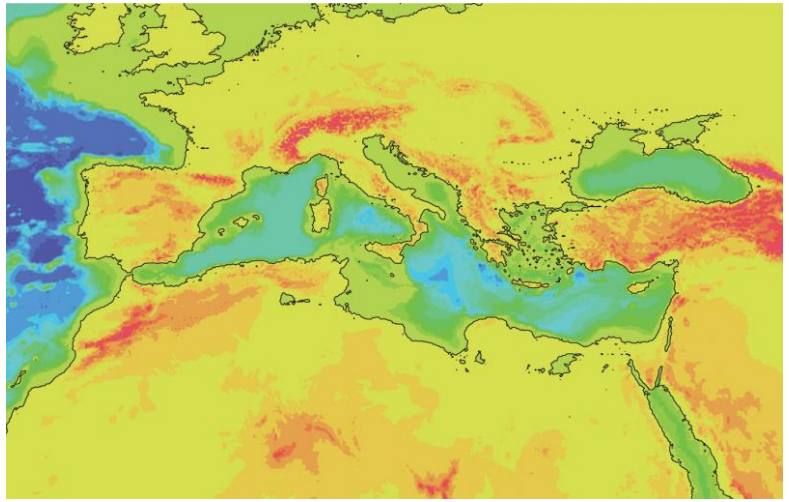
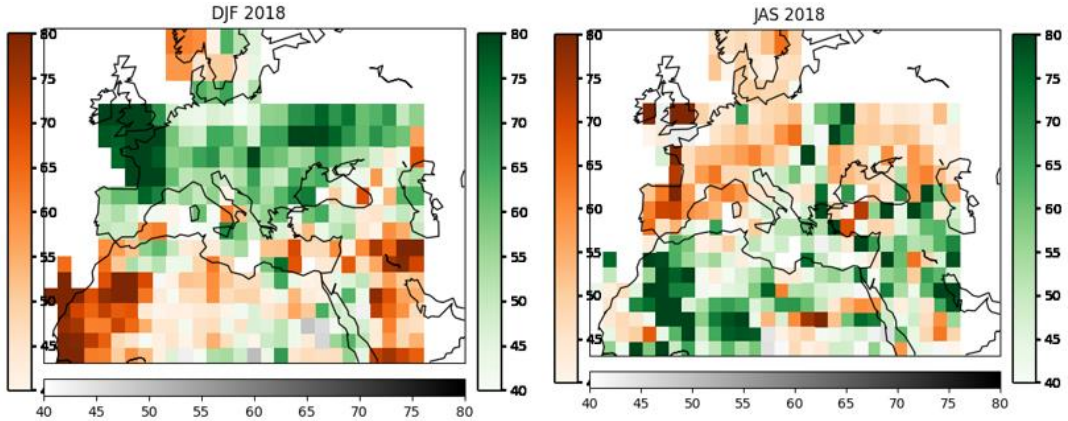
Desarrollo de un modelo empírico para la predicción estacional sobre el Mediterráneo

Rodriguez-Guisado, E; Serrano de la Torre, A.; Sanchez-Garcia, E.; Navascués, B.; Domínguez-Alonso, M.; Rodríguez-Camino, E.

AEMET





Índice

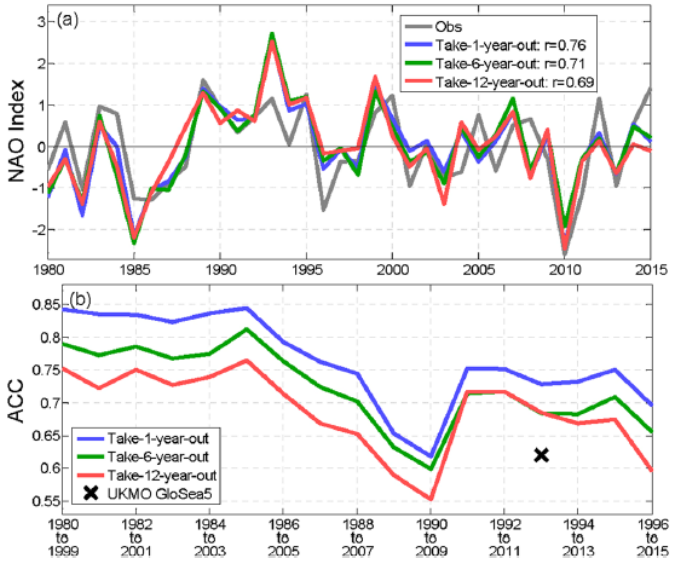
- Introducción/motivación
- Requerimiento of MEDSCOPE (Task 2.4)
- Configuración del Modelo Empírico
- Verificación frente a los Sistemas Dinámicos
- Conclusiones
- Próximos pasos

MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions
ERA4CS
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Desarrollo de un modelo Empírico

- Modelos Dinámicos de predicción estacional muestran bajo skill sobre el área Europea-Mediterránea.
- Computacionalmente simples
- Posibilidad de combinar resultados con modelos dinámicos
- Buenos resultados cuando se escogen cuidadosamente los predictores (otros paquetes de trabajo del proyecto – actualmente en curso)

