



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA



“ABRUPT COOLING OVER THE NORTH ATLANTIC IN MODERN CLIMATE MODELS”

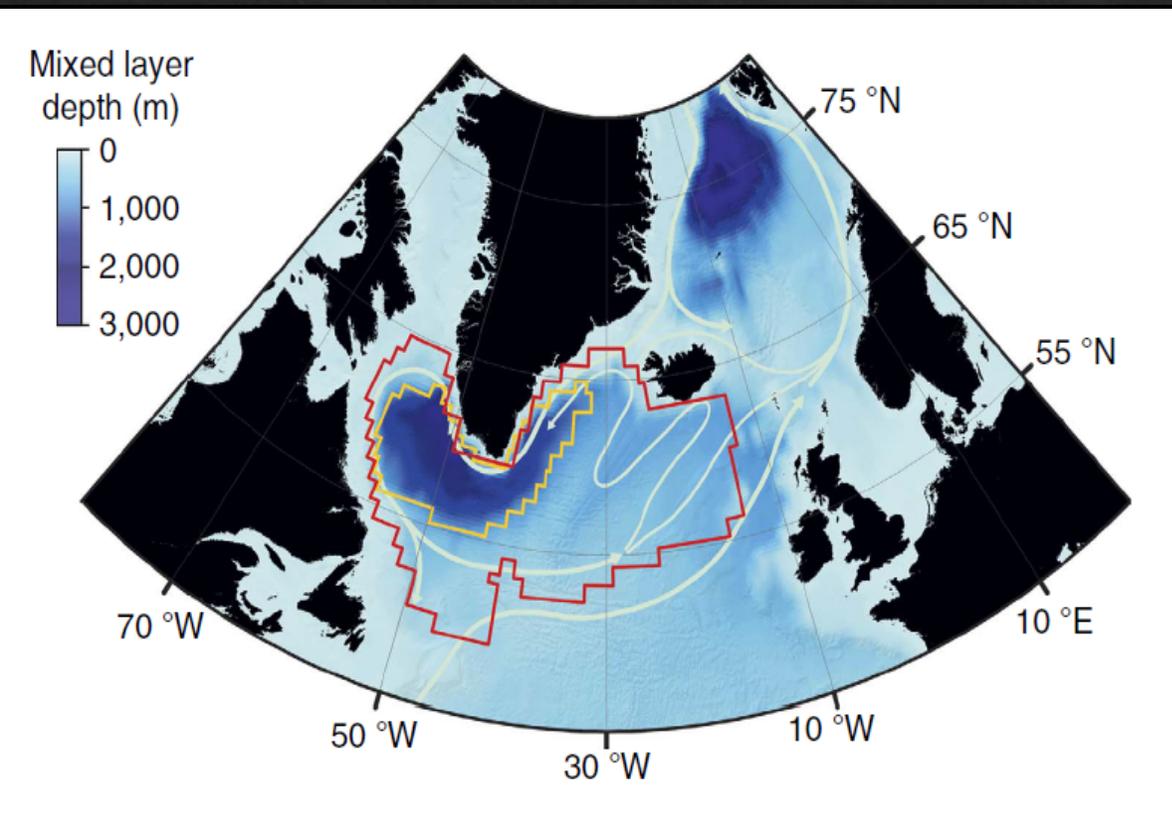
Giovanni Sgubin, Didier Swingedouw, Sybren Drijfhout, Yannick Mary, Amine Bennabi

Yoel Alejandro Cala Pérez ; Juan Carlos Guillermo Montiel

NOVIEMBRE 2018

Se evalúan 40 modelos climáticos del CMIP5. 7 Modelos proyectan un enfriamiento abrupto consistente con un colapso de la convección.

