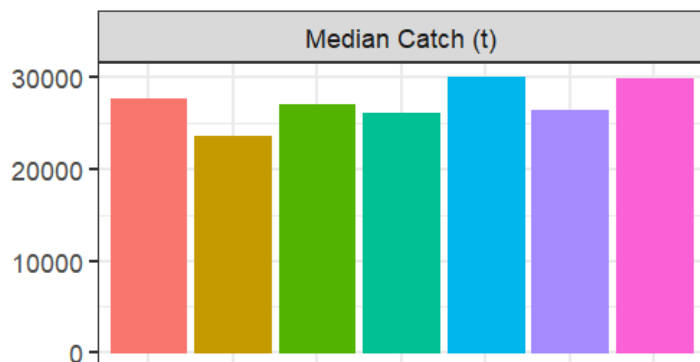
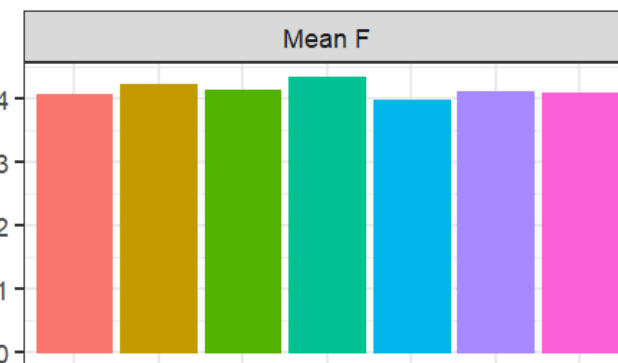
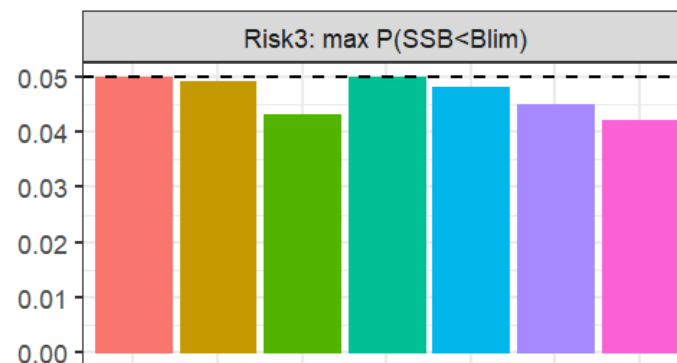
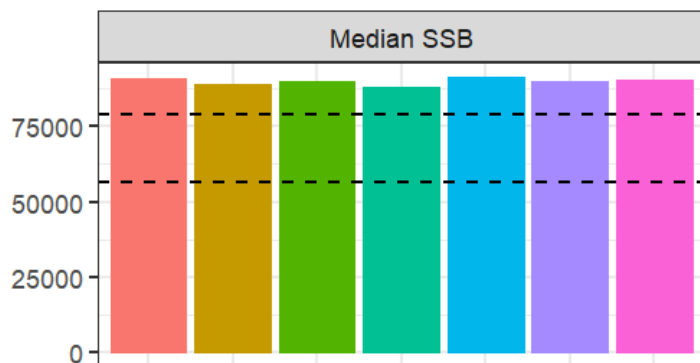
Similares en términos de SSB, F y riesgos,

Con diferencias en:

Capturas y IAV,

P(TAC >= 30000t),

P(closure)



scenario

- 1. assEmul_icesHCR_gamma0_TACmin0_TACmax30000
- 2. assEmul_incTAC_gamma0.5_TACmin7500_TACmaxInf
- 3. assEmul_incTAC_gamma0.6_TACmin7500_TACmax35000
- 4. assEmul_incTAC_gamma0.6_TACmin7500_TACmax40000
- 5. assEmul_incTAC_gamma0.7_TACmin7500_TACmax30000
- 6. assEmul_incTAC_gamma0.8_TACmin0_TACmax40000
- 7. assEmul_incTAC_gamma0.9_TACmin0_TACmax35000