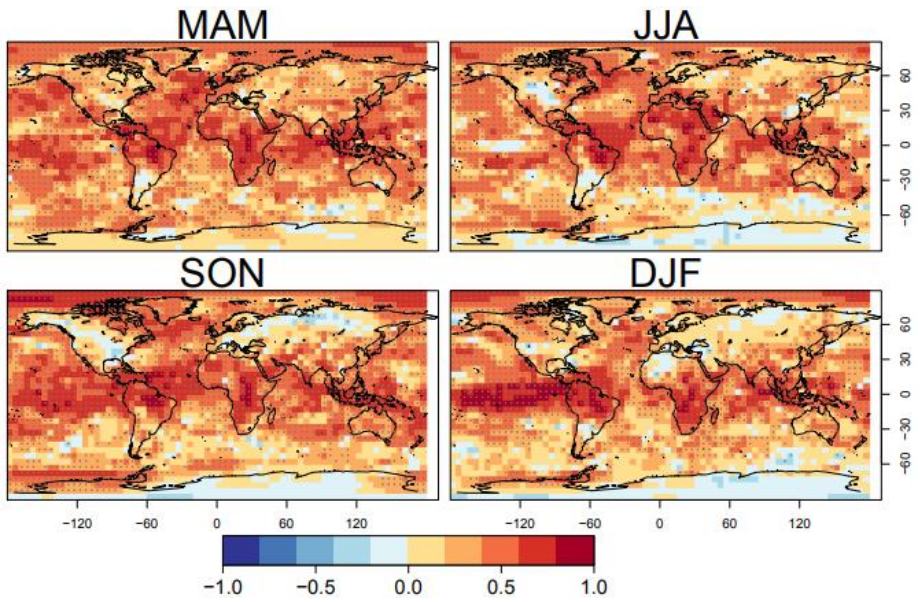
- Desarrollo de una versión preliminar del modelo

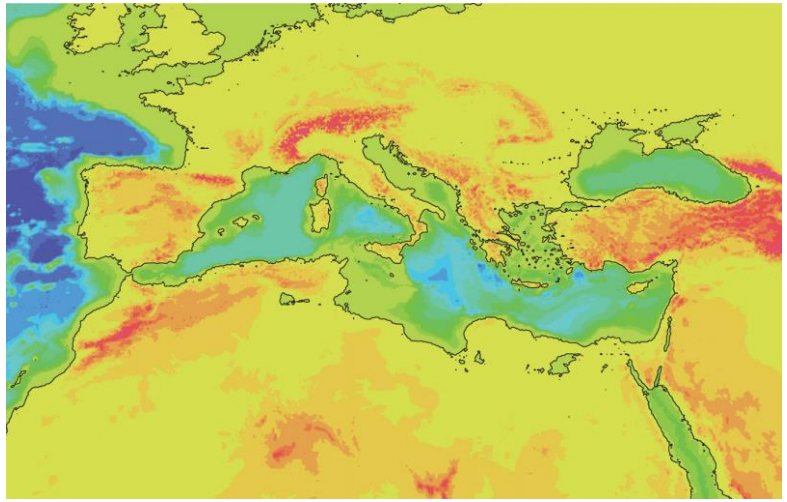


MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions
ERA4CS
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

- Primera versión del modelo empírico
  - Basado en índices globales
  - Flexible: facilidad para incorporar nuevos predictores
  - Búsqueda de patrones sinópticos – evitar exceso de ruido

- Selección de Regresión Lineal Múltiple (MLR) (Eden et al, 2015)(Pasqui et al, 2007)
- Dificultades:
  - Los predictores muestran señal en diferentes regiones y estaciones, pudiendo introducir ruido en regiones sin señal.
  - Área mediterránea influenciada por muchos factores, entre ellos complejidad orográfica
  - Los resultados de MLR pueden ser ruidosos (no se descartan otras alternativas para futuras versiones)