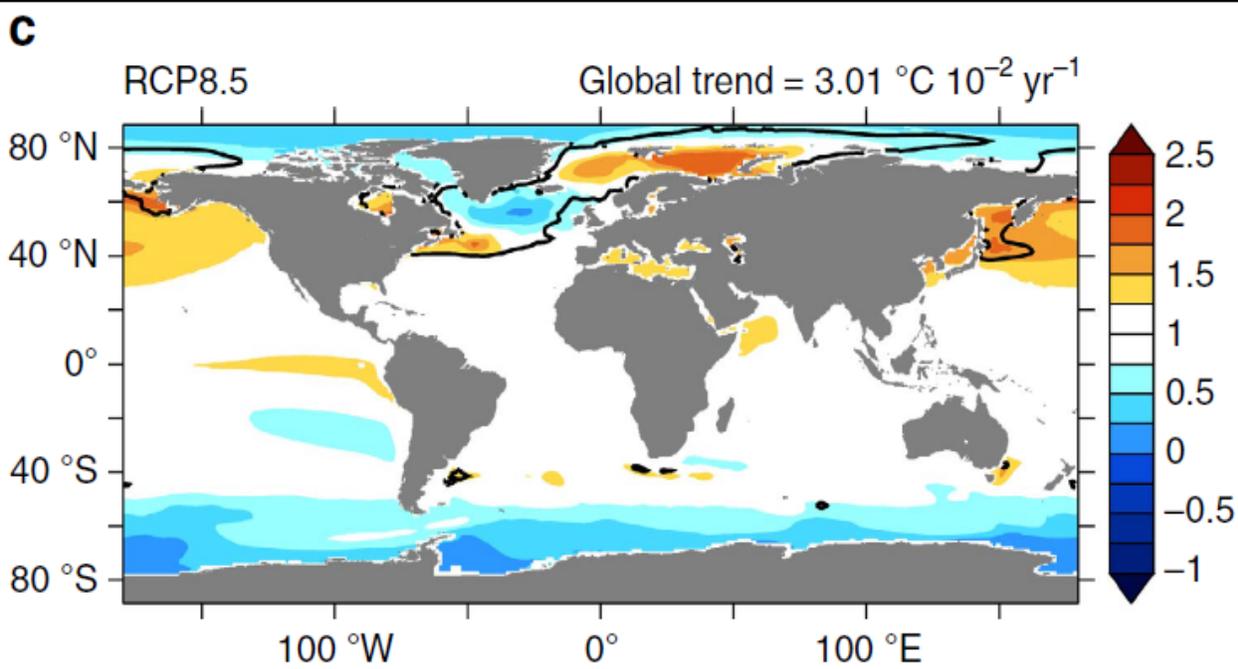
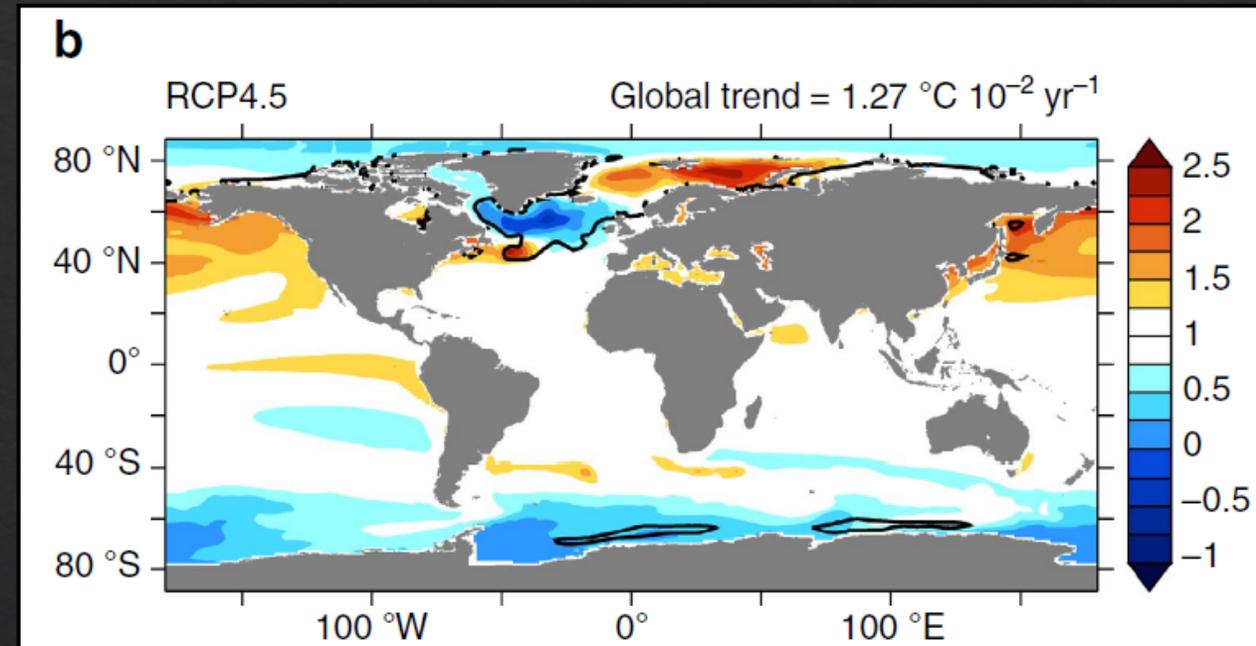
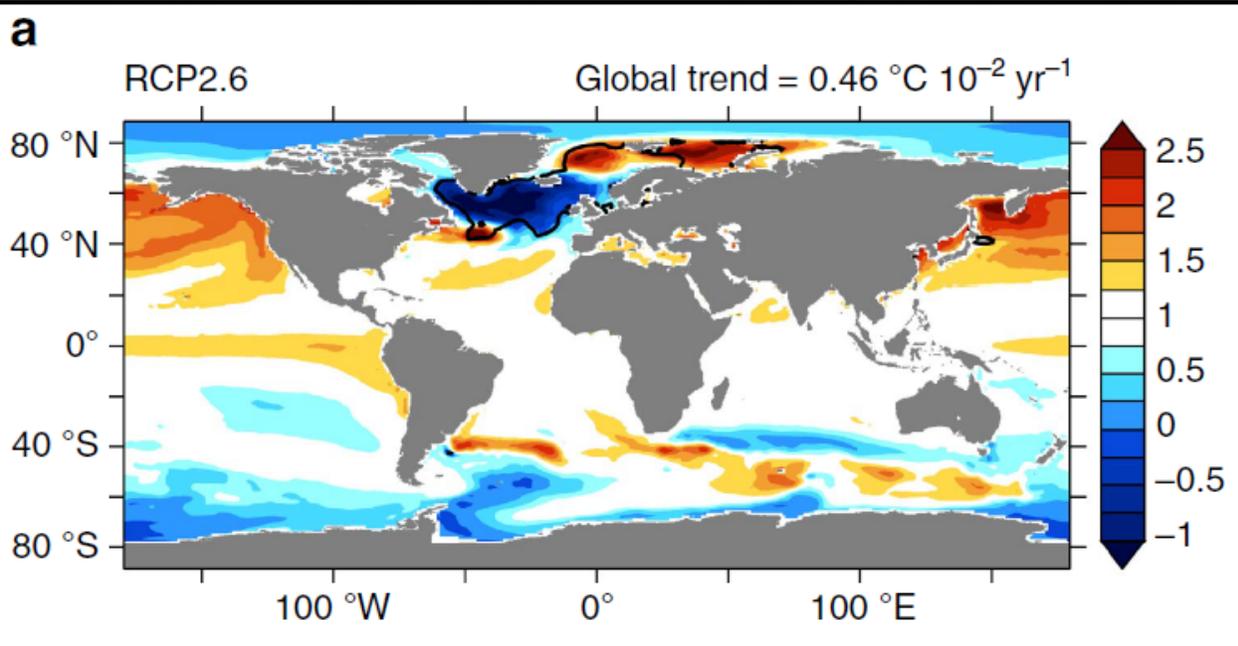
La reproducción de la estratificación actual del SPG parece ser una condición necesaria para iniciar el colapso en la convección. Esto ocurre en 45.5% de los 11 modelos capaces de simular la estratificación. CMIP5 subestima la posibilidad de un enfriamiento abrupto.



El NA es un sitio de convección profunda y formación de agua densa que alimenta la circulación de retorno del Atlántico meridional (AMOC),

La MLD como diagnostico de la actividad convectiva.

DIFERENTES RESPUESTAS DE SST EN SPG



Eventos de enfriamiento abrupto en SPG.

*Tres veces mayor que la desviación estándar de los datos anuales de la era preindustrial.