REGLAS PRECAUTORIAS SELECCIONADAS

Definición de la Regla de Explotación				SSB	Riesgo	Explotación	Capturas	Capturas	Probabilidad TAC		Probabilidad TAC		
Regla	tasa	TACmin	TACmax	Mediana SSB	P(SSB<Blim)	Media F	Mediana C	Mediana ICV	P(TAC=0)	P(0<TAC < 7500)	P(TAC>=25000)	P(TAC>=30000)	P(TACmax)
rule	gamma	TACmin	TACmax	Median_SSB	Risk3	average_f	Median_catch	Median_ICVabs	closure	TAC_g0_lo7500	TAC_ge_25000	TAC_ge_30000	TAC_ge_TACmax
incTAC	0.5	7500	35000	92,463	0.030	0.383	25,154	7,110	0.015	0.000	0.505	0.358	0.247
incTAC	0.5	7500	40000	91,053	0.034	0.398	24,474	8,536	0.019	0.000	0.483	0.336	0.148
incTAC	0.5	7500	Inf	88,930	0.049	0.423	23,477	10,044	0.027	0.000	0.452	0.310	0.000
incTAC	0.6	0	Inf	93,246	0.034	0.379	21,752	12,775	0.018	0.084	0.408	0.299	0.000
incTAC	0.6	7500	30000	92,883	0.035	0.381	28,955	4,137	0.019	0.000	0.607	0.472	0.472
incTAC	0.6	7500	35000	89,773	0.043	0.414	27,005	7,307	0.028	0.000	0.560	0.429	0.314
incTAC	0.6	7500	40000	87,965	0.050	0.435	25,976	9,327	0.035	0.000	0.530	0.399	0.209
incTAC	0.7	0	40000	92,459	0.031	0.383	24,842	11,465	0.015	0.075	0.495	0.386	0.222
incTAC	0.7	7500	30000	91,511	0.048	0.398	30,000	3,265	0.027	0.000	0.653	0.536	0.536
incTAC	0.8	0	35000	92,078	0.035	0.389	27,911	9,127	0.018	0.069	0.562	0.460	0.371
incTAC	0.8	0	40000	90,065	0.045	0.412	26,343	11,902	0.026	0.080	0.529	0.428	0.268
incTAC	0.9	0	30000	93,896	0.031	0.371	30,000	4,324	0.016	0.054	0.650	0.556	0.556
incTAC	0.9	0	35000	90,395	0.042	0.409	29,806	8,829	0.027	0.069	0.592	0.497	0.414
incTAC	1	0	30000	92,795	0.037	0.383	30,000	3,198	0.021	0.052	0.680	0.593	0.593
incTAC	1	7500	25000	96,505	0.032	0.352	25,000	0	0.023	0.000	0.826	0.000	0.826
icesHCR	0	0	25000	96,598	0.031	0.351	25,000	0	0.018	0.000	0.737	0.000	0.737
icesHCR	0	0	30000	90,850	0.050	0.407	27,617	2,856	0.026	0.000	0.645	0.383	0.383

CONCLUSIONES *(por ahora...)*

- ✓ Se ha Actualizado el trabajo de Evaluación de Reglas de Explotación (MSE) basados en el nuevo procedimiento de Evaluación acordado por el ICES tras el Interbenchmark
- ✓ TRES REGLAS de Explotación consideradas: ICES HCR, TAC Fijo, Reglas de Capturas

- ✓ La regla del ICES se hace plenamente precautoria al añadirle un TACmax de 25000 or 30000 t
- ✓ Las reglas de TACs Fijo son precautorias tan sólo hasta un TACmax de 20000 t

- ✓ Las reglas basadas en Capturas:
 - ✓ Conforme se aumenta Gamma, la SSB disminuye, mientras que se aumentan las capturas y los riesgos.
 - ✓ Conforme el TACmax aumenta, la SSB disminuye y el Riesgo aumenta, pero las capturas medianas disminuyen para una misma gamma
 - ✓ TACmin=7500 resulta en mayores capturas (con menor Variabilidad ICV) y menor SSB que a TACmin=0

- ✓ Se han preseleccionado siete reglas precautorias (con riesgos entre 0.04 y 0.05) que son similares en términos de biomazas y F pero difieren en las capturas y su variabilidad interanual, probabilidad de cierres y probabilidad de alcanzar capturas iguales o superiores a ciertos niveles umbrales (por ejemplo TACs \geq 30000 t)

- ✓ La selección está abierta a discusión conforme a los indicadores de funcionamiento que se prefieran

SIGUIENTES PASOS

✓ Discusión de Resultados:

1. Suficiente?
2. O ¿requieren evaluar nuevas Reglas HCRs? Otros indicadores de funcionamiento? Otros requerimientos?

✓ Análisis de Sensibilidad:

1. Modelo de capturabilidad de Cobb Douglas catchability vs el modelo de capturas de Baranov **HECHO**
2. Variabilidad de la población inicial en 2019 **PENDIENTE**
3. Variabilidad de la madurez a la edad 1 (actualmente fijada en las simulaciones) **HECHO**
4. Asunción del reclutamiento geométrico en las proyecciones a corto plazo usadas para determinar la SSB (Y+1) esperada que será usada por las Reglas para establecer el TAC en el año de gestión (Y+1) **HECHO**
5. Inclusión de la incertidumbre de las estimas en la Evaluación **PENDIENTE**

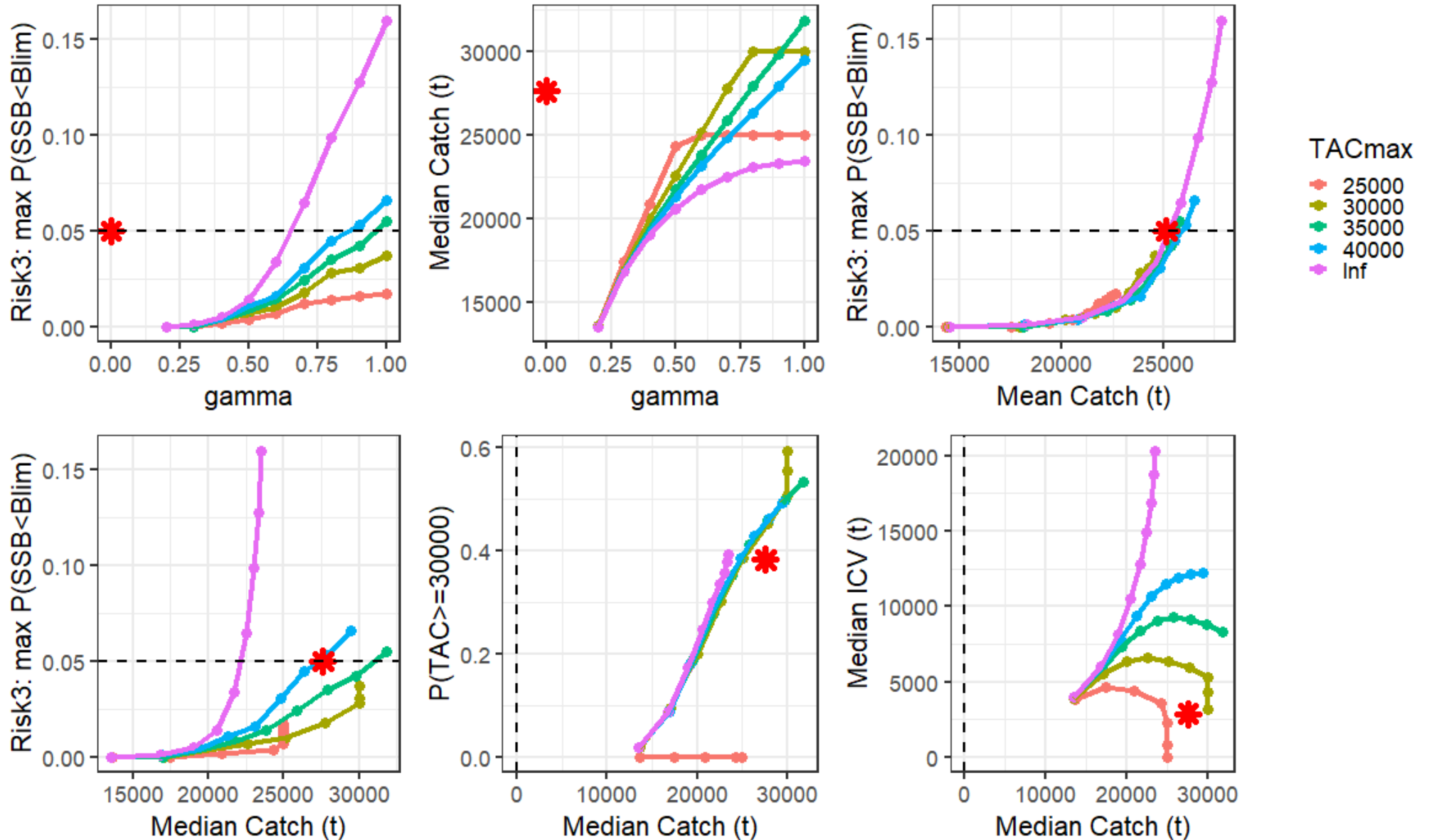
END



FIN

Dispositivos Auxiliares

SUMMARY PLOTS (TACmin=0)



SUMMARY PLOTS (TACmin=7500)