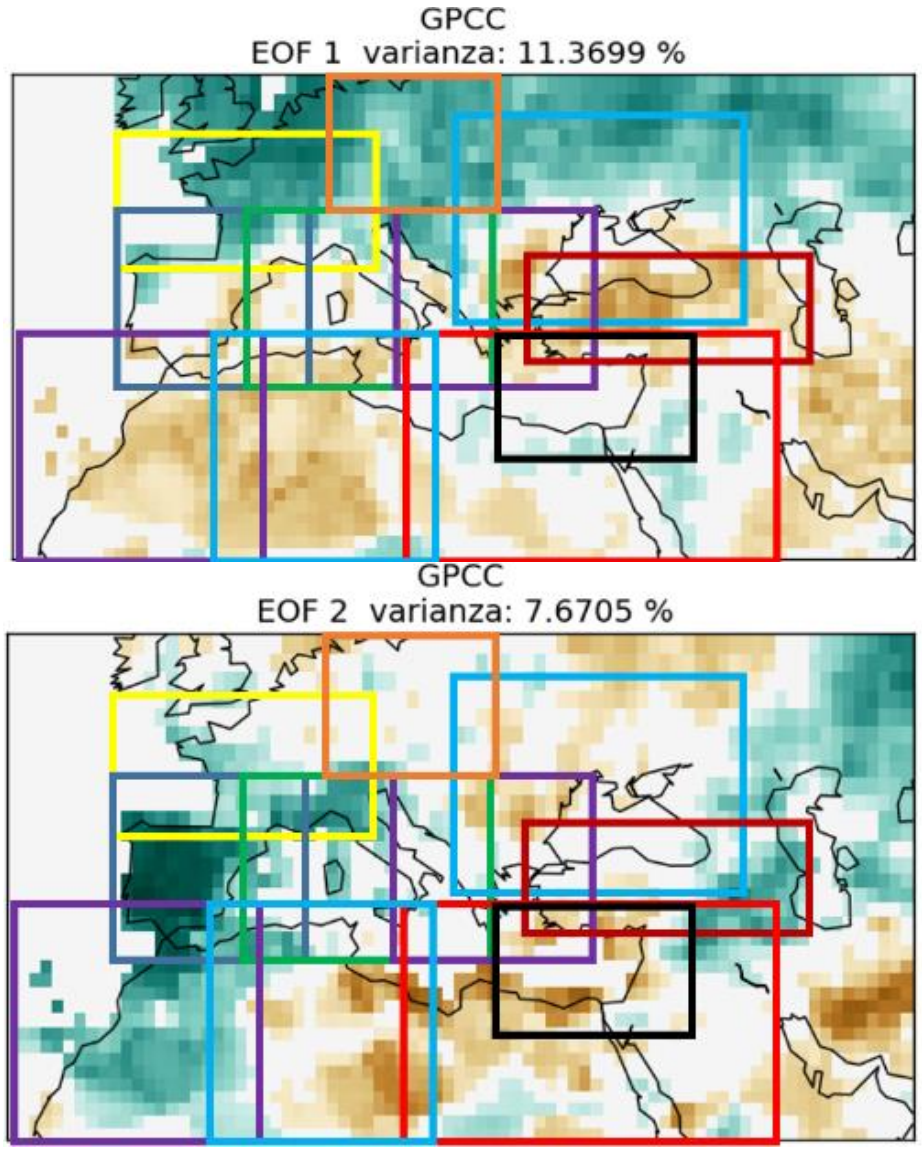




MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions
ERA4CS
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Propuesta: división en regiones.

- Se escogen las regiones aglutinando países o zonas geográficas completas y patrones de variabilidad
- Solape entre diferentes regiones (transición suave mediante interpolación)
- Exploración de predictores para cada región y estación
- Se impone coincidencia parcial entre predictores de áreas contiguas y estaciones consecutivas
- Predictandos: GPCC 2.5º para precipitación y ERA-interim 2.5º para temperatura



- Exploración de predictores:
  - Alrededor de 30 predictores (SST, patrones teleconexión, hielo)
  - Período 1979-2017
  - Generación de series adicionales mediante el incremento mensual
  - Exploración de predictores con hasta 12 meses de adelanto, y medias móviles de hasta 12 meses

- Se seleccionan entre 4 y 8 predictores para cada región
- La mitad de ellos coincidirán con los de regiones contiguas
- Se buscará evitar la colinealidad

GPCC		EFM									FMA									MAM								
		-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
EA	1M	9	55	18	12	0	9	3	0	18	15	0	15	6	12	21	0	0	3	0	3	0	9	6	3	52	15	6
	2M	0	45	9	39	9	0	12	3	9	0	15	15	9	0	15	6	12	9	0	0	3	0	0	9	18	6	12
	3M	0	0	15	6	21	6	0	9	0	0	0	21	18	3	6	9	6	18	0	0	0	3	0	6	15	0	0
	4M	0	0	0	6	0	30	3	6	6	0	0	0	18	12	3	9	9	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
	5M	0	0	0	0	3	6	15	0	0	0	0	0	0	15	6	12	6	6	0	0	0	0	6	9	0	0	0
	6M	0	0	0	0	0	9	9	9	6	0	0	0	0	0	18	12	12	9	0	0	0	0	0	6	0	0	0
incr_EA	1M	9	48	6	15	12	6	3	6	3	12	6	15	18	15	15	0	3	9	3	3	3	12	12	30	42	12	3
	2M	0	24	58	6	15	3	0	9	0	0	0	6	6	12	6	6	0	12	0	0	0	0	6	30	12	24	0
	3M	0	0	45	36	6	21	3	15	6	0	0	21	12	27	0	6	18	24	0	0	9	6	9	36	18	0	21
	4M	0	0	0	6	30	21	15	3	15	0	0	0	18	0	6	9	12	3	0	0	0	0	0	15	0	3	0
	5M	0	0	0	0	9	18	9	12	0	0	0	0	0	27	12	3	6	6	0	0	0	0	0	33	12	9	6
	6M	0	0	0	0	0	6	48	3	12	0	0	0	0	0	0	9	6	3	0	0	0	0	0	12	12	6	3
EA/WR	1M	6	6	0	6	0	6	9	39	3	3	6	3	6	15	6	9	6	3	0	0	3	3	45	21	3	0	6
	2M	0	6	3	9	0	3	0	21	15	0	9	6	0	6	15	12	18	9	0	0	3	0	18	24	0	0	3
	3M	0	0	6	3	3	0	0	15	21	0	0	6	0	0	9	6	15	12	0	0	3	0	12	6	9	6	0
	4M	0	0	0	6	3	3	0	0	15	0	0	0	0	3	3	3	6	3	0	0	0	0	9	9	6	12	12
	5M	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	3	0	0	0	0	0	6	6	3	9
	6M	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	3
incr_EA/WR	1M	3	6	0	0	3	0	3	6	15	0	15	6	9	3	9	3	6	6	3	0	9	24	36	21	3	0	0
	2M	0	3	0	0	3	9	21	9	0	0	9	3	3	12	15	12	21	9	0	6	6	9	21	12	9	9	6
	3M	0	0	12	3	0	18	12	0	15	0	0	3	3	0	18	12	21	0	0	0	0	9	6	6	9	6	0
	4M	0	0	0	6	3	6	27	6	36	0	0	0	9	9	3	6	24	3	0	0	0	27	21	0	9	12	24
	5M	0	0	0	0	18	3	27	3	3	0	0	0	0	6	9	9	0	6	0	0	0	0	18	0	0	0	0
	6M	0	0	0	0	0	9	3	3	27	0	0	0	0	0	9	12	15	15	0	0	0	0	0	6	0	0	6
SCAND	1M	3	0	12	0	6	18	52	0	33	15	0	3	27	9	0	3	15	18	3	3	18	0	0	3	15	0	3
	2M	0	0	3	0	0	9	30	9	12	0	12	3	12	24	0	0	9	6	0	6	12	3	6	9	3	0	0
	3M	0	0	0	0	15	9	0	15	0	0	0	9	6	15	27	0	0	6	0	0	15	9	6	6	6	0	0
	4M	0	0	0	0	12	15	0	3	0	0	0	0	0	9	15	6	3	6	0	0	0	18	6	9	6	0	0
	5M	0	0	0	0	0	9	0	3	0	0	0	0	0	0	9	6	3	6	0	0	0	0	18	9	9	0	0
	6M	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	15	9	6	0