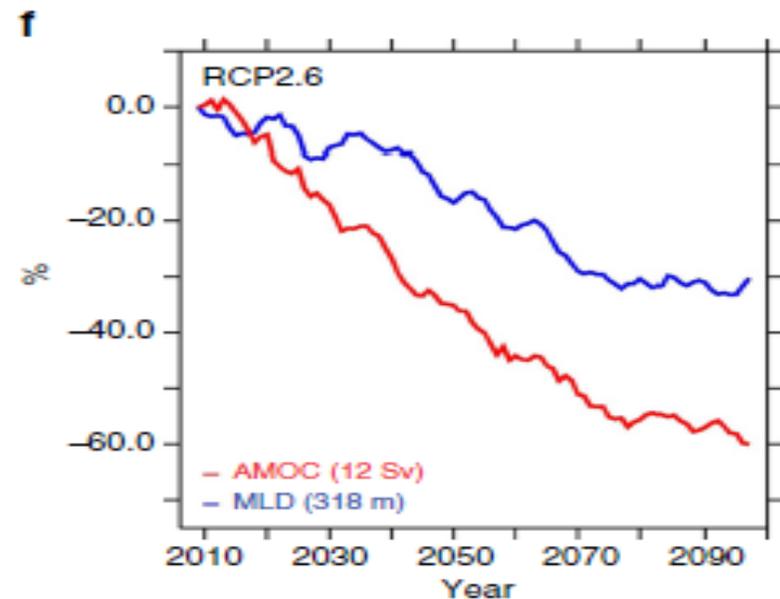
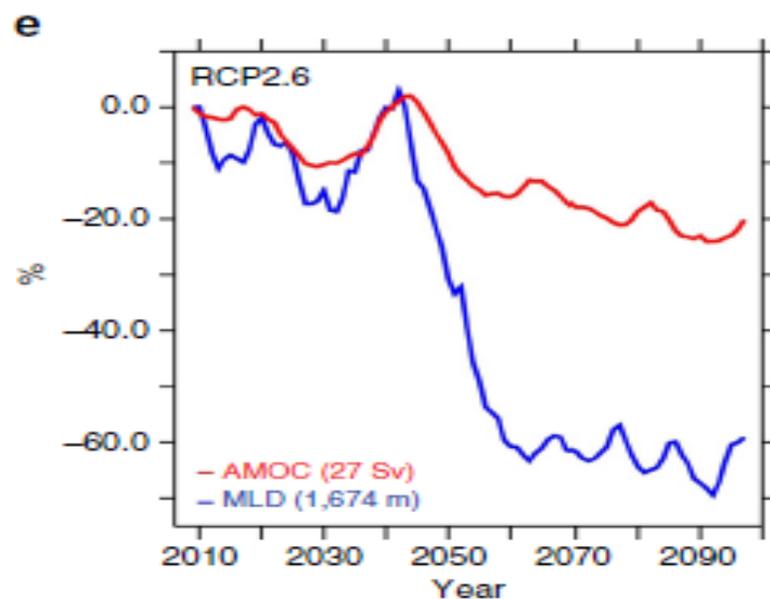
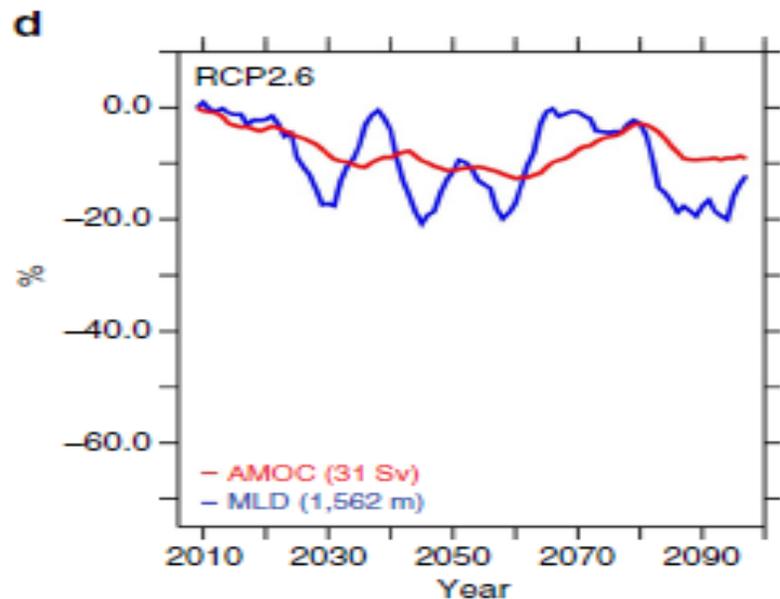
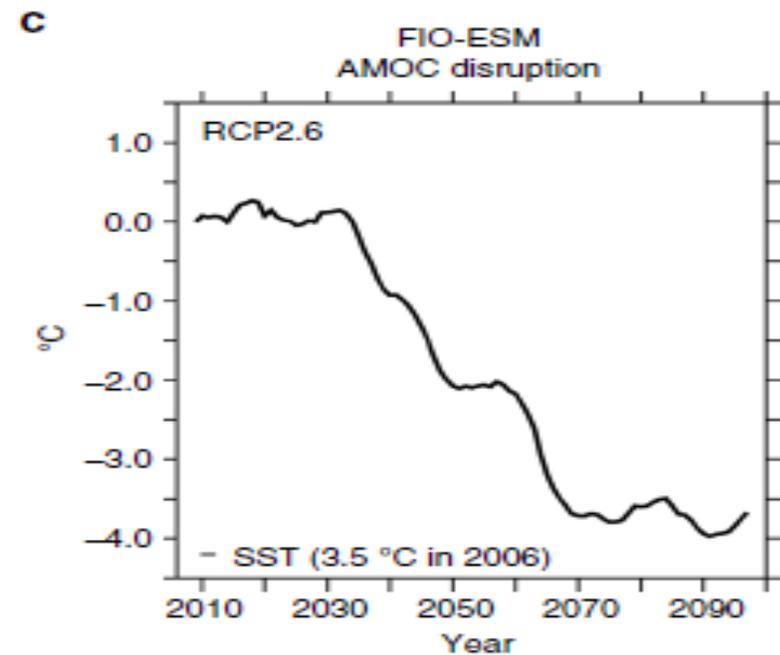
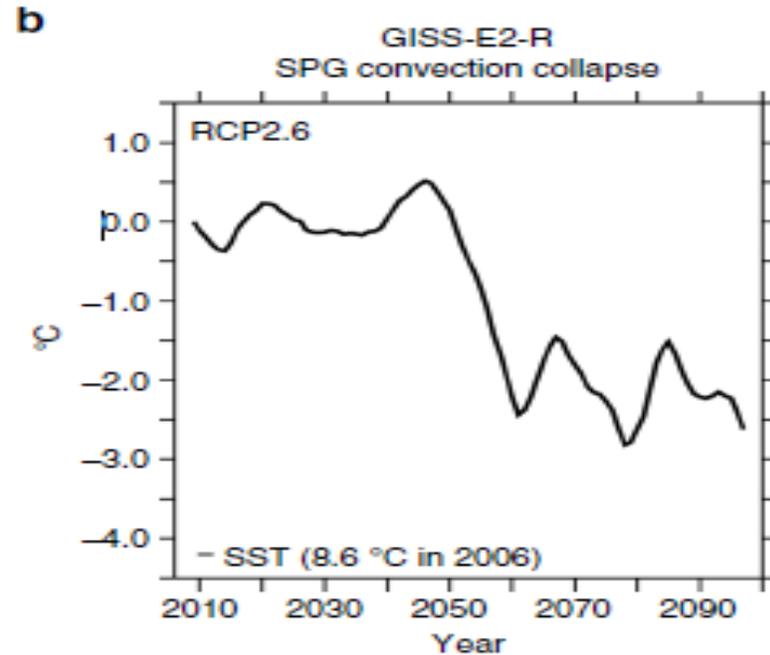
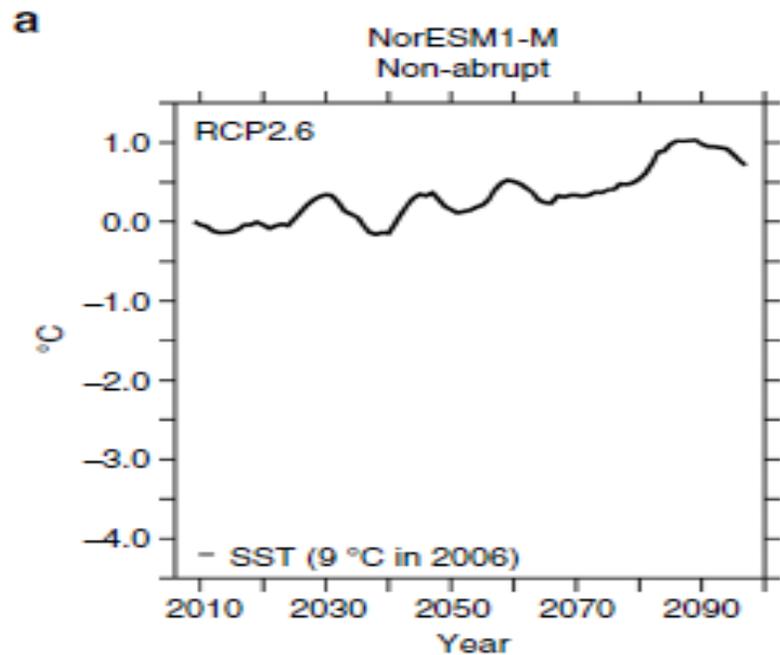
Dos principales procesos que generan un enfriamiento abrupto:

- * Contracción de la MLD local.
- * Reducción de la AMOC

Table 1 | Classification of CMIP5 models in the three sub-ensembles.

Subset name	List of models			
Non-abrupt	ACCESS1-0; ACCESS1-3; bcc-csm1-1, bcc-csm1-1-m; BNU-ESM; CanESM2; CCSM4; CESM1-BGC; CESM1-CAM5-1-FV2; CMCC-CESM; CMCC-CM; CMCC-CMS; CNRM-CM; EC-EARTH; FGOLAS-g2; GFDL-CM3; GISS-E2-H; GISS-E2-H-CC; HadGEM2-AO; HadGEM2-CC; HadGEM2-ES; IPSL-CM5A-LR; IPSL-CM5A-MR; IPSL-CM5B-LR; MIROC-ESM; MIROC-ESM-CHEM; MPI-ESM-LR; MPI-ESM-MR; MRI-CGCM3; Nor-ESM1-M; NorESM1-ME			
	Model	Scenario	Year of occurrence	Δ GMT ($^{\circ}$C)
SPG convection collapse	CESM1-CAM5	RCP8.5	~2075	3.8
	CSIRO-Mk3-6-0	RCP2.6	~2025	1.6
	GFDL-ESM2G	Historical	~1920	0.2
	GFDL-ESM2M	RCP2.6	~2025	1.1
		RCP4.5	~2050	1.9
	GISS-E2-R	RCP2.6	~2050	1.4
		RCP4.5	~2050	1.6
		RCP8.5	~2055	1.9
	GISS-E2-R-CC	RCP4.5	~2050	1.7
		RCP8.5	~2050	2.0
	MIROC5	RCP2.6	~2065	1.4
AMOC disruption	FGOALS-s2	RCP2.6	~2025	2.2
		RCP4.5	~2030	2.5
	FIO-ESM	RCP2.6	~2035	1.4
		RCP4.5	~2025	1.6

List of models belonging to the three different sub-ensembles identified. For those models producing an SPG abrupt cooling (SPG convection collapse models and AMOC disruption models) the scenario and the year of occurrence of the event have been also displayed. In addition, the corresponding level of global warming calculated from the pre-industrial global mean temperature has been shown for all abrupt events.



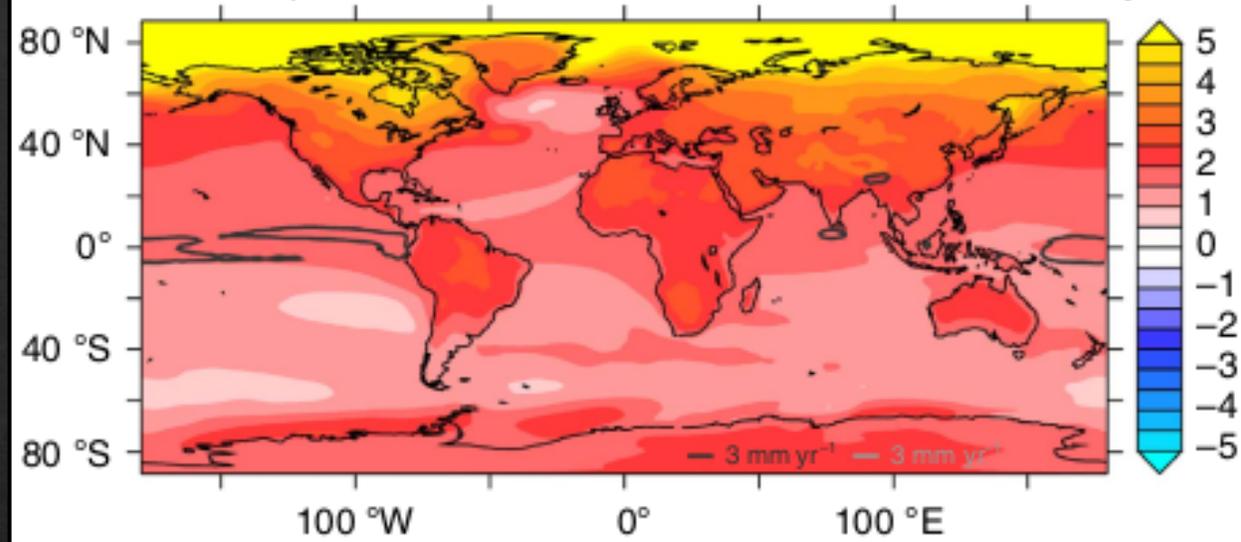
Non-abrupt : El incremento en SAT cubre todo el planeta.

SPG convection collapse: Enfriamiento sobre NA, SE de América del Norte y en Europa Occidental.

AMOC disruption: Enfriamiento en el Hemisferio Norte y calentamiento en el Hemisferio Sur.

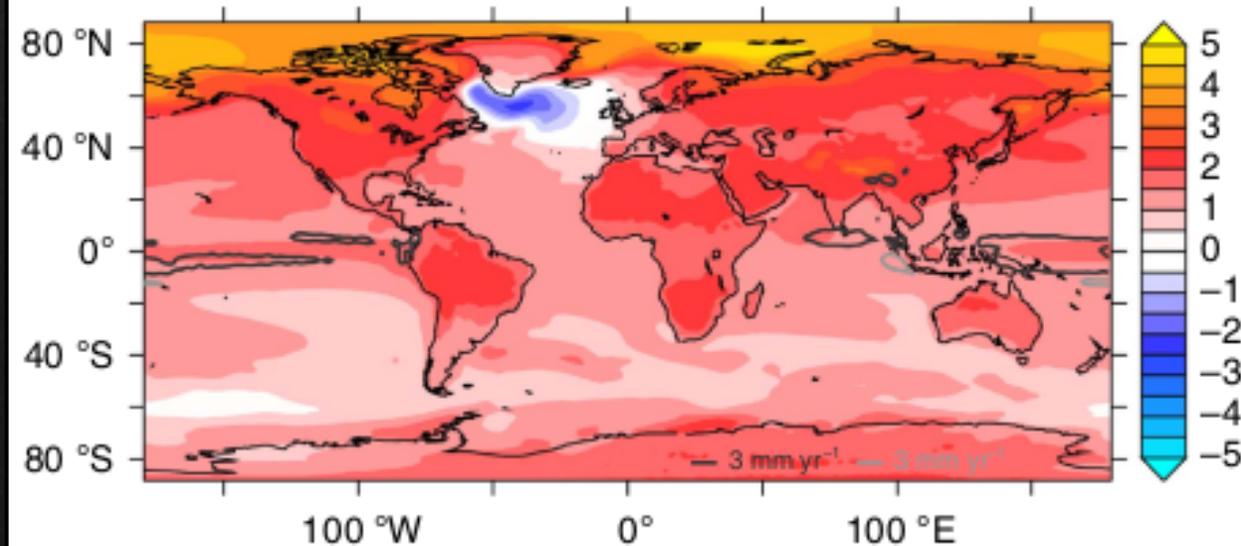
Non-abrupt

GMT trend = $1.98 \text{ } ^\circ\text{C } 10^{-2} \text{ yr}^{-1}$



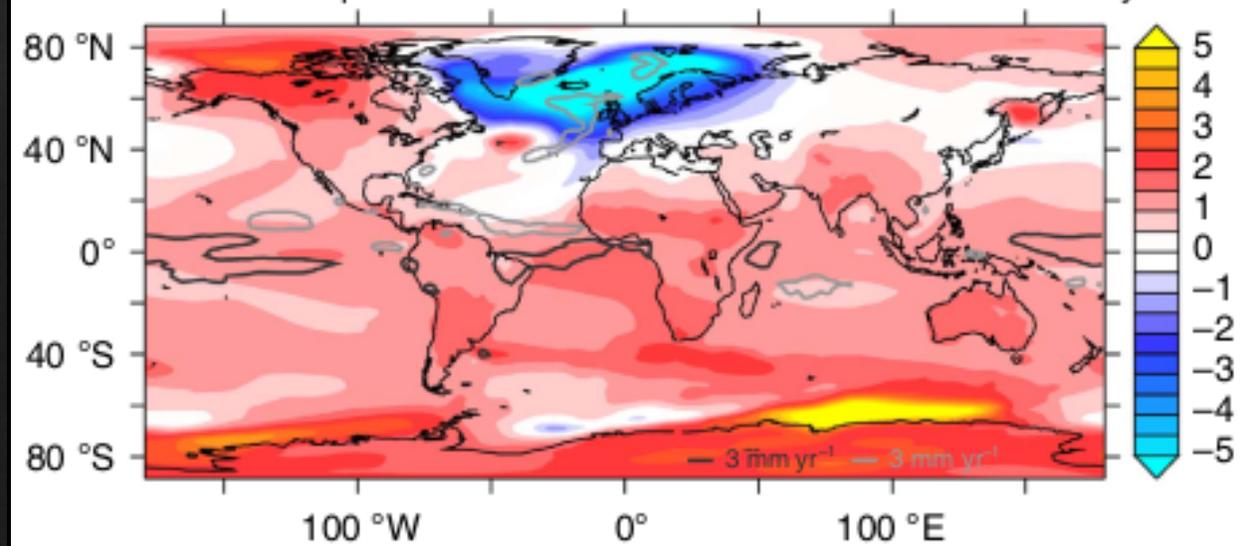
SPG convection collapse

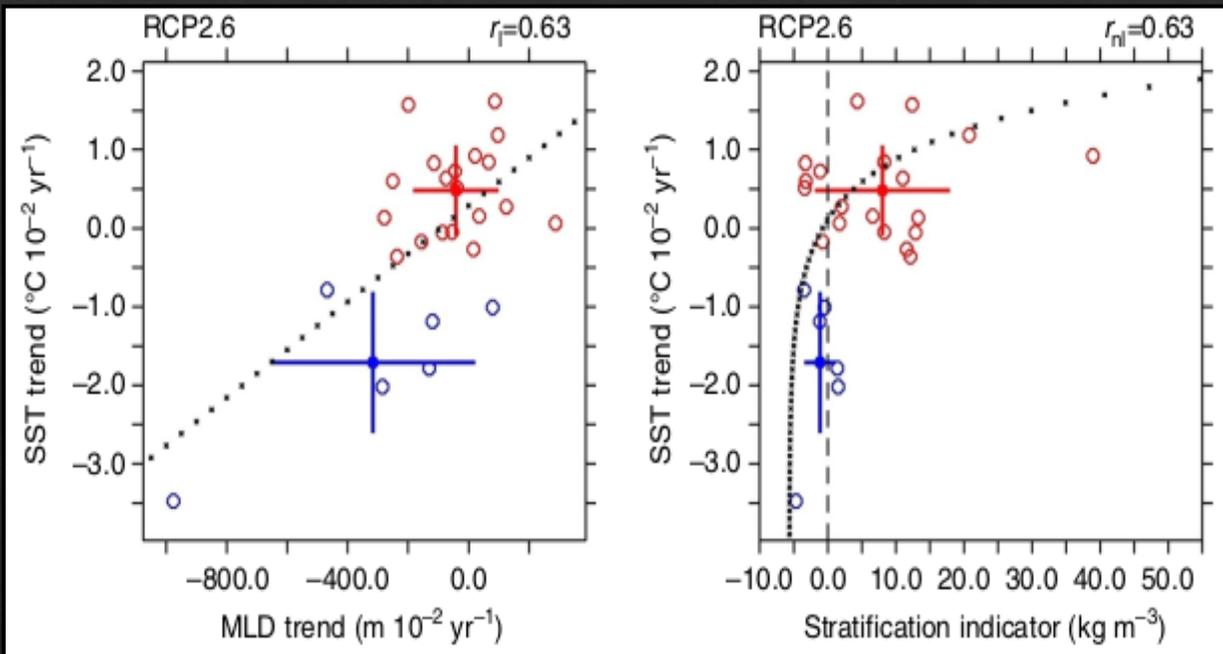
GMT trend = $1.52 \text{ } ^\circ\text{C } 10^{-2} \text{ yr}^{-1}$



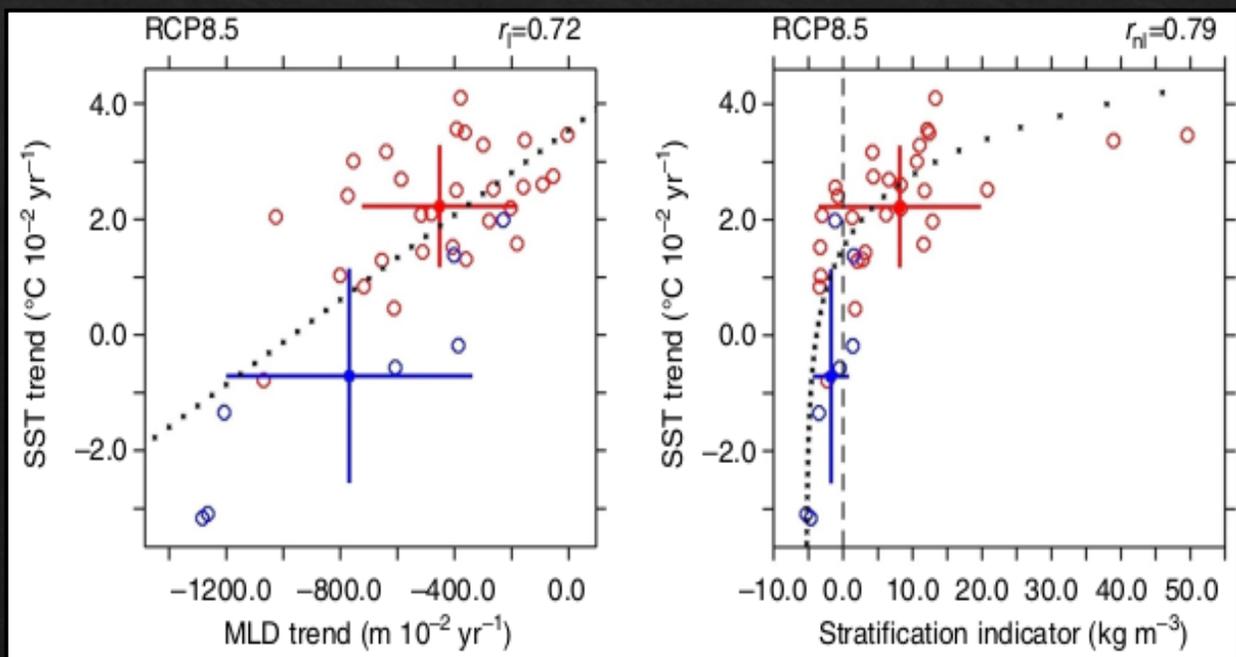
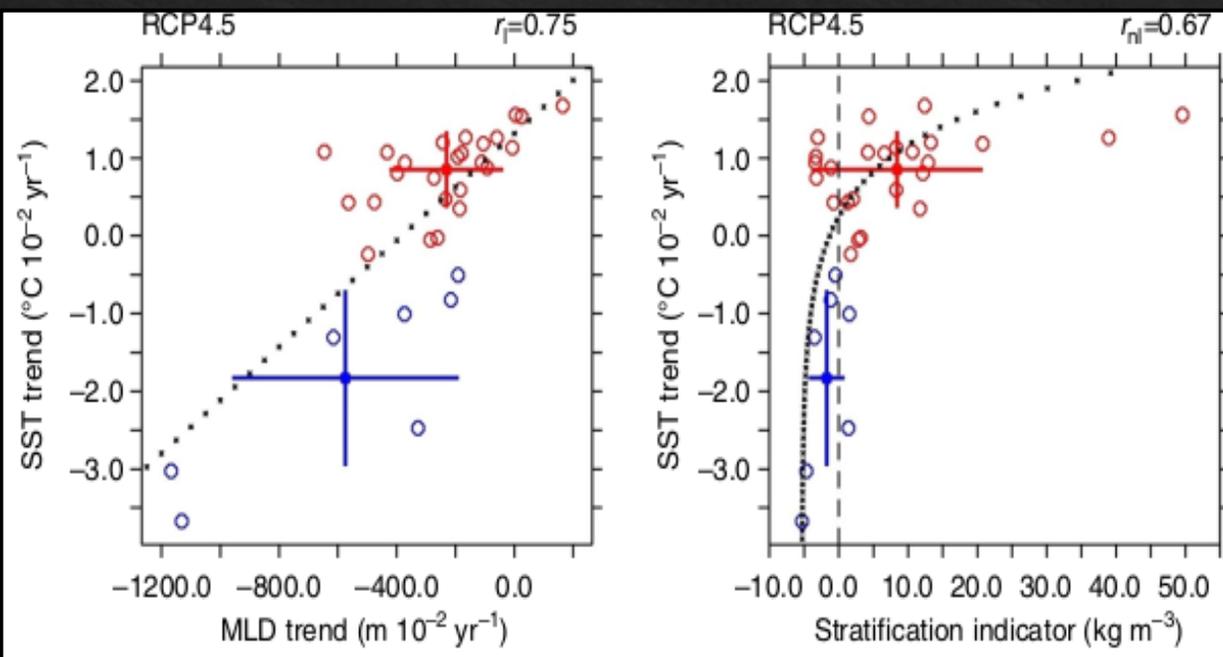
AMOC disruption

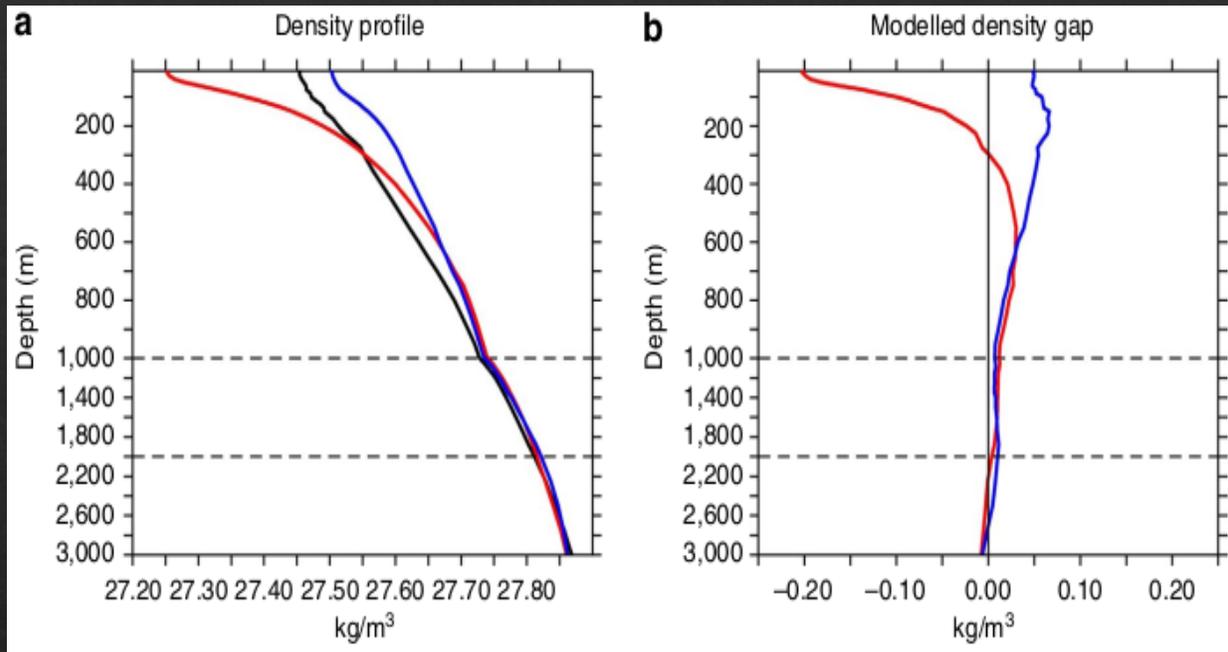
GMT trend = $0.99 \text{ } ^\circ\text{C } 10^{-2} \text{ yr}^{-1}$



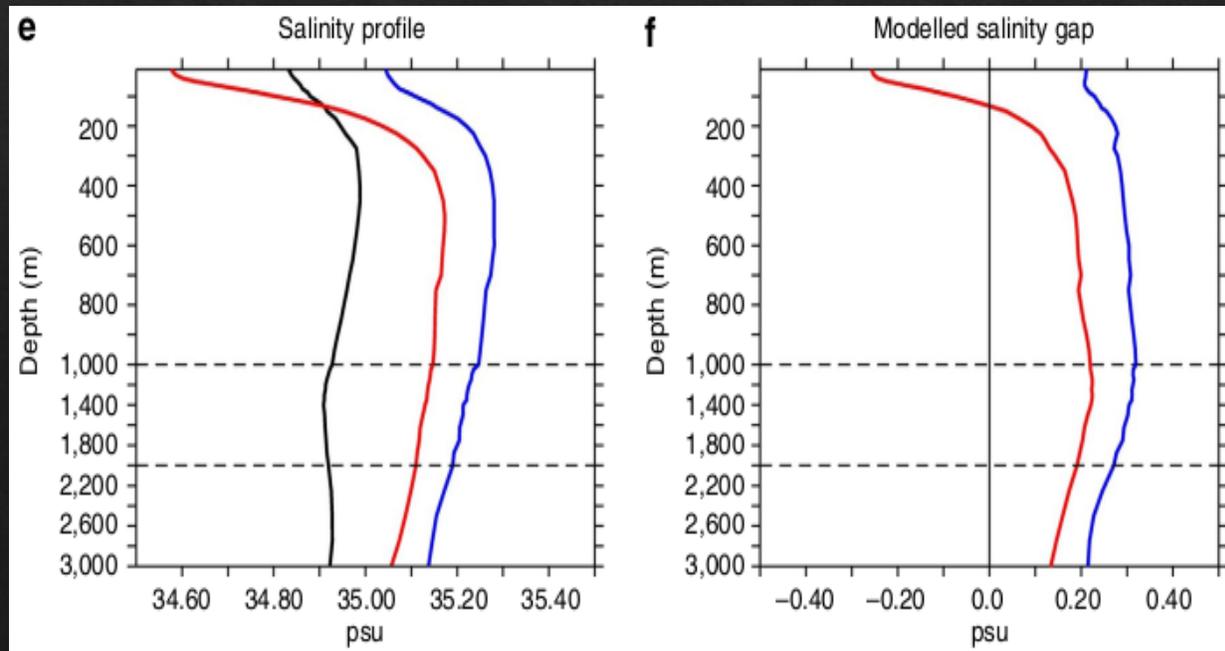
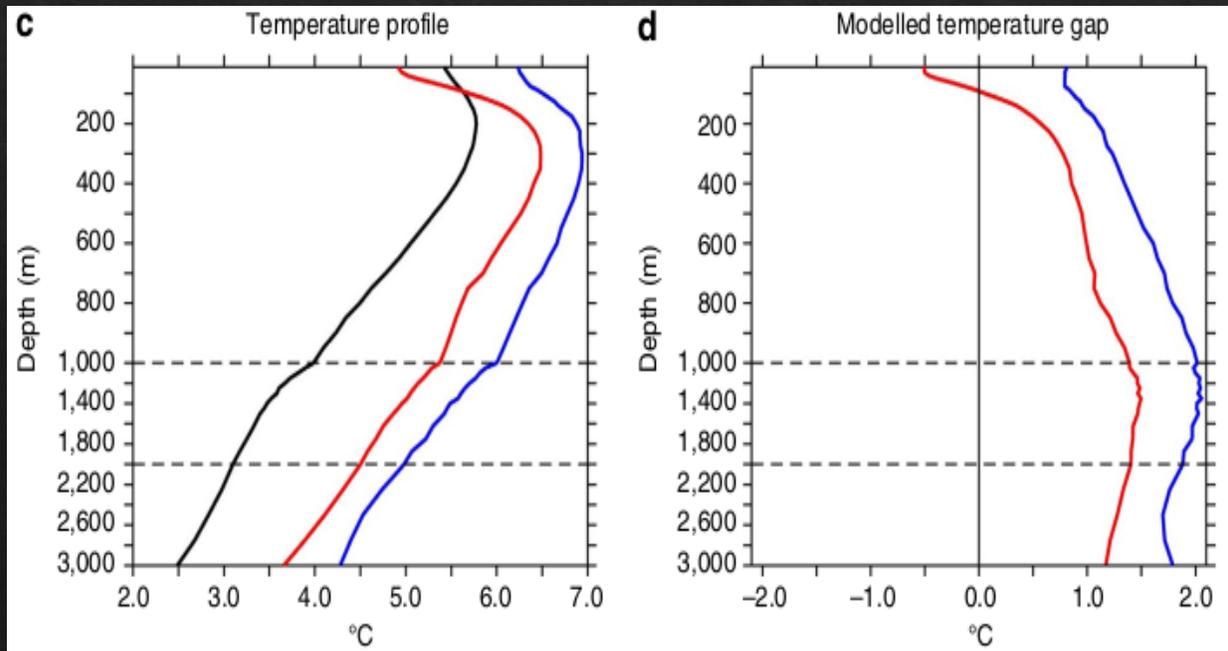


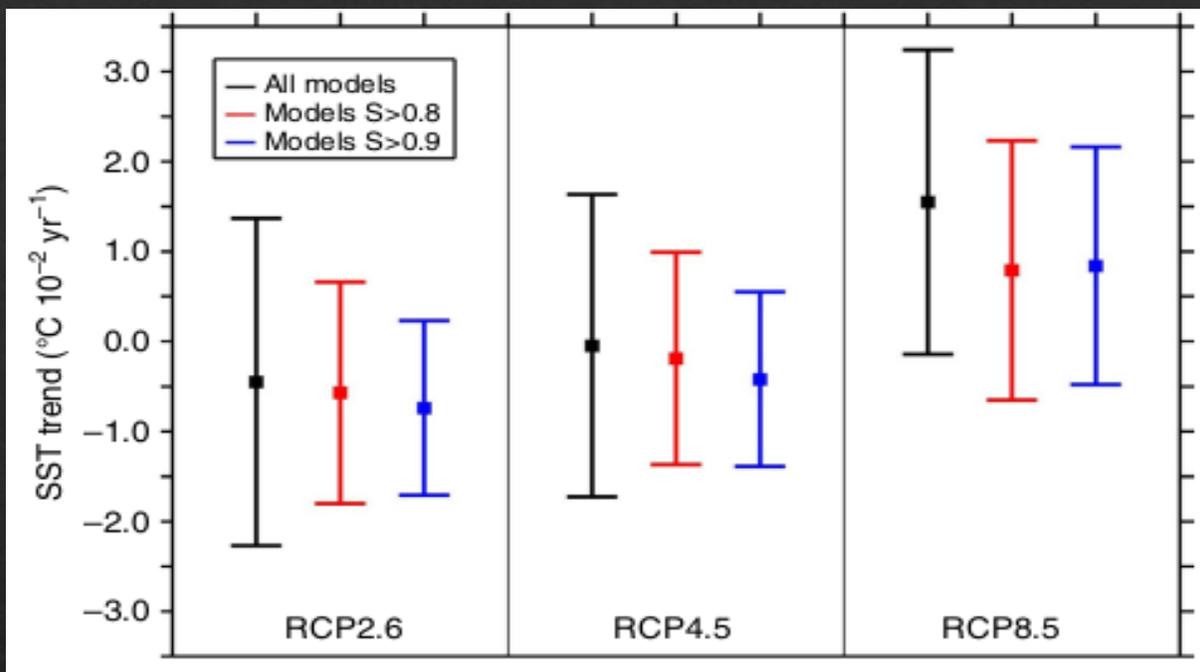
- Aumento de la MLD conlleva a un aumento de SST: Una mayor pérdida de calor hacia la atmósfera debido al poco ascenso de calor desde capas profundas.
- Modelos **SPG convection collapse** presenta débil estratificación: Una débil estratificación se debe a fuerte actividad convectiva, disminuye la MLD y conlleva a un mayor enfriamiento.





- Los modelos **Non-abrupt** muestran una excesiva estratificación. Una disminución de la salinidad en aguas someras produce menor densidad y menor SST.
- Los modelos **SPG convection collapse** muestran una débil estratificación, lo cual implica una mayor actividad convectiva y será más probable observar calentamiento o enfriamiento.
- Sobreestimación de las variables por parte de los modelos **Non-abrupt**.





- El puntaje de habilidad de las categorías de modelos muestra que los **SPG convection collapse** presentan el mayor valor.
- 5 de 7 modelos **SPG convection collapse** presentan un $S > 0.9$.
- El comportamiento promedio de los valores de SST de los modelos **SPG convection collapse** muestra una tendencia al enfriamiento la región de estudio para cada escenario RCP.

Table 2 | Implications of models' evaluation.

Subset of models	Averaged skill score	Unweighted occurrence	Weighted occurrence	Occurrence ($S > 0.8$)	Occurrence ($S > 0.9$)
Non-abrupt	0.53 ± 0.36	77.5% (31/40)	70.1%	66.7% (12/18)	54.5% (6/11)
SPG convection collapse	0.90 ± 0.08	17.5% (7/40)	26.6%	33.3% (6/18)	45.5% (5/11)
AMOC disruption	0.39 ± 0.30	5.0% (2/40)	3.3%	0% (0/18)	0% (0/11)

Summary of the averaged skill scores featured by the different sub-ensembles. The probability of occurrence of the event associated with each subset of models is shown, respectively, if no weighting criterion is applied to the models, if a weighting criterion is applied to the models, if only models satisfying the condition $S > 0.8$ are considered, if only models satisfying the condition $S > 0.9$ are considered.

GRACIAS