PCP	Marruecos	Iberia	Francia	Cent-Eur	Italia	Argelia-Tunez	Libia
EFM	_AAO_S EA_ON TNA_Julio _Bn_Na_BO DMI_SON	_AAO_JJAS EA_JJAS EA_ON DMI_SON SOI_JJ	EA_SON _AAO_JJAS EA_JJAS SOI_JJ _Bn_EuA_Jun	AAO_Ag SOI_JJ _AAO_S EA_ON _BnNa_O _SOI_O	EA_ON _Bn_Na_O SOI_JJ _Bn_EuA_O DMI_ASO _AAO_S	NAO-N Bn_NA_O _Bn_Na_BO SOI_JJ _Niño4_N	NAO_JA _Bn_Na_BO TNA_ON _Niño4_N
FMA	_AAO_S NAO-OND _Niño4_N EA_OND TNA_Julio TNA_O _Bn_Na_BO DMI_SON	_AAO-JJAS NAO-OND EA_OND TNA_O DMI_SON SOI_JJ _Niño4_N	_AAO_JJAS NAO-OND _Niño4_N TNA_O SOI_JJ _Bn_EuA_Jun	SOI_JJ _AAO_S _BnNa_O _SOI_O	_Niño4_N _Bn_Na_O SOI_JJ EA_ON DMI_ASO _AAO_SON	NAO-ND Bn_NA_O _Bn_Na_BO SOI_JJ _Niño4_ND TNA_ND	NAO_JA _Bn_Na_BO TNA_ON _SOI_O _Niño4_N EA/WR_O
MAM	NAO-ONDE _Niño4_N TNA_Julio TNA_DE _Bn_Na_BO DMI_SON	NAO-ONDE _Niño4_N TNA_Julio TNA_DE _TNA_ND DMI_SON SOI_JJ	NAO-ONDE _Niño4_N TNA_Julio TNA_DE SOI_JJ	SOI_JJ _AAO_SON _BnNa_O TNA_DE _SOI_O	_Niño4_N TNA_Julio TNA_DE SOI_JJ EA_ON DMI_ASO _AAO_SON	NAO-ND Bn_NA_O _Bn_Na_BO SOI_JJ _Niño4_ND TNA_ND	NAO_JA _Bn_Na_BO TNA_ON _SOI_O DMI_E EA/WR_O
AMJ	NAO-ONDE _Niño4_N TNA_Julio TNA_DE DMI_SON _NAO_EF	NAO-ONDE TNA_Julio TNA_DE DMI_SON _TNA_ND _NAO_EF SOI_JJ	NAO-ONDE _Niño4_N TNA_Julio TNA_DE TSA_F _NAO_EF SOI_JJ _Bn_EuA_EF	SOI_JJ TNA_DE TNA_AS NAO_EF _AAO_NDE	_Niño4_N TNA_Julio TNA_DE EA_ON	NAO-ND Bn_NA_O _NAO_EF _SOI_F SOI_JJ _Niño4_ND TNA_ND	_Niño3_NDE _Bn_Na_BO TNA_ON _SOI_O DMI_E EA/WR_O
MJJ	TNA_Julio TNA_DE _NAO_EF TSA_FM	TNA_Julio NAO-NDE _EA/WR_FM TNA_DE _TNA_NDE _NAO_EF _EA_O	TNA_Julio TSA_FM _NAO_EF _Bn_EuA_EF	TNA_E TNA_AS NAO_EF _AAO_NDE SAM_O	TNA_Julio EA_ON _AAO_NDE EA/WR_E SAM_O	Bn_NA_O _NAO_EF _SOI_F TNA_DEF TSA_FM	_Niño3_NDE _SOI_O DMI_E EA/WR_O POO_N

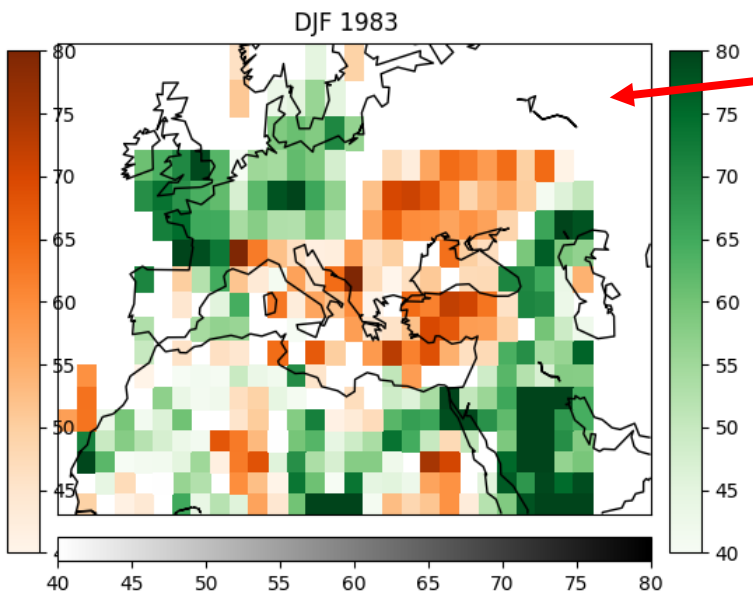
MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions

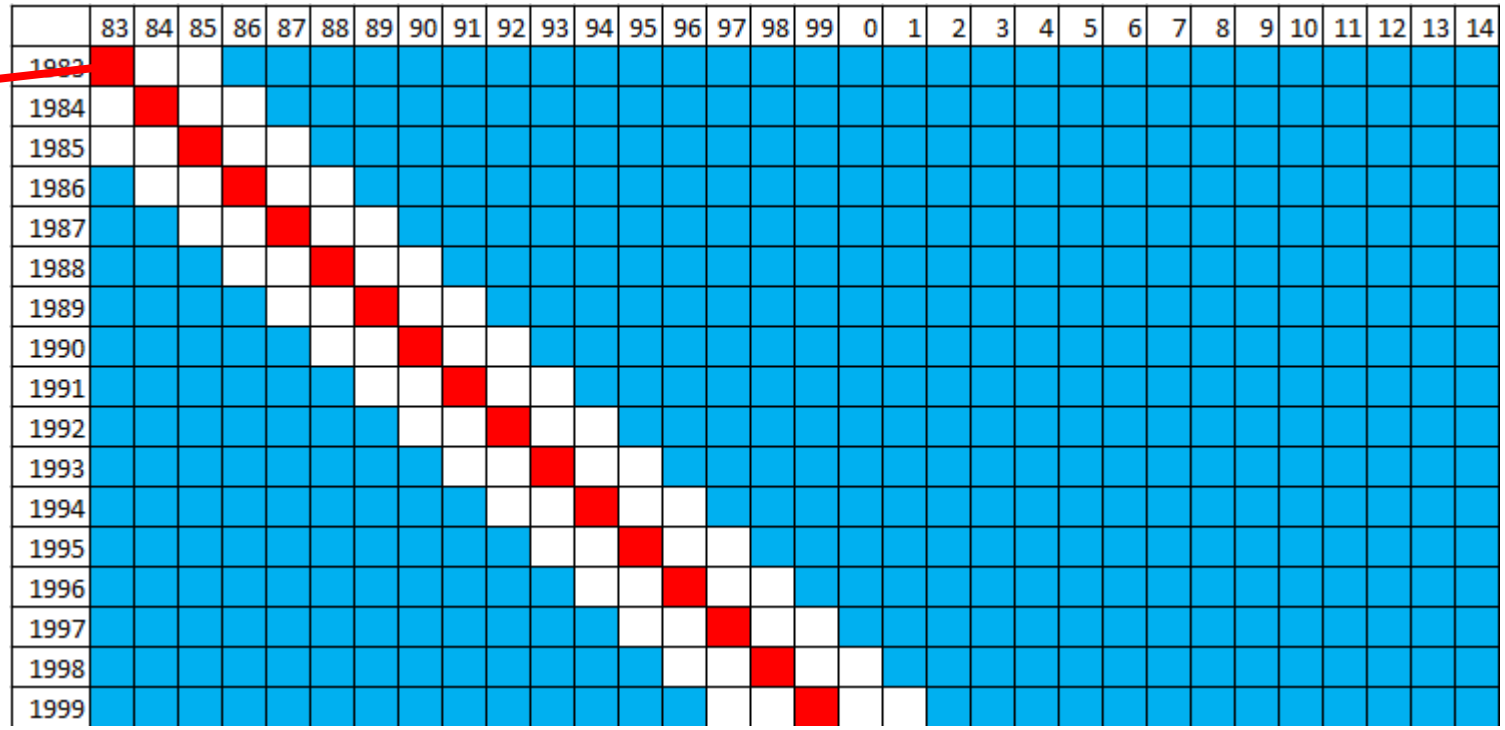
ERA4CS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

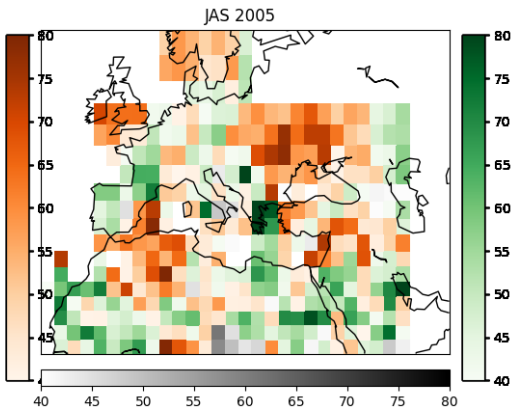
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

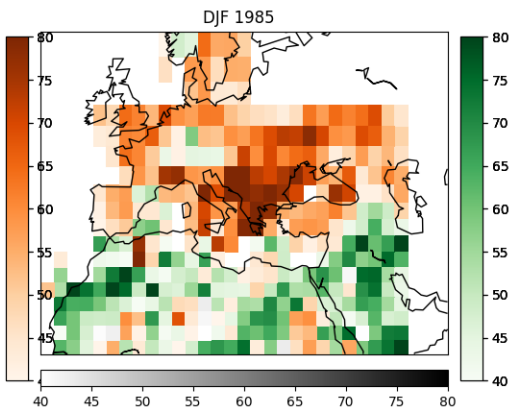
- Retropredicción para el período 1983-2014, LOO 5 años.



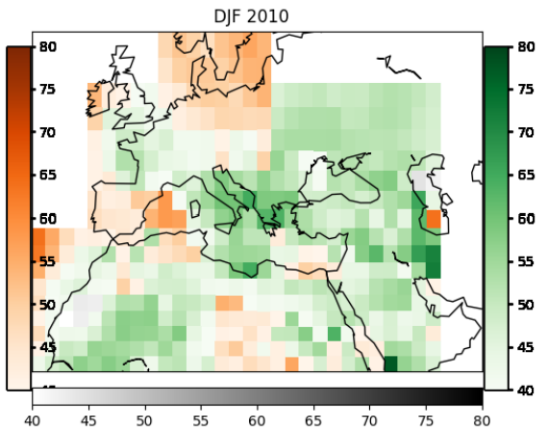


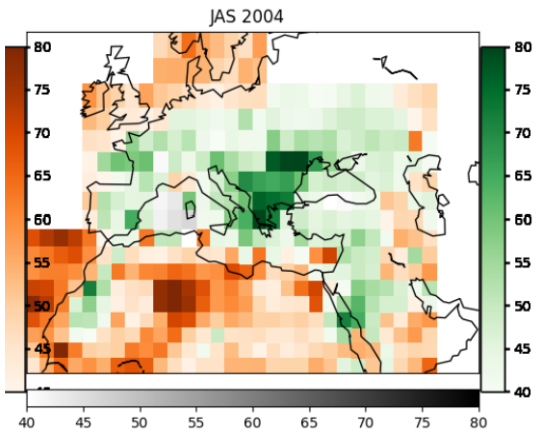
- Ejemplo de resultados:
- Precipitación





- Temperatura



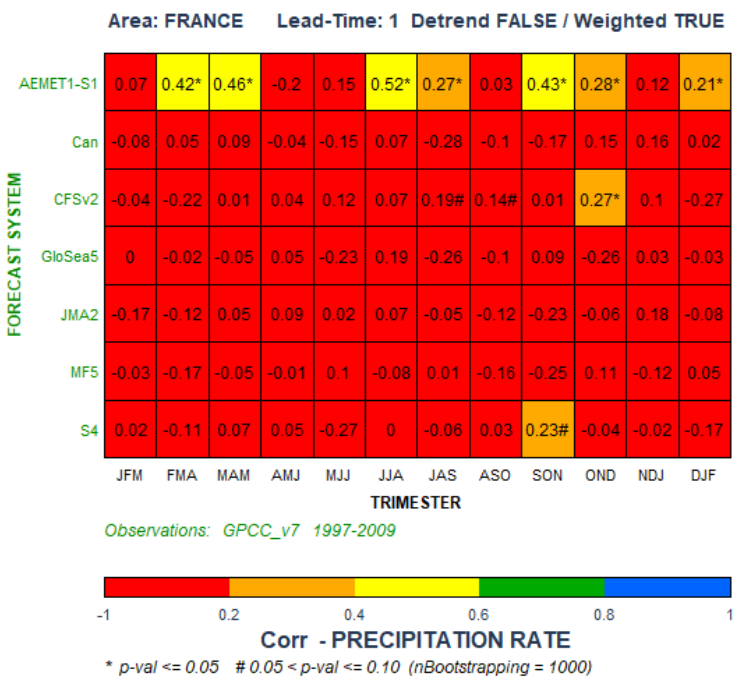


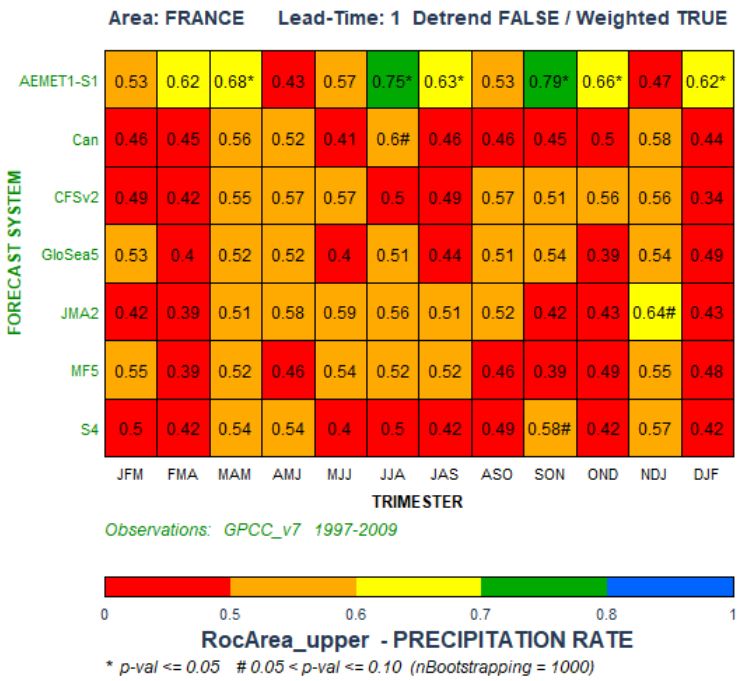
- Se observan estructuras sinópticas.
- Las fronteras no resultan evidentes pero aún pueden verse
- La tabla de predictores actual se ha construido a mano. Está en preparación un sistema automático y objetivo para la selección de los predictores
- La exploración de predictores se realizó para precipitación. Se han usado los mismos para temperatura.

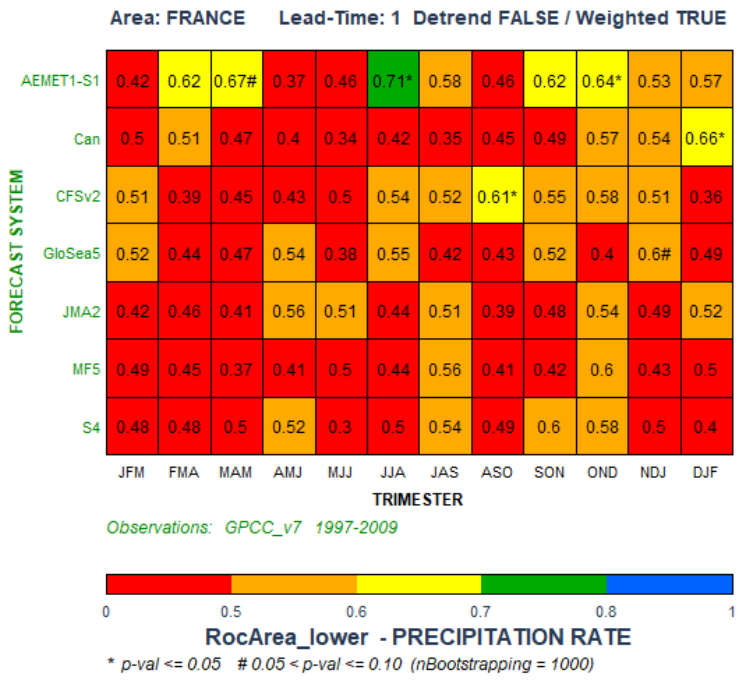
MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions
ERA4CS
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

- Verificación del sistema empírico (v1) frente a los principales modelos dinámicos:
- Correlación y área ROC para Francia

Precipitación





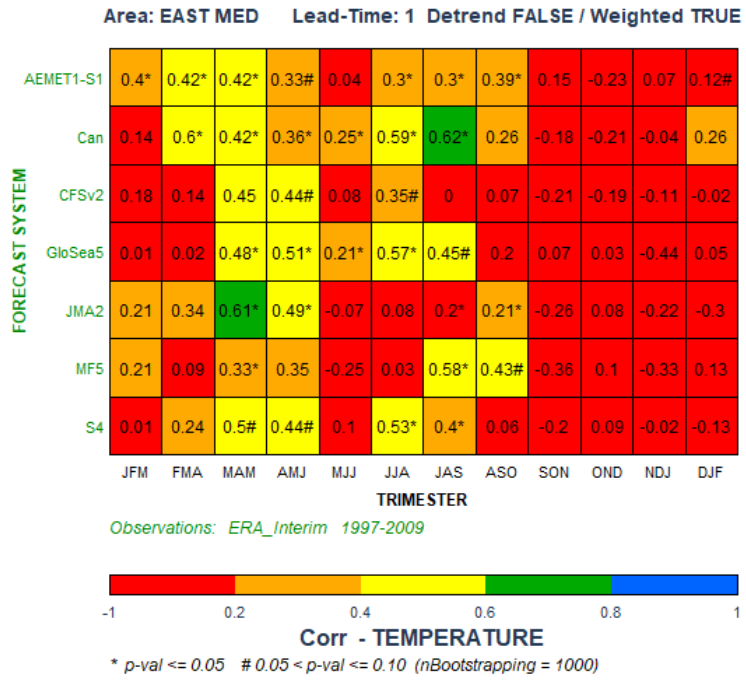


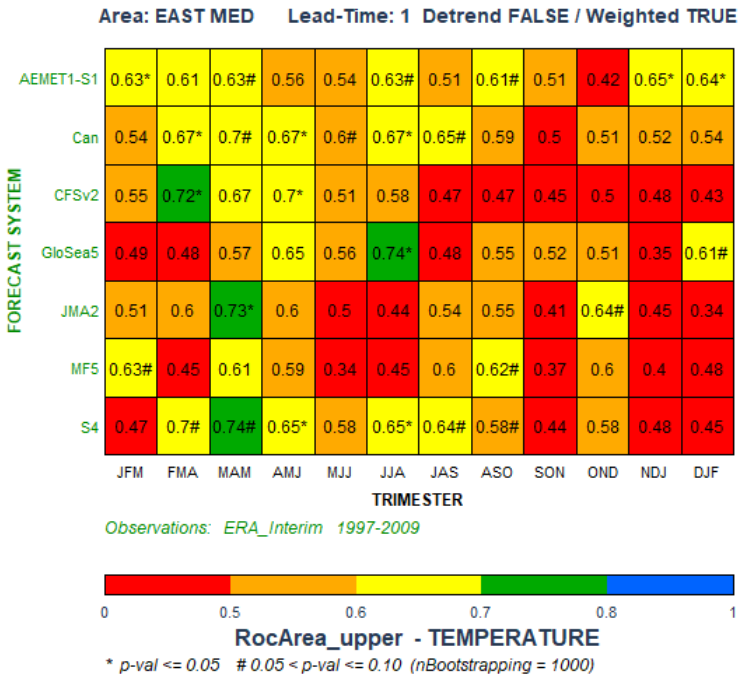
MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions
ERA4CS

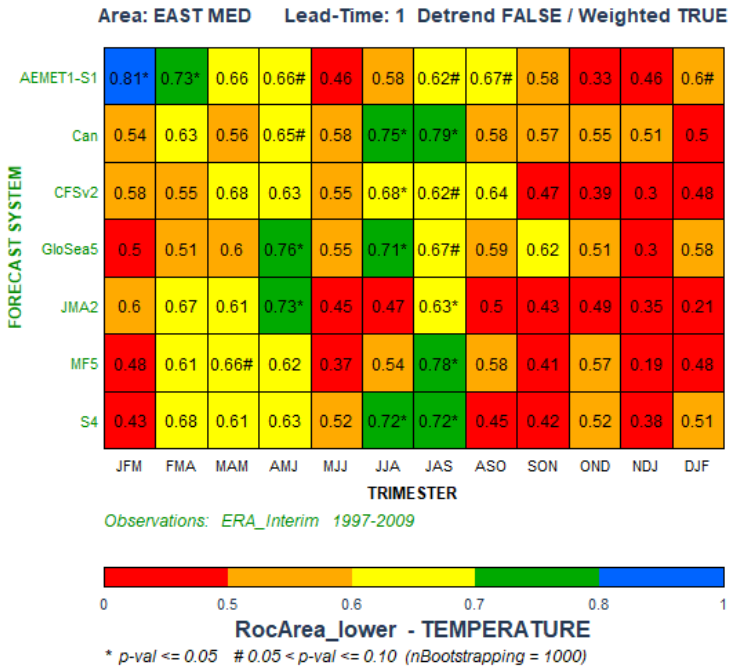
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
AEMet Agencia Estatal de Meteorología

- Verificación del sistema empírico (v1) frente a los principales modelos dinámicos:
- Correlación y área ROC para el este del mediterráneo

Temperatura







MEDSCOPE MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions

ERA4CS

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

AEMet Agencia Estatal de Meteorología

Conclusiones:

- La versión preliminar el modelo es capaz de repredocur patrones sinópticos de anomalía.
- Los buenos resultados obtenidos en algunas regiones muestran el potencial de este tipo de modelos
- Aún hay que revisar los predictores para algunas de las áreas

MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions
ERA4CS
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Próximos pasos:

- Procedimiento automático de selección de predictores
- Exploración de predictores específicos para temperatura
- Incorporación de algunos predictores no usados en esta versión por no estar disponibles en el período 1979-2017 completo (SAI/SNV).
- Incorporación de resultados de los otros paquetes de trabajo del proyecto.

REFERENCES

Dee, D. P., Uppala, S. M., Simmons, A. J., Berrisford, P., Poli, P. Kobayashi, S., Andrae, U., Balmaseda, M. A., Balsamo, G., Bauer, P., Bechtold, P., Beljaars, A. C., Van De Berg, L., Bidlot, J., Bormann, N., Delsol, C., Dragani, R., Fuentes, M., Geer, A. J., Haimberger, L., Healy, S. B., Hersbach, H., Hólm, E. V., Isaksen, L., Kållberg, P., Köhler, M., Matricardi, M., Mcnally, A. P., Monge-Sanz, B. M., Morcrette, J., Park, B., Peubey, C., De Rosnay, P., Tavolato, C., Thépaut, J. And Vitart, F. (2011) The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system Q.J.R. Meteorol. Soc., 137: 553-597. doi:http://dx.doi.org/10.1002/qj.828

Eden, J. M., van Oldenborgh, G. J., Hawkins, E., and Suckling, E. B.: A global empirical system for probabilistic seasonal climate prediction, Geosci. Model Dev., 8, 3947-3973, https://doi.org/10.5194/gmd-8-3947-2015, 2015.

Godfrey, G., 1978. Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables.

Pasqui, M., Genesio L., Crisci., Primicerio, J., Benedetti, R., Maracchi, G.(2007). An adaptive multi-regressive method for summer seasonal forecst in the Mediterranean área. 87th AMS, 13-16January 2007.

Sánchez García, E., Voces Aboy, J., Rodríguez Camino, E. (2018). Verification of six operational seasonal forecast systems over Europe and Northern Africa. Nota Técnica, AEMET. Puede consultarse en http://medcof.aemet.es/index.php/models-skill-over-mediterranean.

Schneider, U., Ziese, M., Meyer-Christoffer, A., Finger, P., Rustemeier, E., and Becker, A. (2017) The new portfolio of global precipitation data products of the Global Precipitation Climatology Centre suitable to assess and quantify the global water cycle and resources, Proc. IAHS, 374, 29-34, https://doi.org/10.5194/piahs-374-29-2016, 2016.

Wang,L.,Ting,M.,Kushner,P.J., (2017) A robust empirical seasonal prediction of winter NAO and surface climate, Nature. https://doi.org/10.1038/s41598-017-00353-y.

Wilks, D. (2006). Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Department of Earth and Atmospheric Sciences. Cornell University.

MEDSCOPE
MEDiterranean Services Chain based On climate PrEdictions
ERA4CS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología