

Generació d'Escenaris de Canvi Climàtic a les Balears (2)

Observatori del Clima de
les Illes Balears (OCLIB)



Universitat de les
Illes Balears



Grup de Meteorologia
Departament de Física



Govern de les Illes Balears

Conselleria de Medi Ambient
Direcció General de l'Oficina del Canvi Climàtic

Tècnica 2

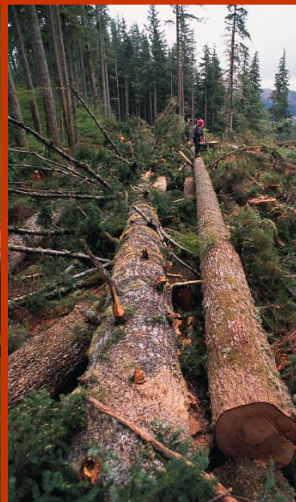
**A partir dels primers
projectes de regionalització
dinàmica i estadística
del PNACC**

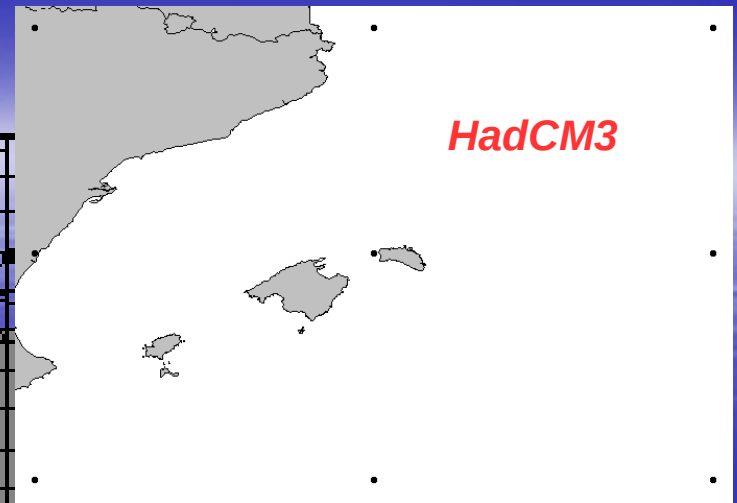
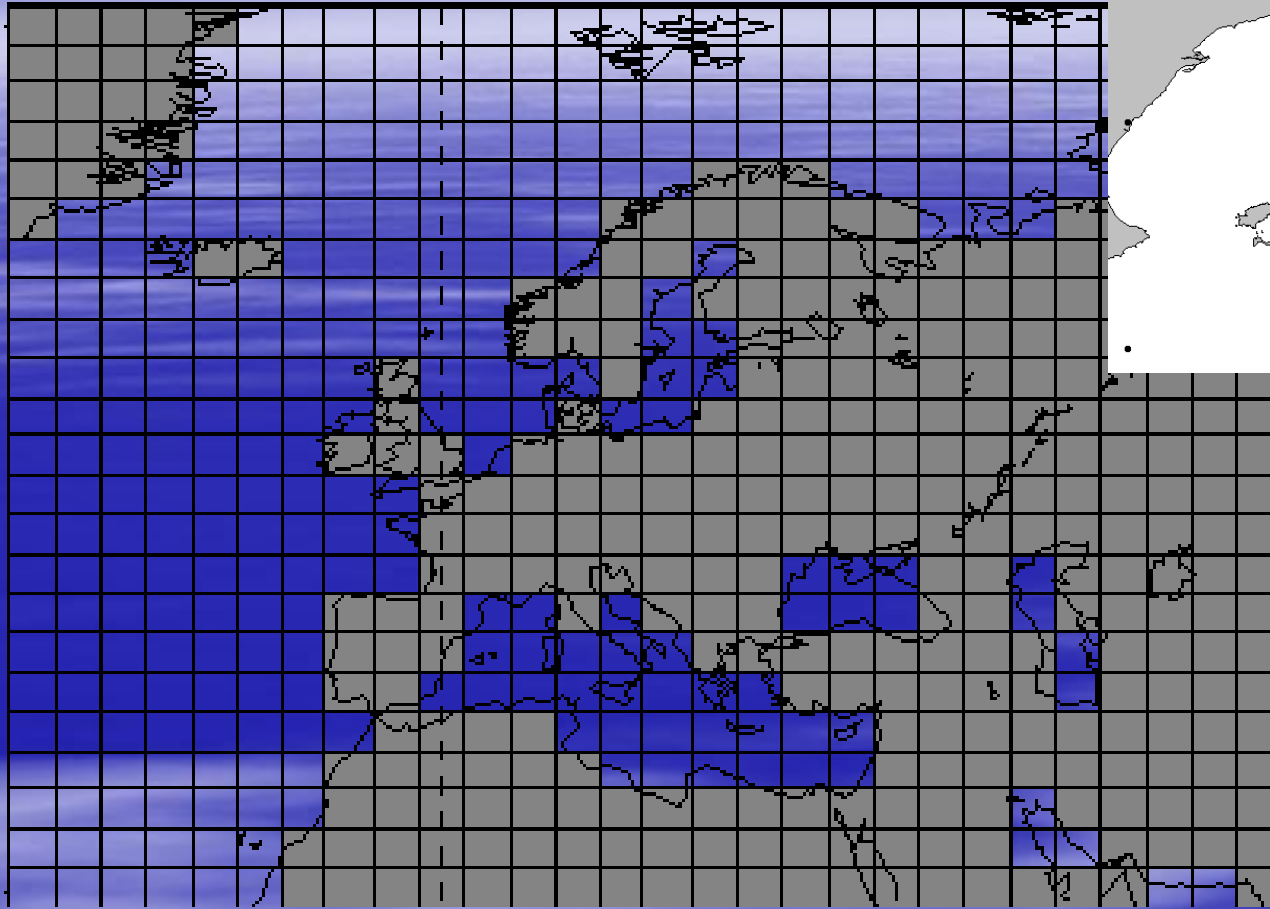
Regionalització

*El canvi climàtic és global,
però ...*



Els impactes són locals



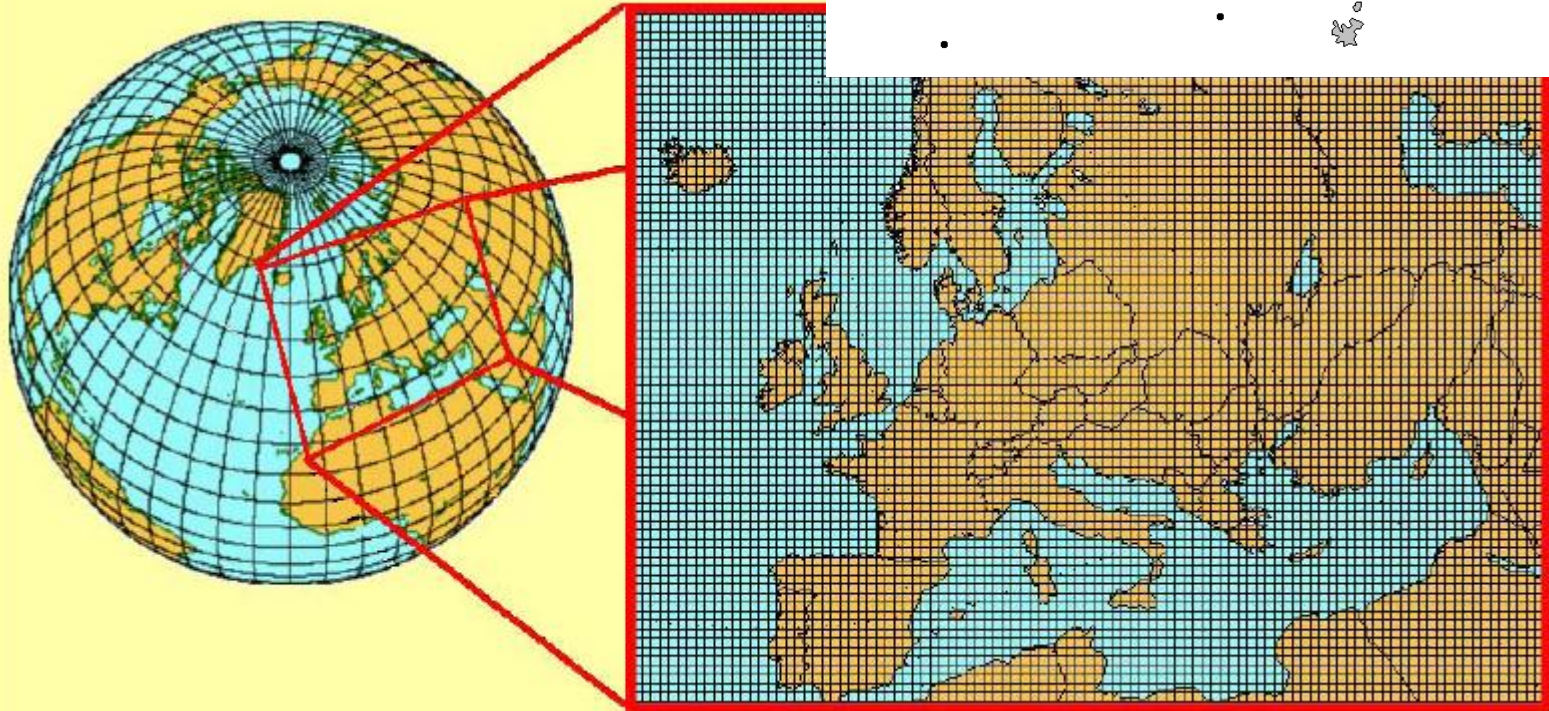
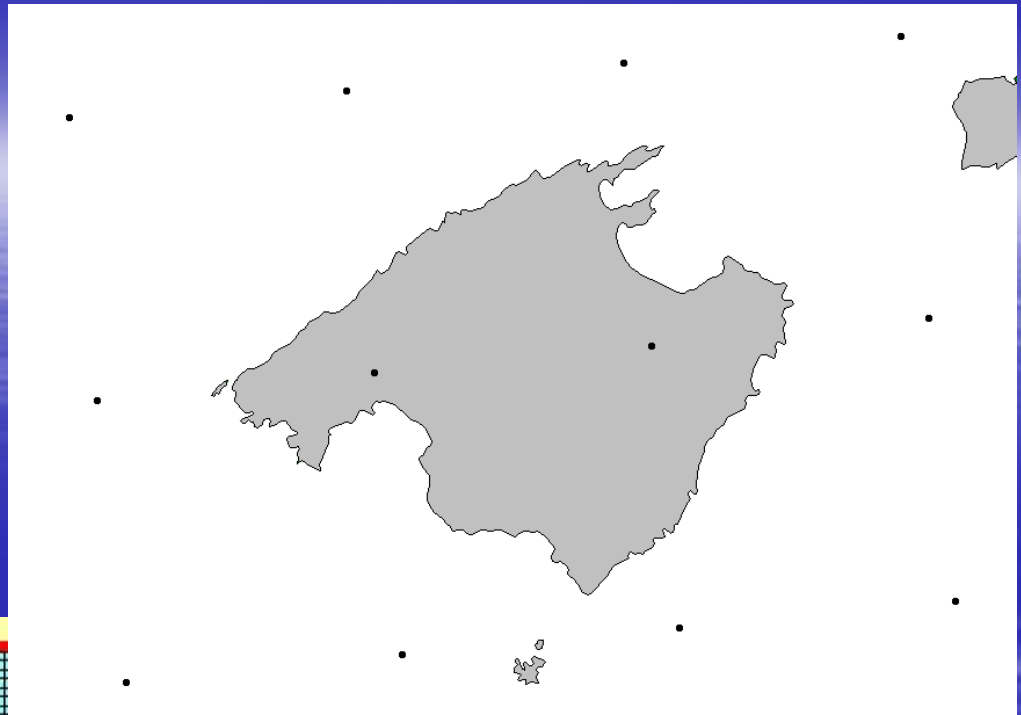


- La baixa resolució dels models globals no permet resoldre el clima local. Aquest problema és especialment greu per casos tan singulars com són les illes petites
- Es fa necessària una regionalització dels resultats dels models globals

Tècniques dinàmiques

- Consisteixen en niar un model d'àrea limitada de major resolució (p.e. 50 km) dins del model climàtic global

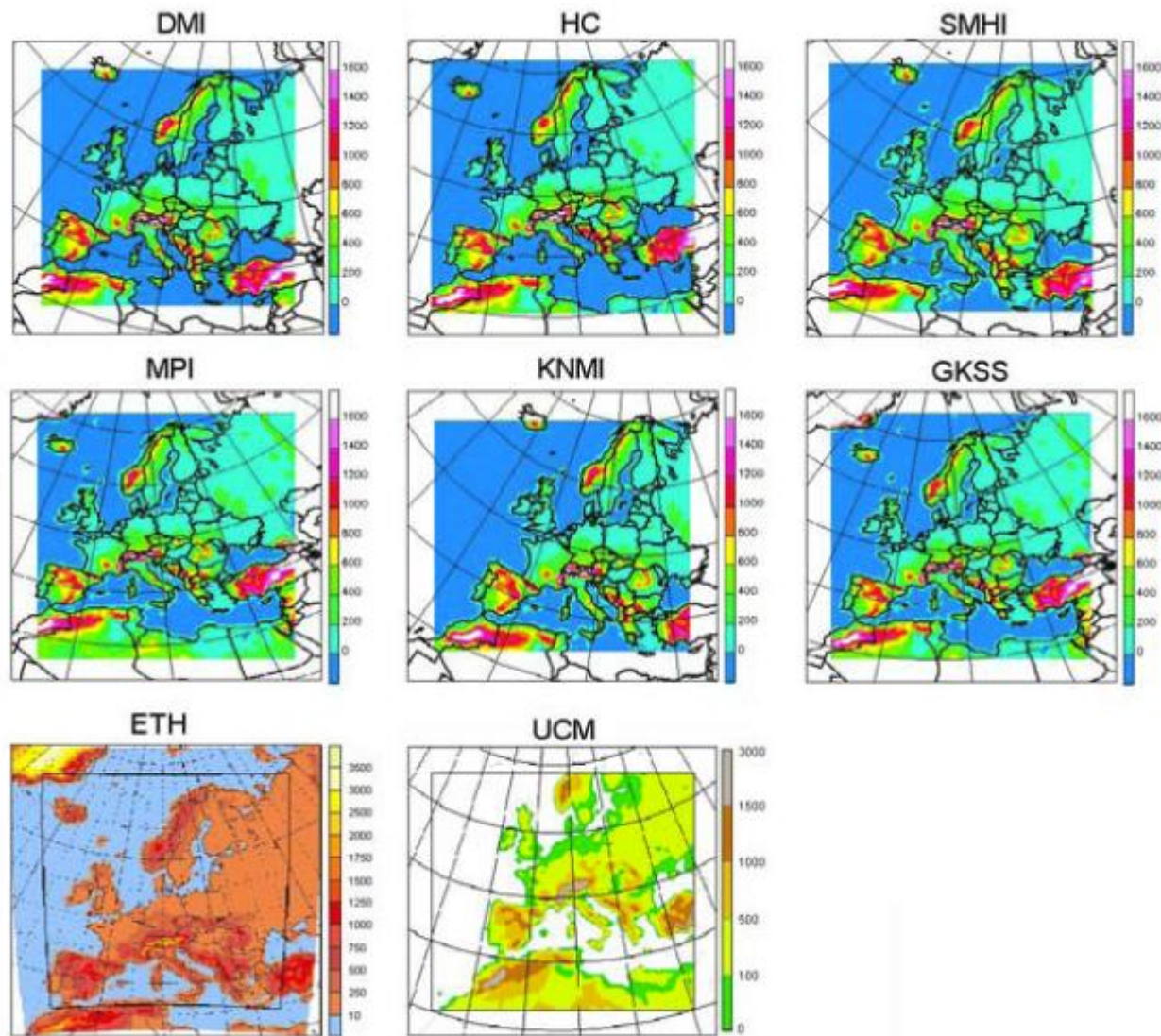
- Tècnica costosa que avui en dia no permet altes resolucions, ni llargs períodes de simulació, ni un nombre significatiu de models globals i escenaris d'emissions



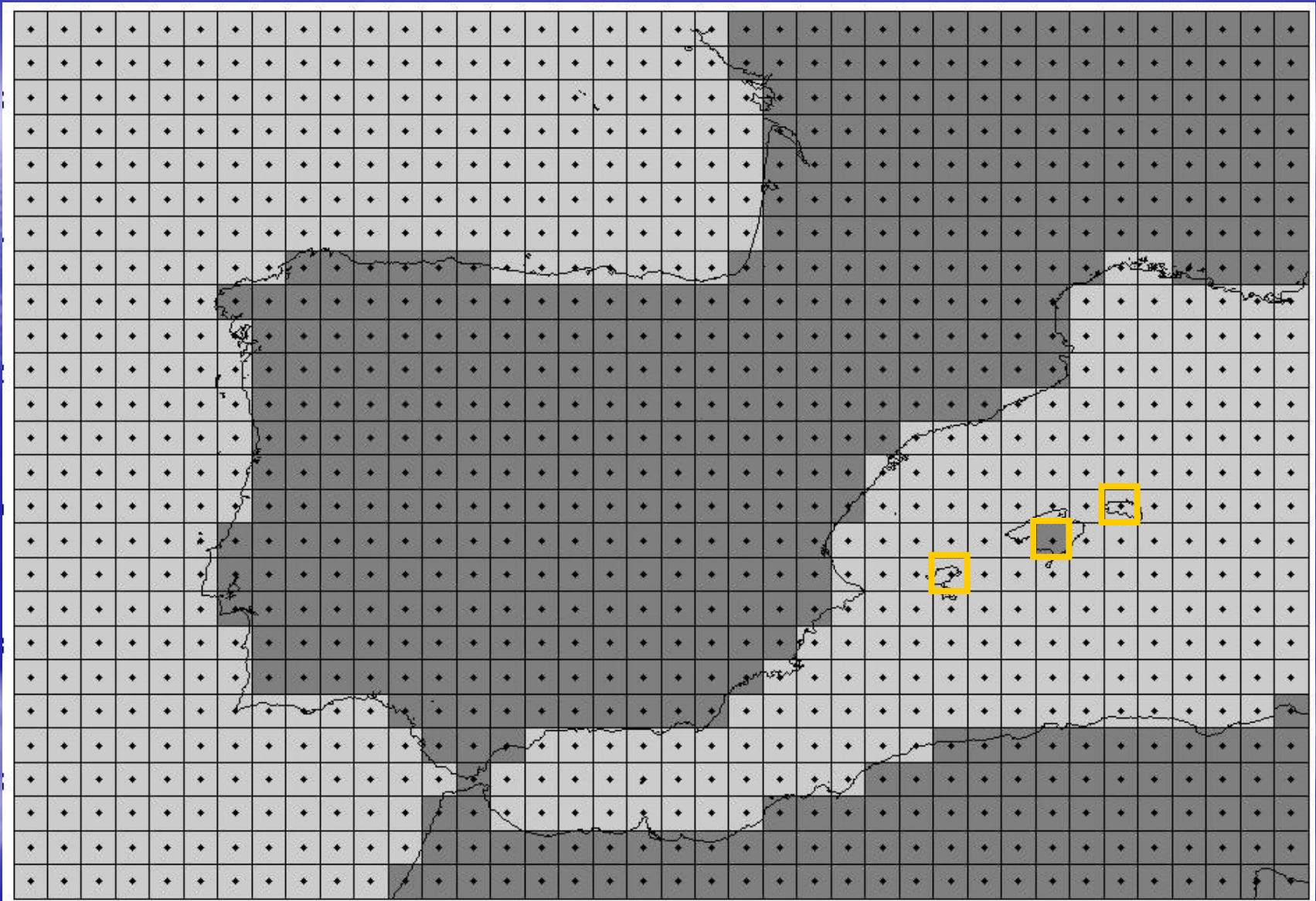
Projecte PRUDENCE

Centro	Modelo	Resolució horizontal y nº de celdillas (nx x ny)
CNRM	ARPEGE	50-70 km (sobre Europa)
ETH	CHRM	0.5° (55 km) 81 x 91
HC	HadRM	0.44° (50 km) 106 x 111
DMI	HIRHAM	0.44° (50 km) 110 x 104
MPI	REMO	0.5° (55 km) 97 x 109
ICTP	RegCM	50 km Lambert 119 x 98
UCM	PROMES	50 km Lambert 112 x 96
GKSS	CLM	0.5° (55 km) 101 x 107
SMHI	RCAO	0.44° (50 km) 90 x 86
KNMI	RACMO	0.44° (50 km) 94 x 80

- Una desena de models regionals niats, quasi tots dins d'un únic model global, i que s'executen per al període de "control" 1961-1990 i per al període futur 2071-2100, sota els escenaris d'emissions A2 (alt) i B2 (baix)



- Dominis de simulació emprats per alguns dels models regionals de PRUDENCE



- Els resultats dels models regionals s'han interpolat a una xarxa comuna de punts

Tècniques estadístiques

- Exploten la connexió estadística existent entre els “predictors” (circulació atmosfèrica regional) i els “predictands” (p.e. temperatura o precipitació a un lloc particular)
- Aquestes relacions estadístiques es dedueixen a partir del clima present observat i s’apliquen als resultats dels models climàtics globals, que fan de predictors
- Tècnica barata que té en compte els efectes locals, però fonamentada en algorismes empírics més que en la Física del Clima. “I si les relacions estadístiques no són vàlides en el futur?”

Només
2071-2100

Escenari
antic

Modelos globales					
Métodos empíricos	ECHAM4	HadCM3	HadAM3H	CGCM2	HadCM2SUL
Analog(FIC)	A2, B2		A2,B2	A2,B2	
Analog(INM)	A2, B2		A2	A2,B2	IS92a
SDSM		A2,B2			

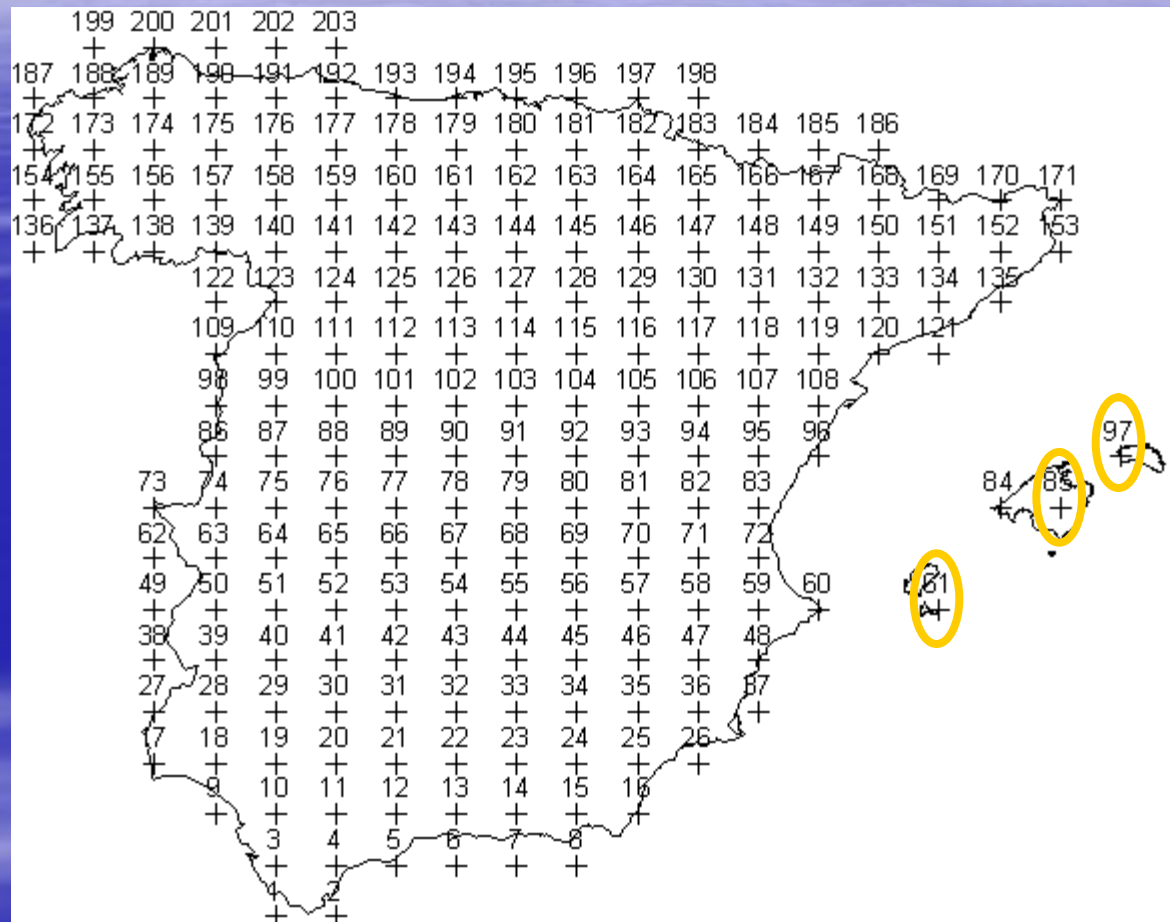
Tabla I.- Proyecciones regionalizadas con métodos estadísticos disponibles. Los datos diarios de las proyecciones se refieren al periodo 2011-2100 y el periodo de control al periodo 1961-1990 y a las variables: precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima. Los métodos Analog(FIC) y SDSM presentan los resultados en las estaciones, mientras que el método Analog(INM) presenta los resultados en una rejilla regular de 50 km.

Mètode Anàlegs-FIC

Estacions per a Temperatura: MALL (25) MEN (3) EiF (5)

Estacions per a Precipitació: MALL (185) MEN (19) EiF (13)

Mètode Anàlegs-INM



Mètode SDSM-INM

Estacions per a Temperatura:

MALL (1)

MEN (0)

EiF (2)

Estacions per a Precipitació:

MALL (103)

MEN (7)

EiF (9)

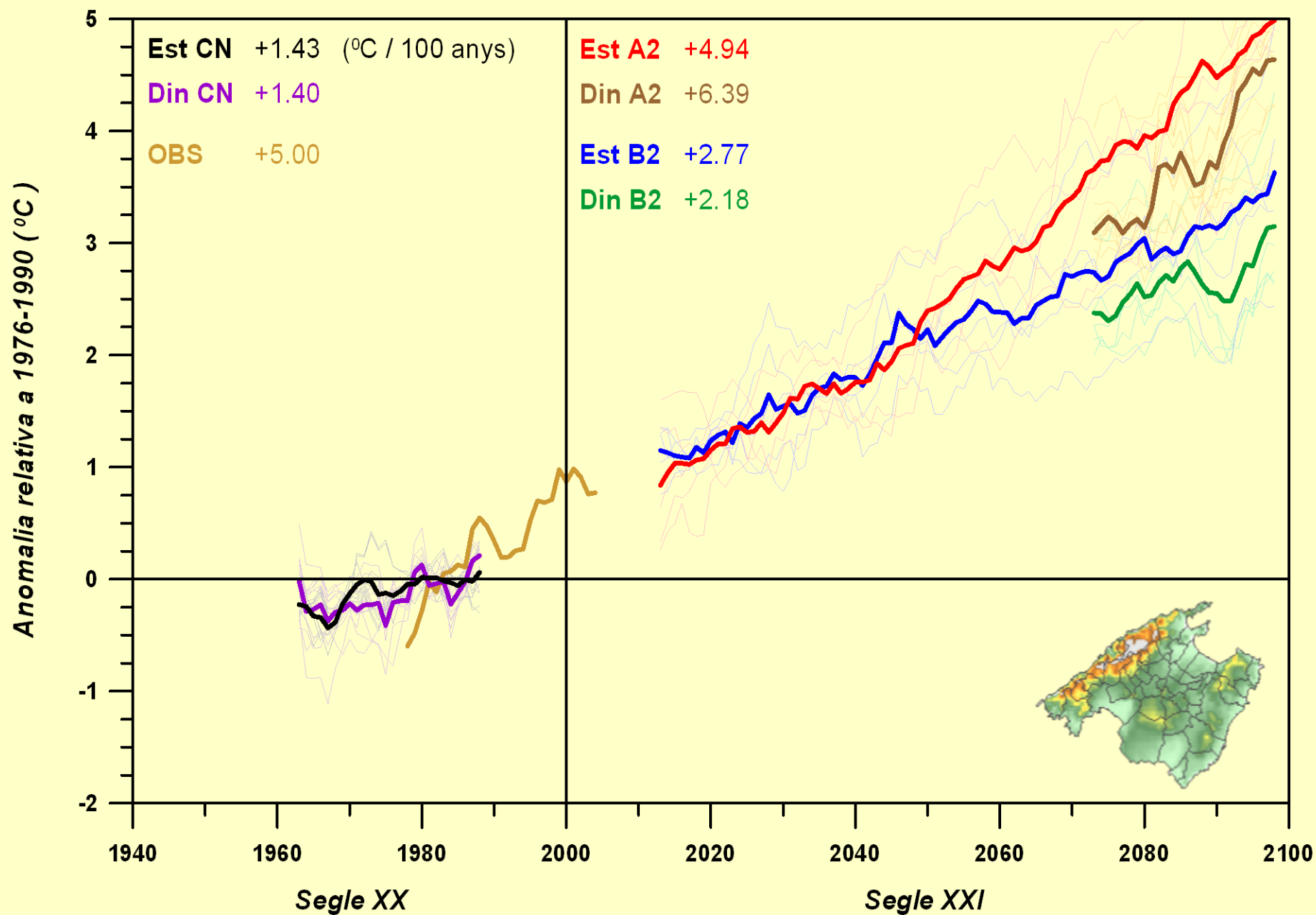
Nombre de regionalitzacions disponibles

REGIONALITZACIÓ	Temperatura Màxima	Temperatura Mínima	Precipitació
Est CN 1961-1990	10	10	10
Din CN 1961-1990	11	11	12
OBS 1976-2006	1	1	-
OBS 1951-2006	-	-	1
Est A2 2011-2099	5	5	5
Din A2 2071-2100	11	11	12
Est B2 2011-2099	5	5	5
Din B2 2071-2100	6	6	7

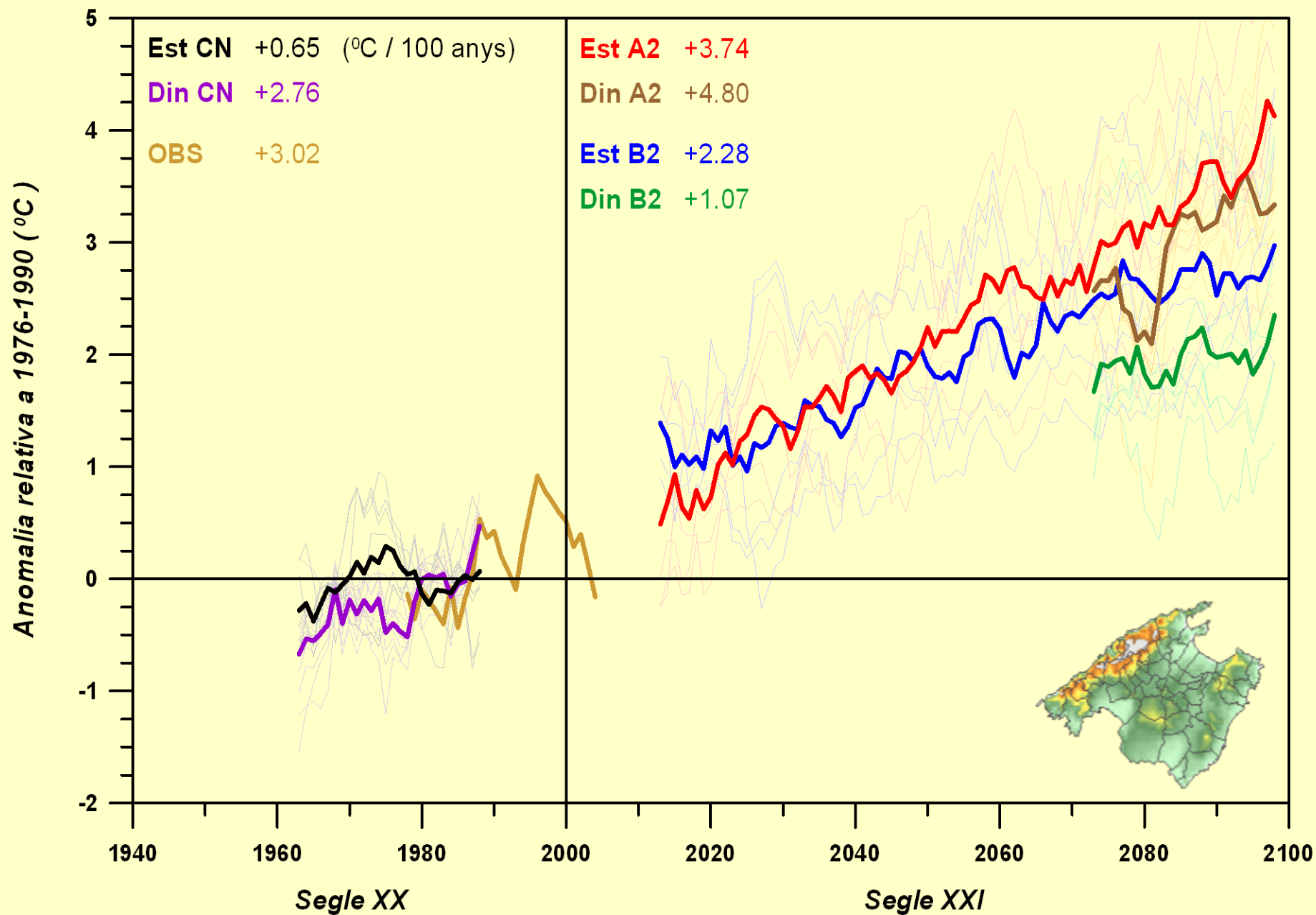
Temperatura Màxima

- S'analitzen les regionalitzacions de temperatura màxima obtingudes sobre Mallorca, Menorca i Eivissa-Formentera a nivell anual i estacional
- Els resultats corresponents al període de control 1961-1990 es comparen amb les observacions que hi ha disponibles (període 1976-2006)

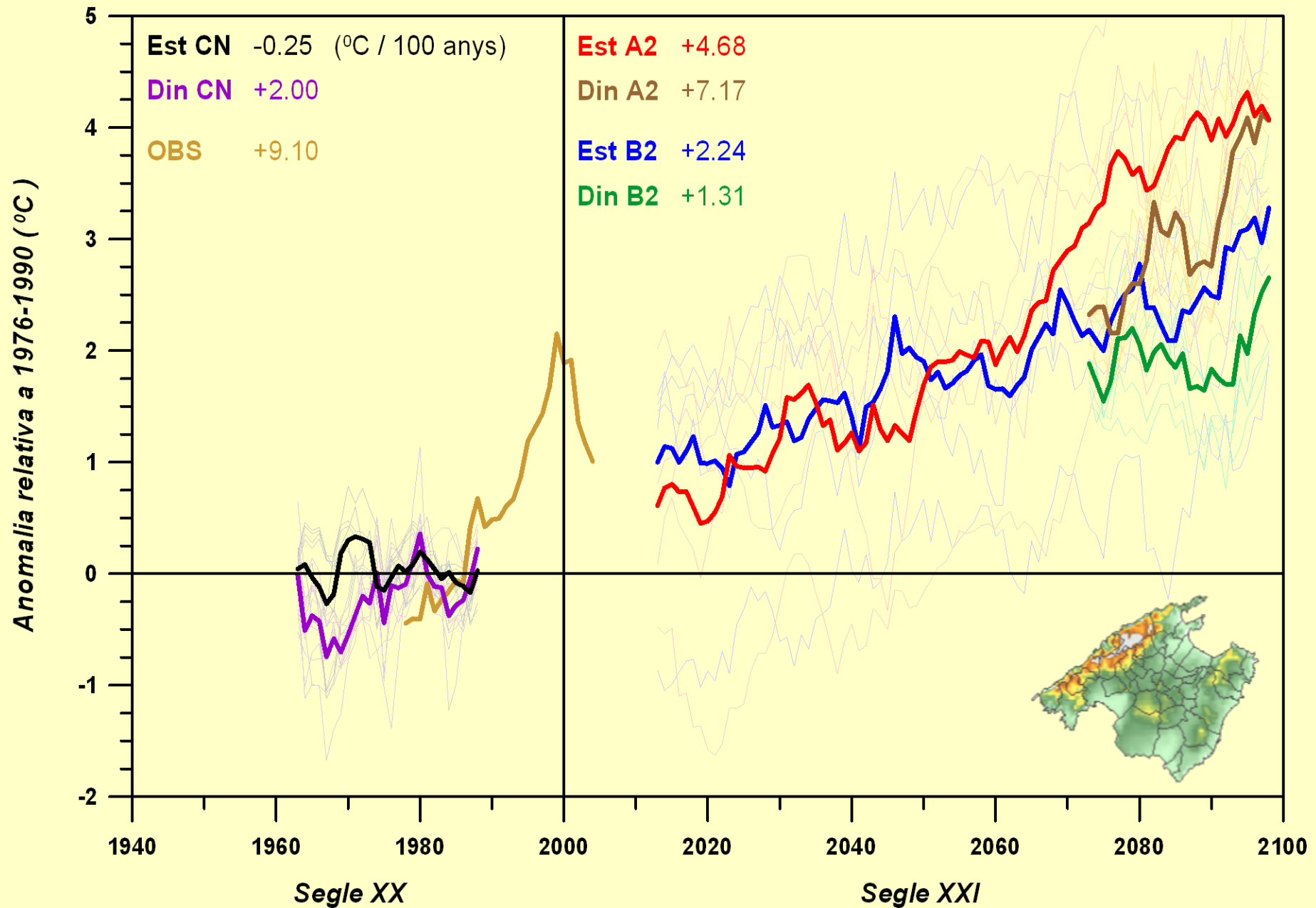
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana ANUAL (suavització 5 anys)



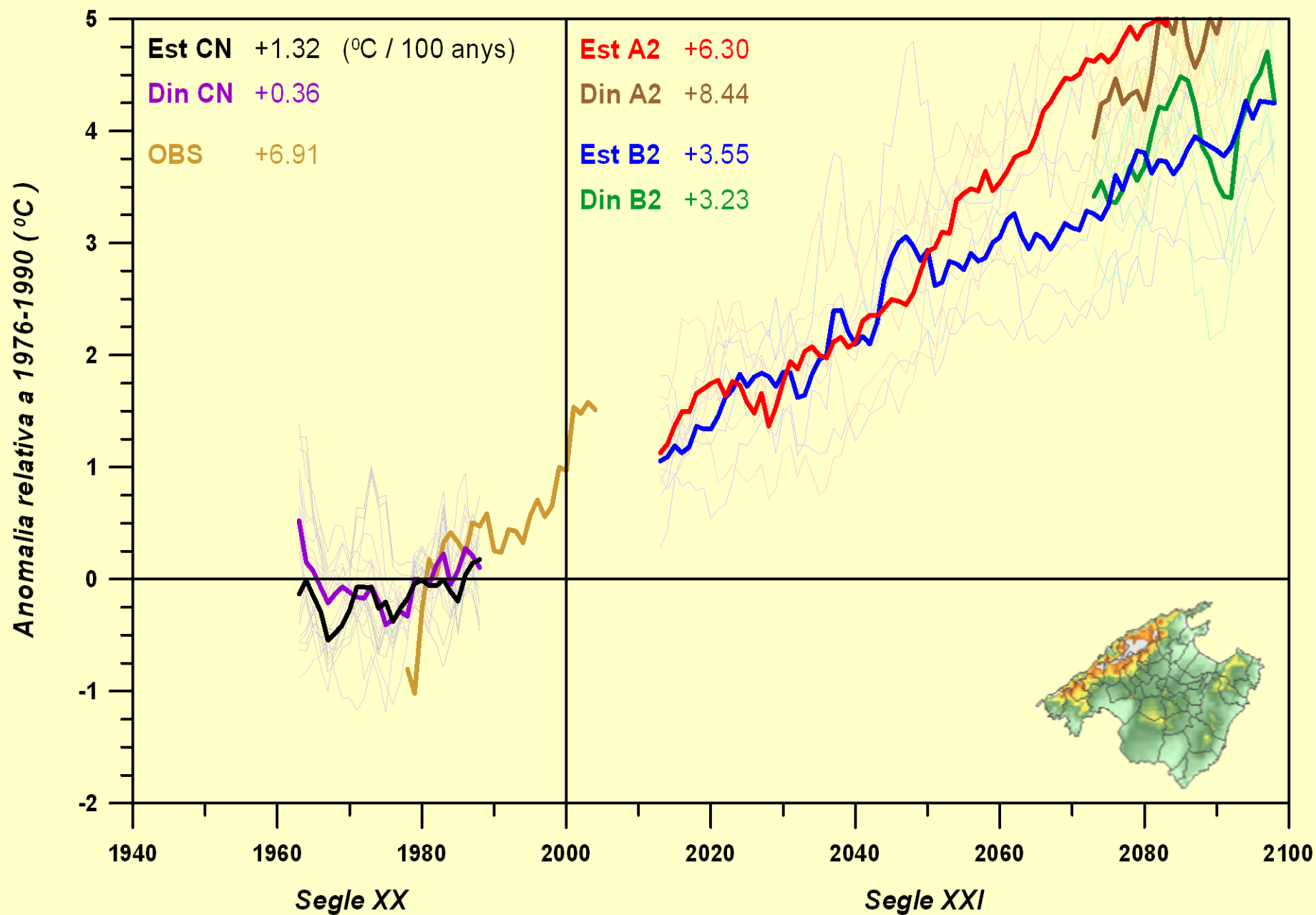
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana HIVERN (suavitització 5 anys)



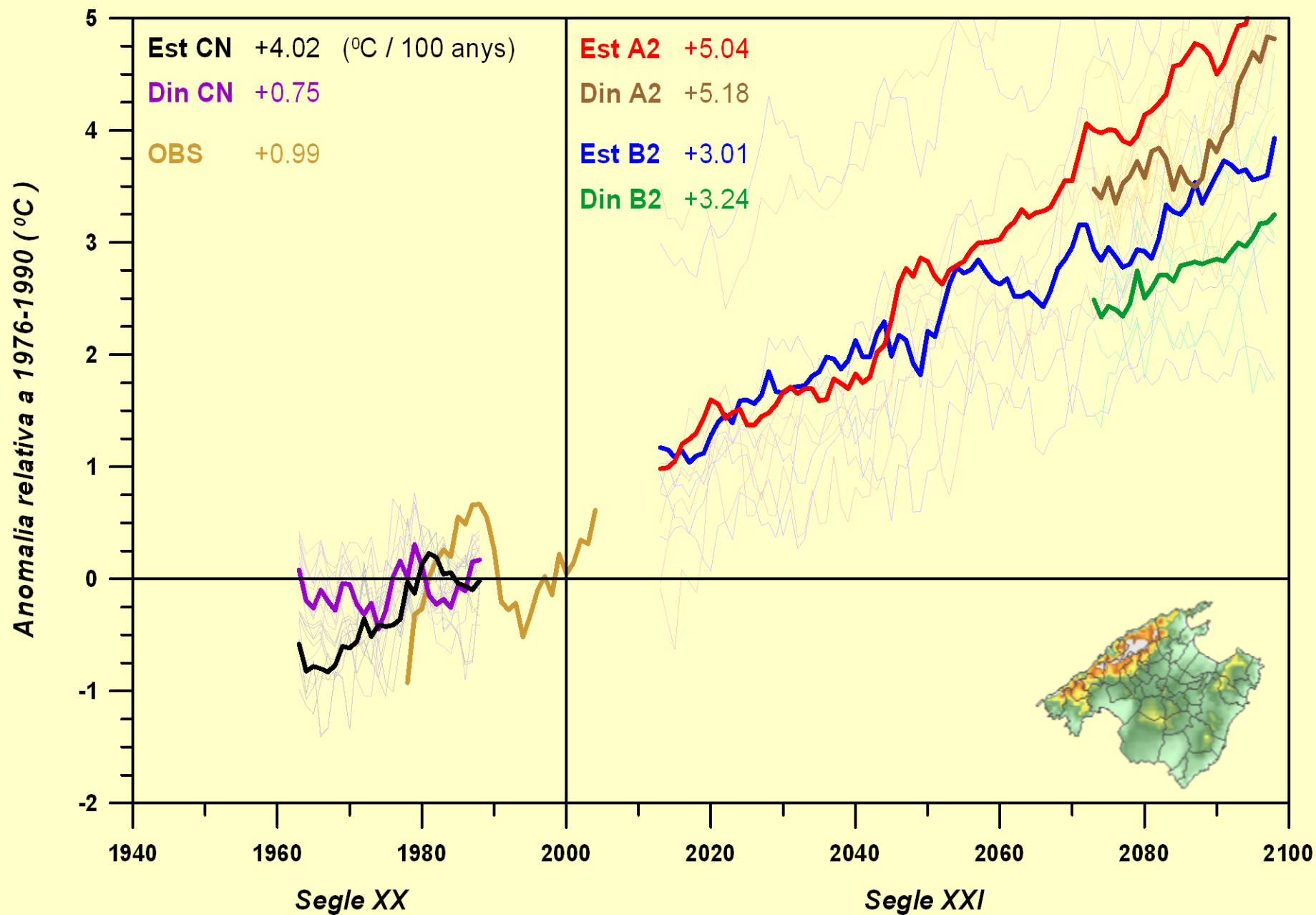
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana PRIMAVERA (suavització 5 anys)



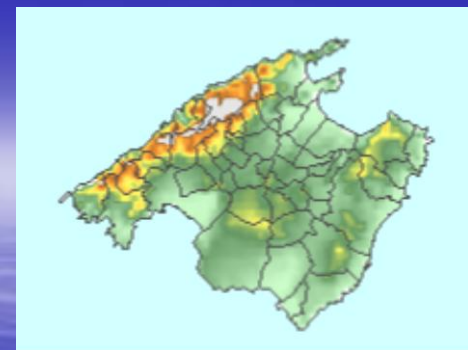
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana ESTIU (suavització 5 anys)



TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana TARDOR (suavització 5 anys)

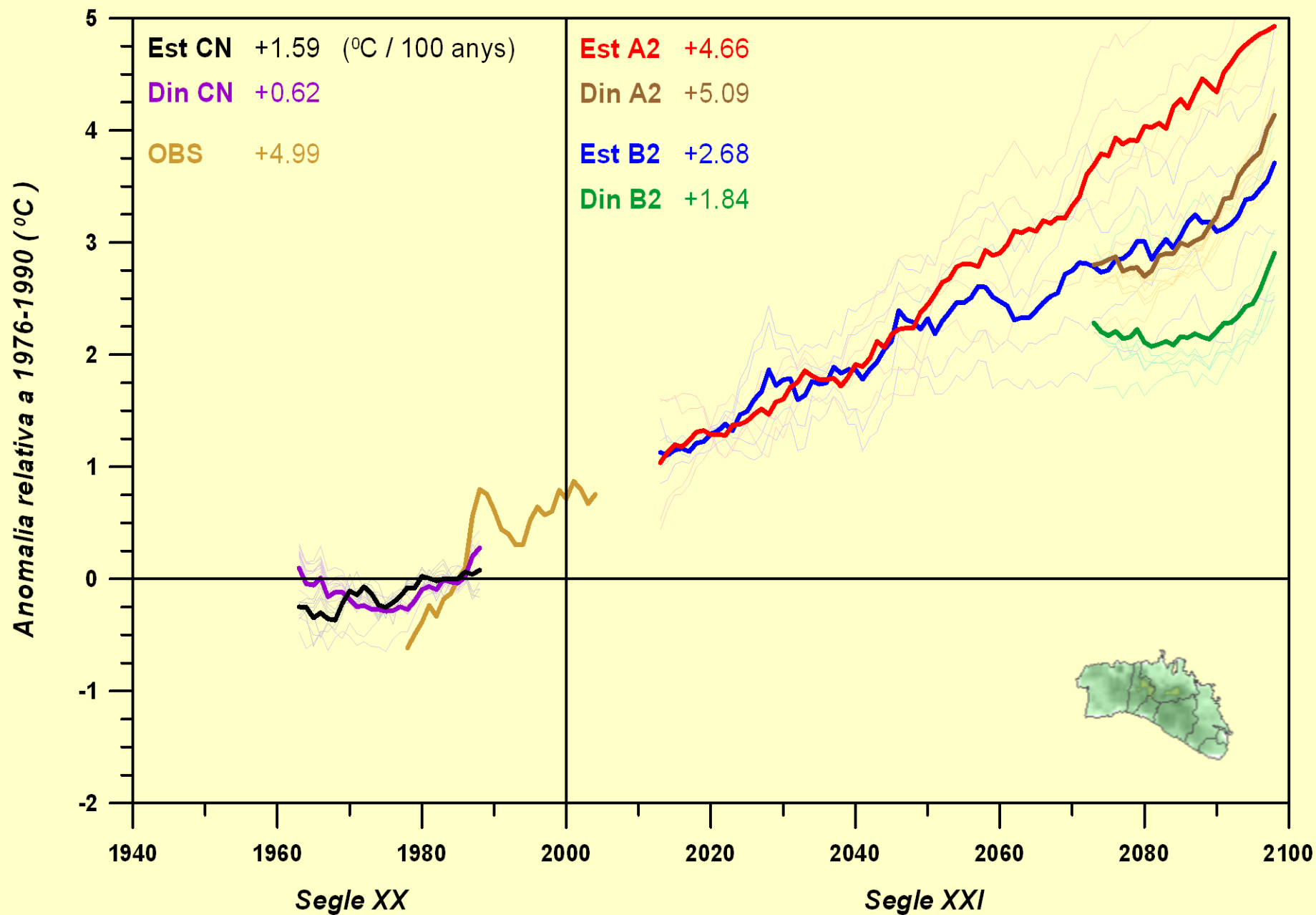


Tendència TEMPERATURA MÀXIMA (suavització 5 anys)

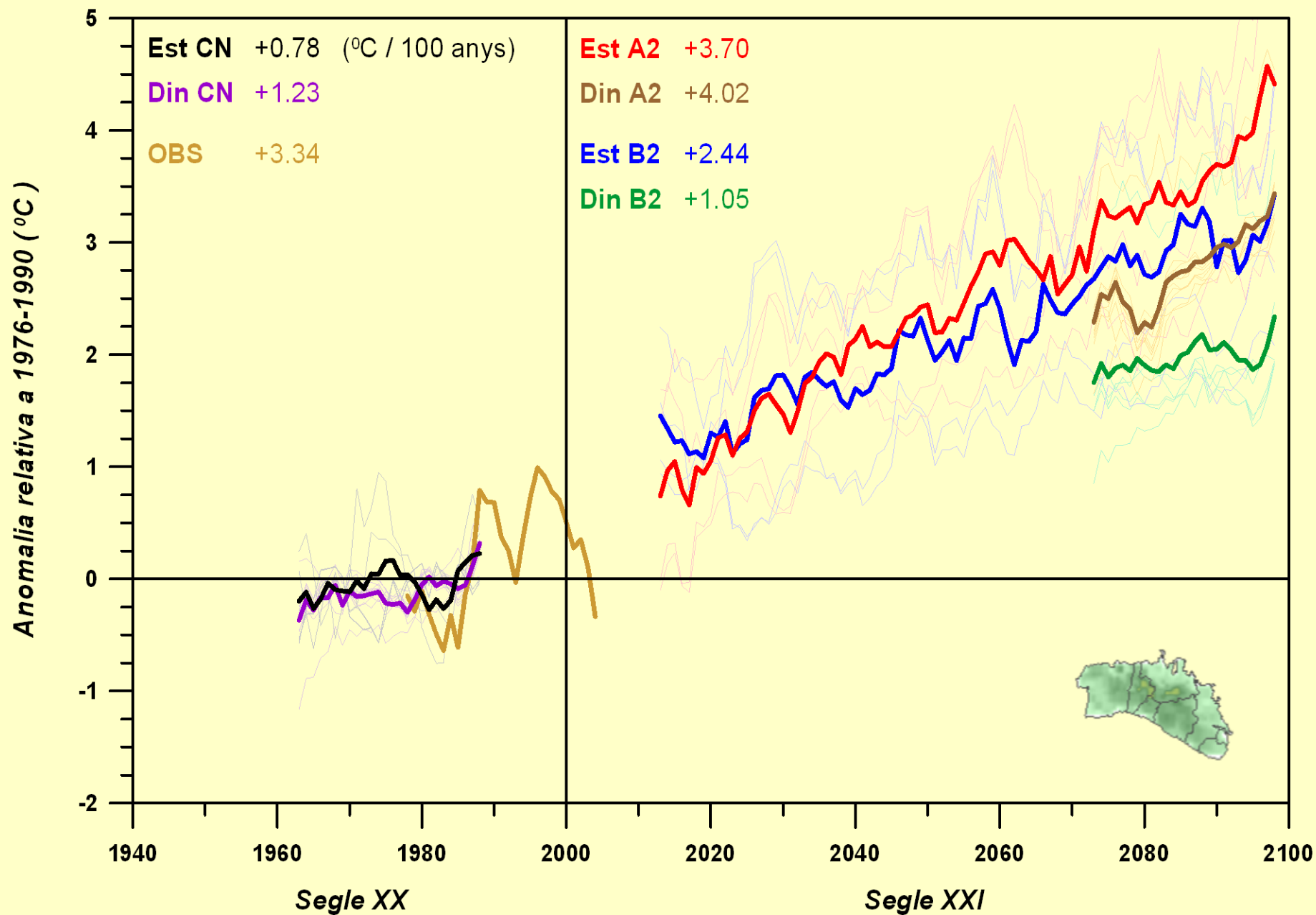


en °C / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	+1.43 +1.40	+0.65 +2.76	-0.25 +2.00	+1.32 +0.36	+4.02 +0.75
OBS 1976-2006	+5.00	+3.02	+9.10	+6.91	+0.99
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	+4.94 +6.39	+3.74 +4.80	+4.68 +7.17	+6.30 +8.44	+5.04 +5.18
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	+2.77 +2.18	+2.28 +1.07	+2.24 +1.31	+3.55 +3.23	+3.01 +3.24

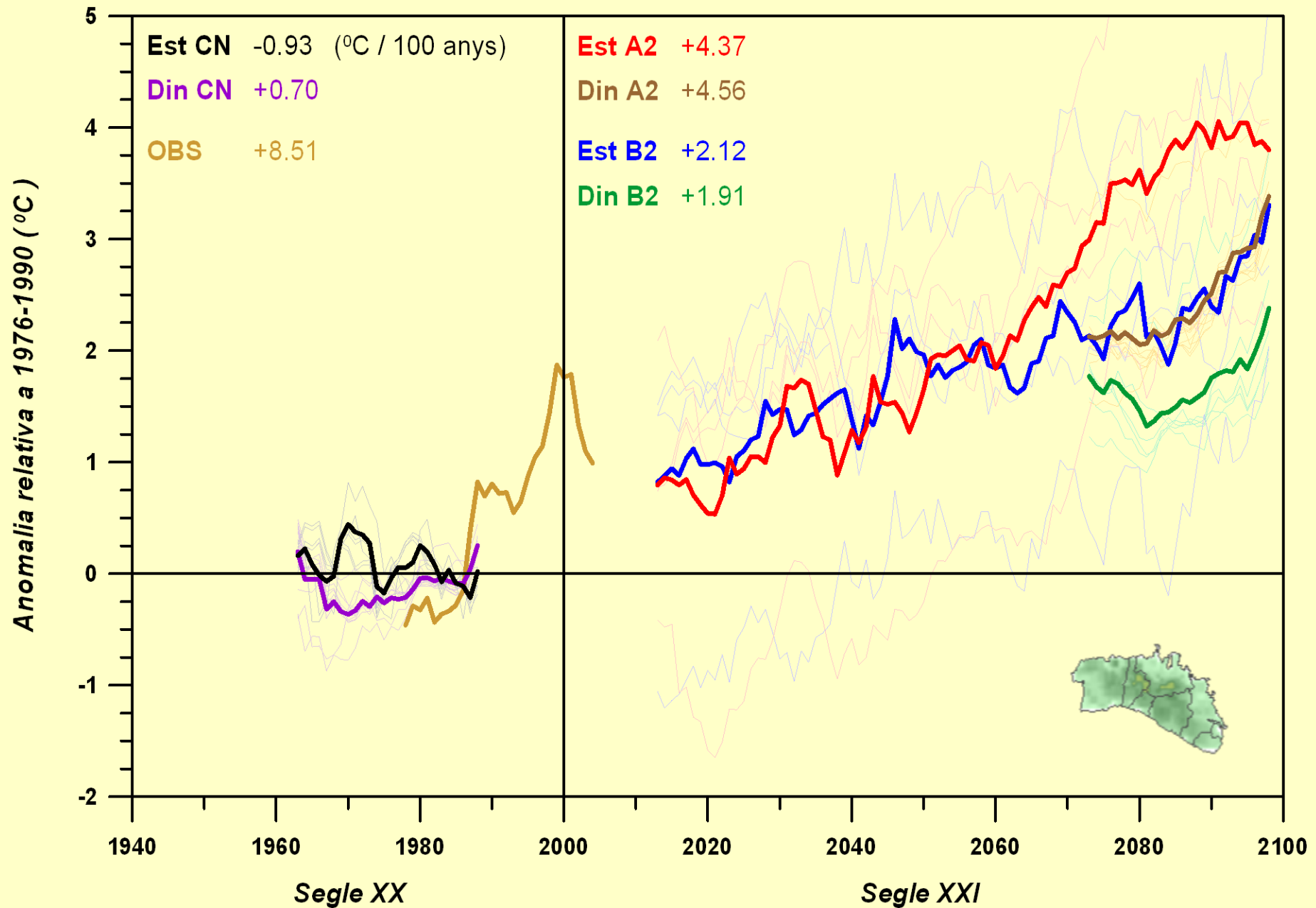
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana ANUAL (suavització 5 anys)



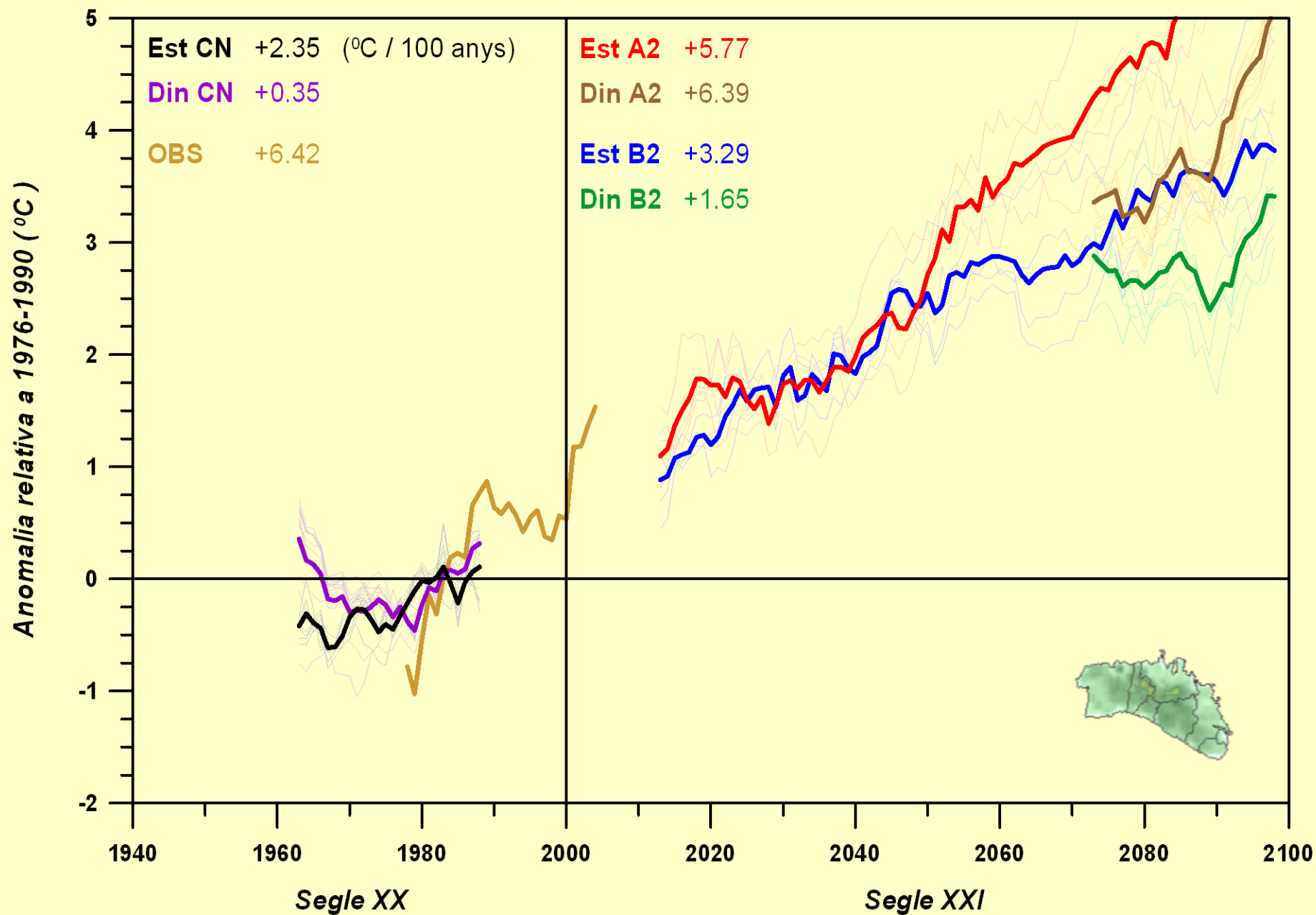
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana HIVERN (suavitització 5 anys)



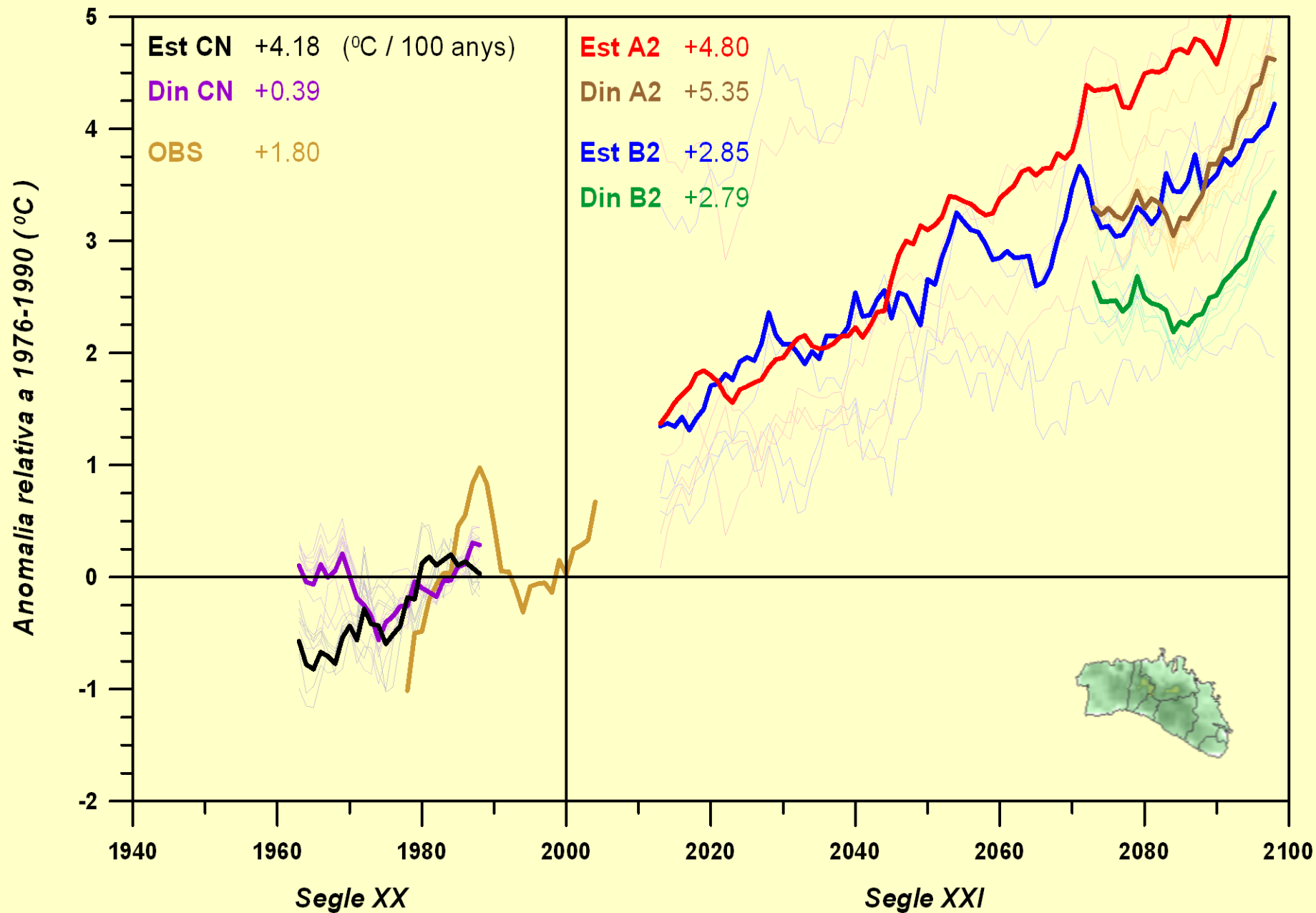
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana PRIMAVERA (suavització 5 anys)



TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana ESTIU (suavització 5 anys)



TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana TARDOR (suavització 5 anys)

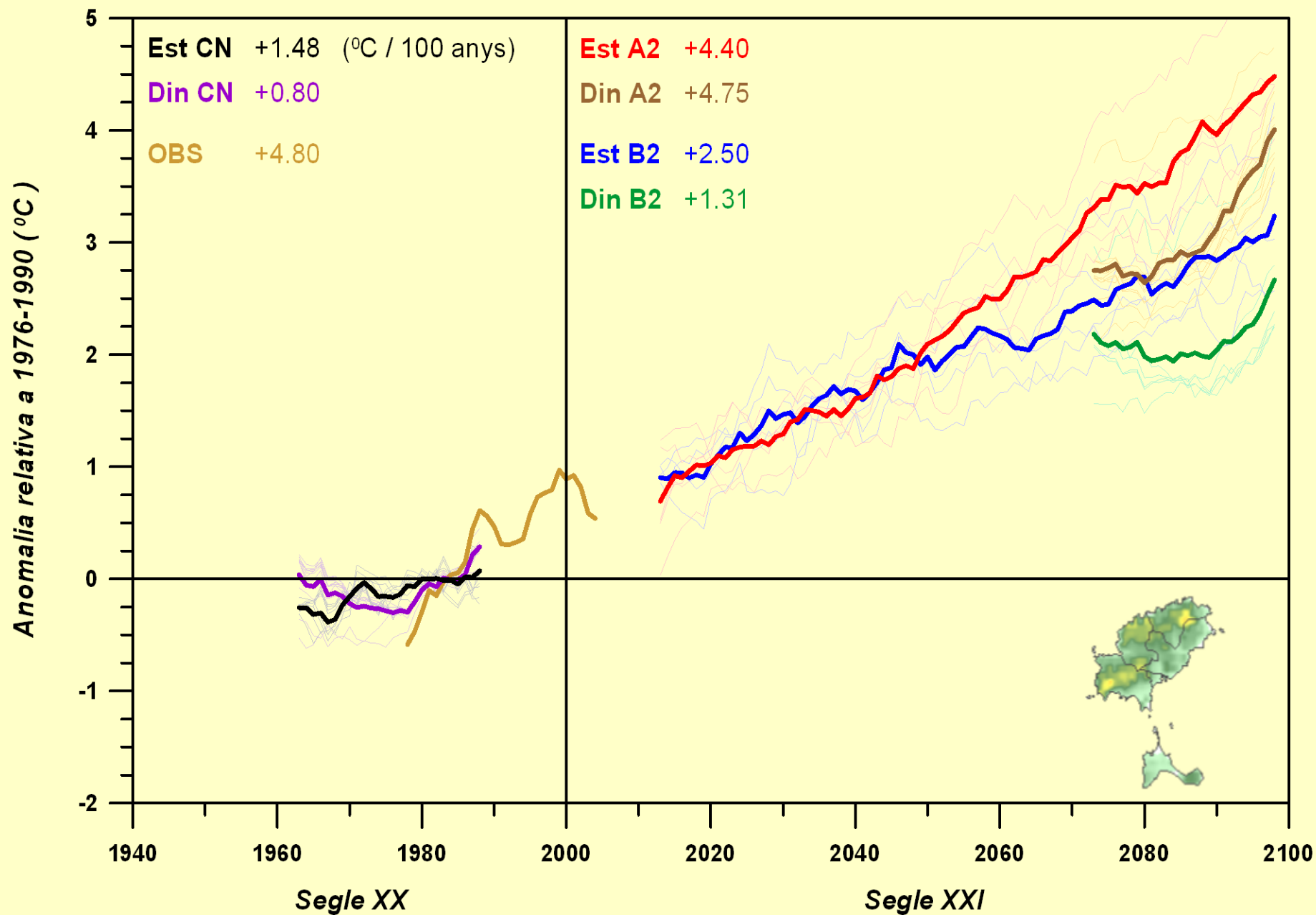


Tendència TEMPERATURA MÀXIMA (suavització 5 anys)

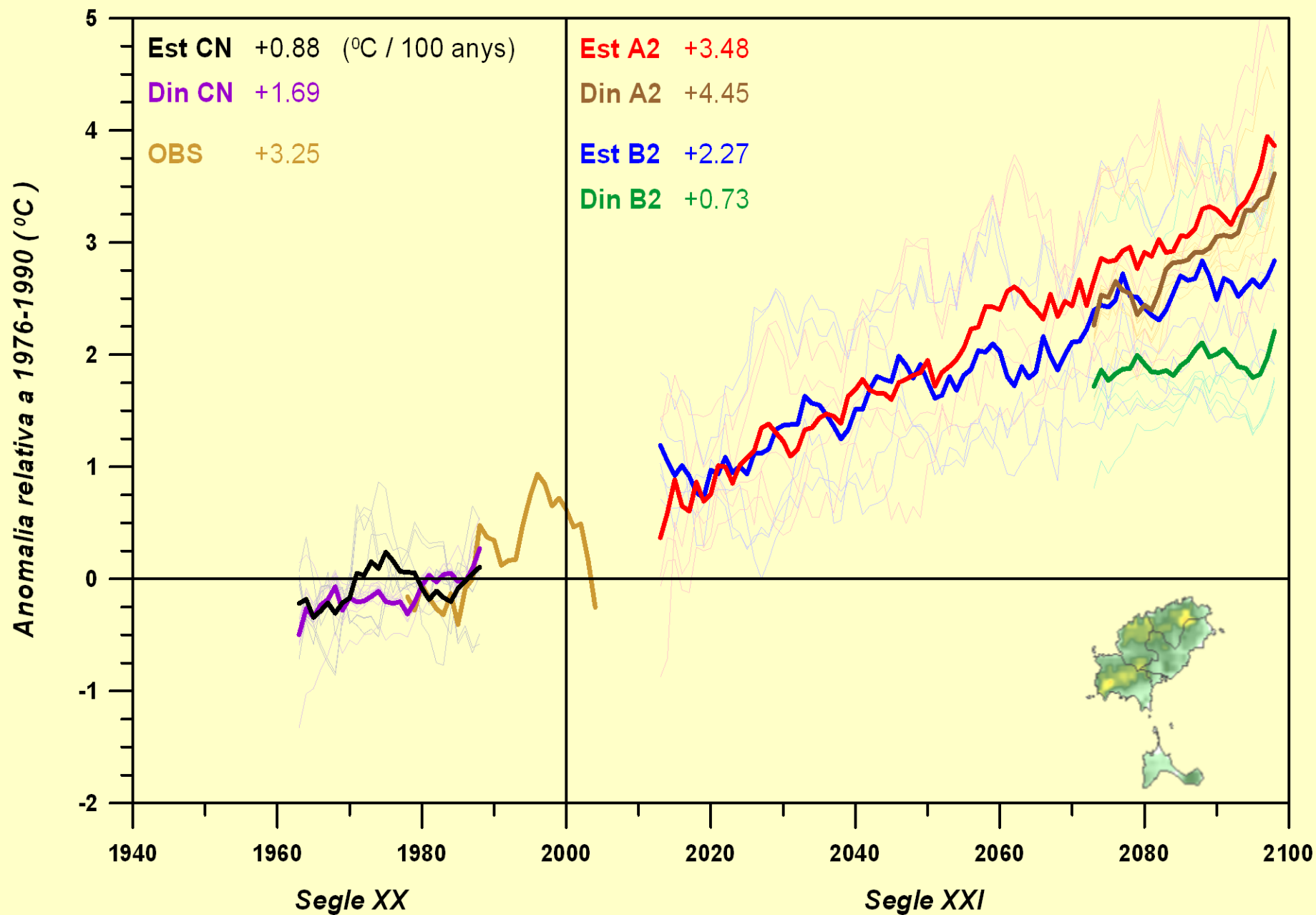


en °C / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	+1.59 +0.62	+0.78 +1.23	-0.93 +0.70	+2.35 +0.35	+4.18 +0.39
OBS 1976-2006	+4.99	+3.34	+8.51	+6.42	+1.80
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	+4.66 +5.09	+3.70 +4.02	+4.37 +4.56	+5.77 +6.39	+4.80 +5.35
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	+2.68 +1.84	+2.44 +1.05	+2.12 +1.91	+3.29 +1.65	+2.85 +2.79

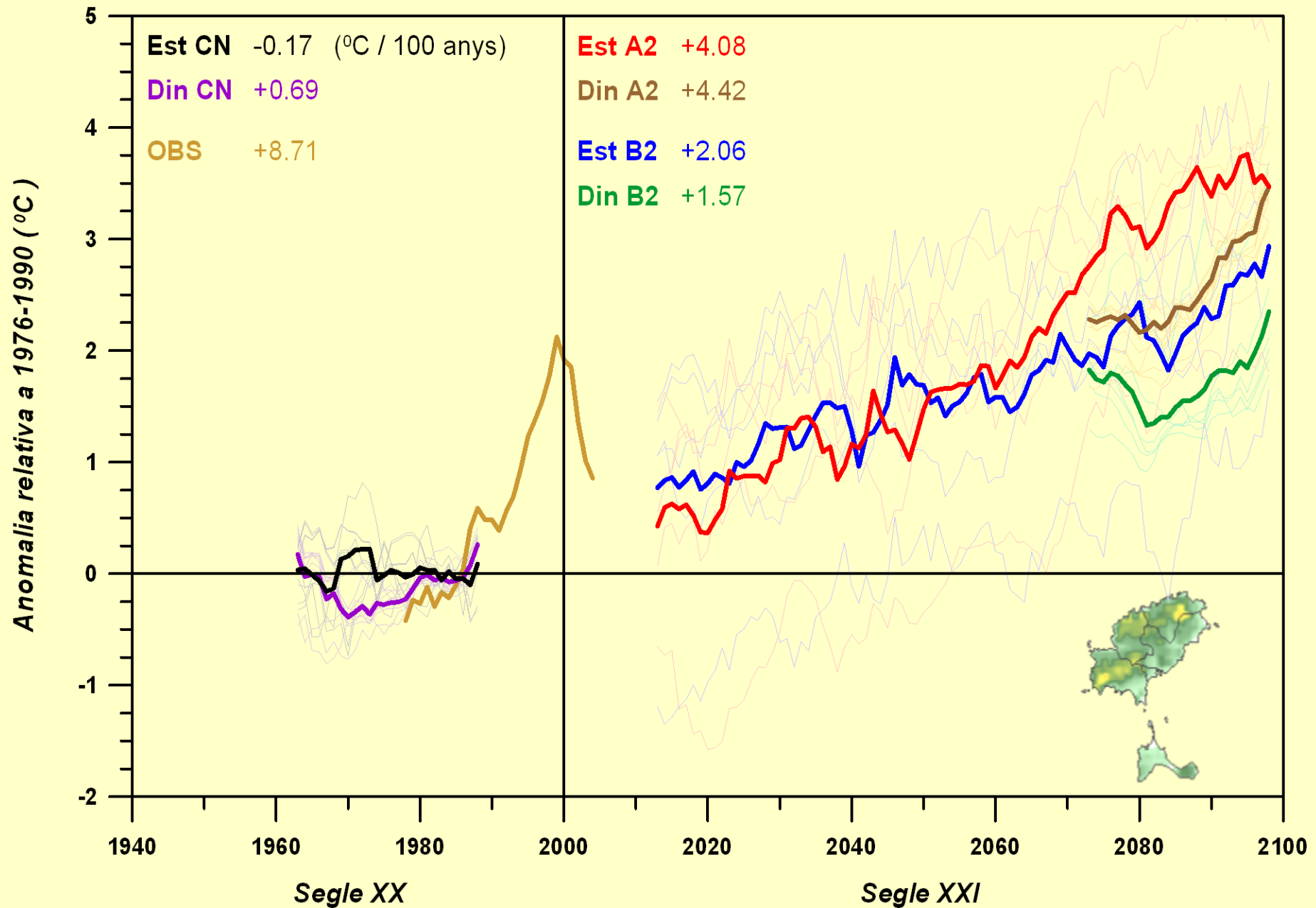
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana ANUAL (suavització 5 anys)



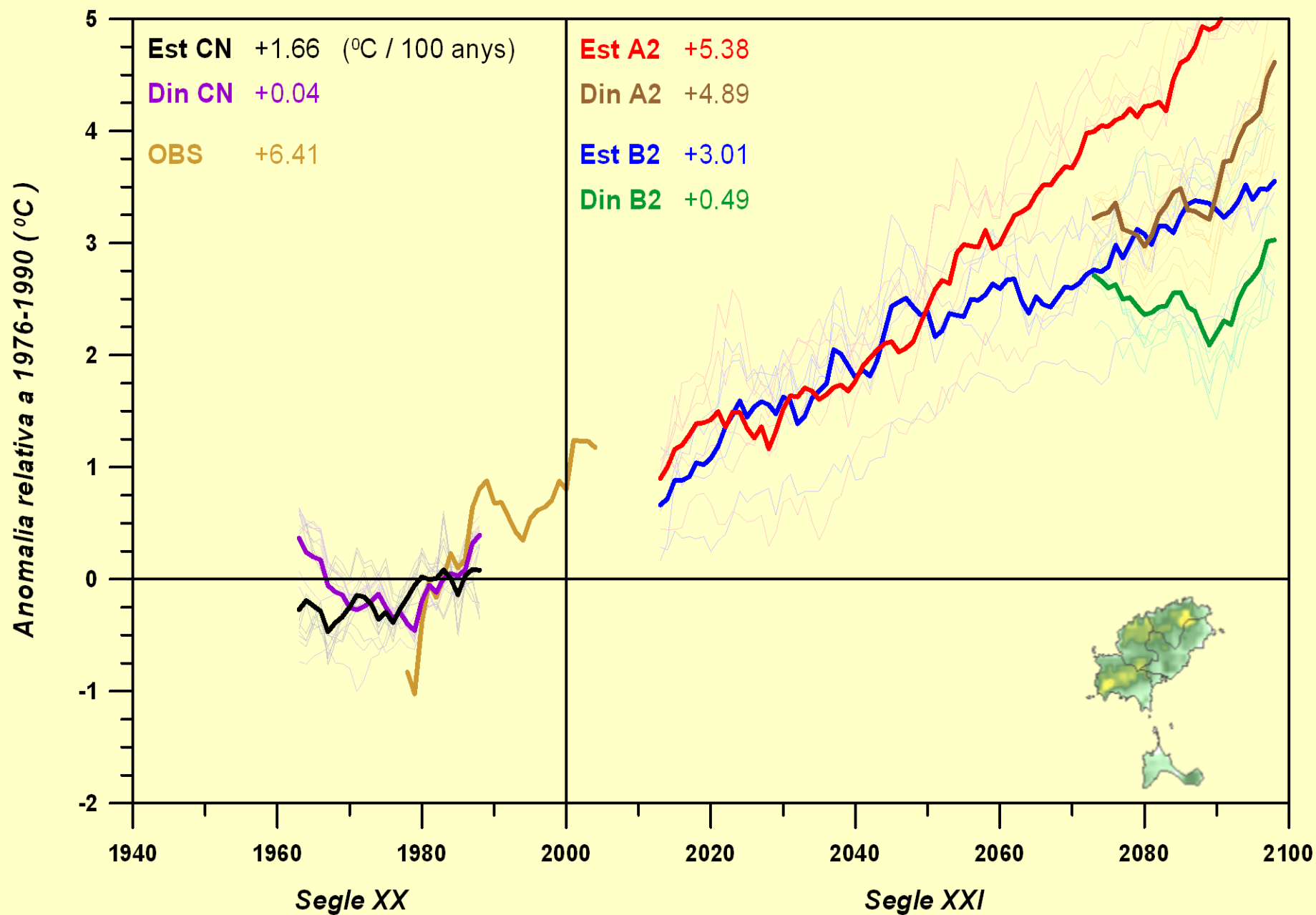
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana HIVERN (suavitització 5 anys)



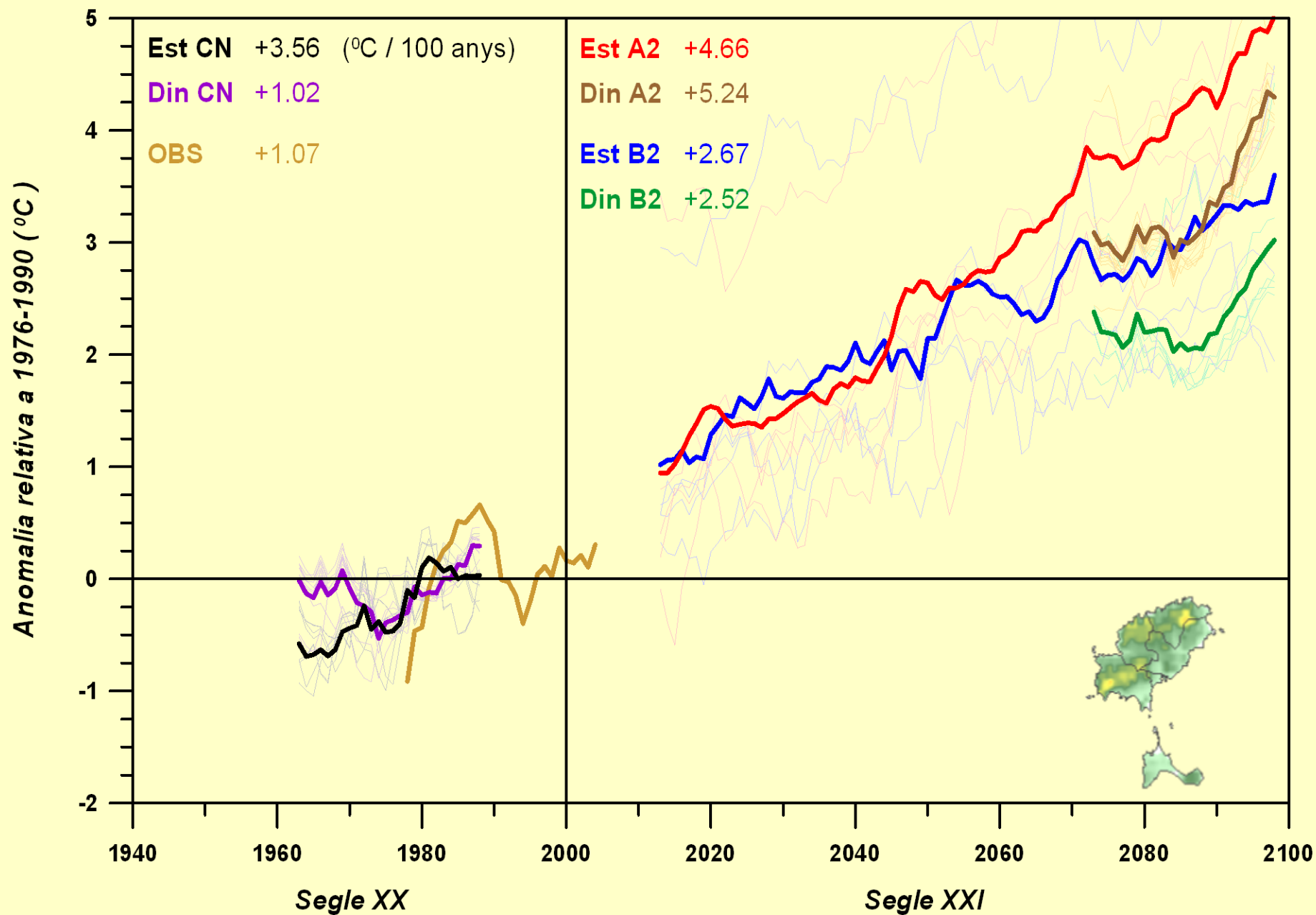
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana PRIMAVERA (suavització 5 anys)



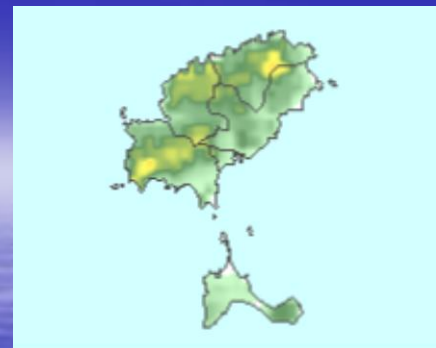
TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana ESTIU (suavització 5 anys)



TEMPERATURA MÀXIMA - mitjana TARDOR (suavització 5 anys)



Tendència TEMPERATURA MÀXIMA (suavització 5 anys)



en °C / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	+1.48 +0.80	+0.88 +1.69	-0.17 +0.69	+1.66 +0.04	+3.56 +1.02
OBS 1976-2006	+4.80	+3.25	+8.71	+6.41	+1.07
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	+4.40 +4.75	+3.48 +4.45	+4.08 +4.42	+5.38 +4.89	+4.66 +5.24
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	+2.50 +1.31	+2.27 +0.73	+2.06 +1.57	+3.01 +0.49	+2.67 +2.52

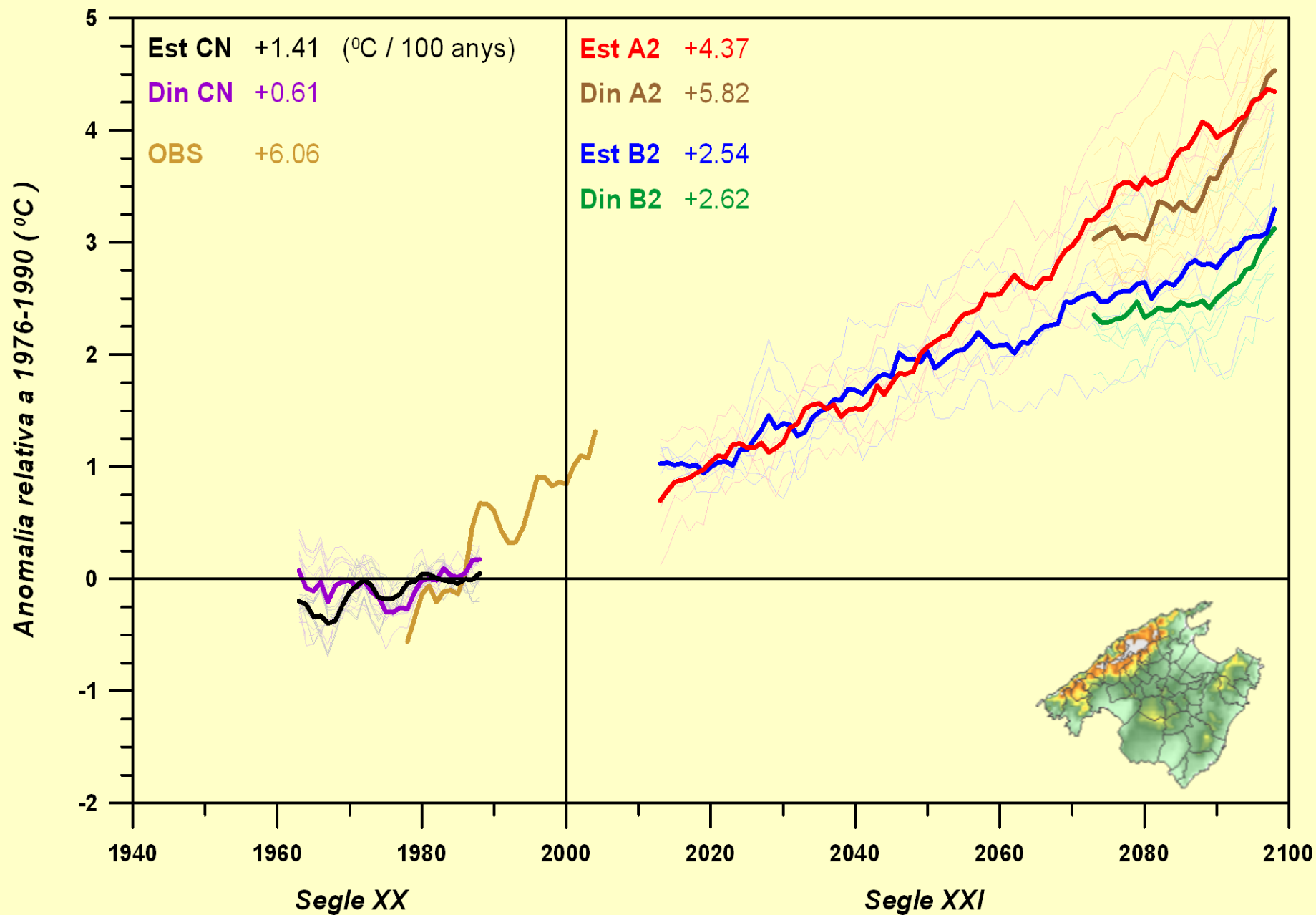
Conclusions Temperatura Màxima

- Excepte a la tardor, durant el període de control **1961-1990** les distintes **regionalitzacions** infraestimen els forts augments de temperatura màxima observats.
- Tant els mètodes dinàmics com estadístics projecten un **increment significatiu** de les temperatures màximes anuals i estacionals durant el **segle XXI**, especialment per a l'**escenari alt** (A2), que dóna ritmes d'escalfament **comparables als observats**.
- En general les **regionalitzacions** indiquen un **increment major** de les temperatures màximes **a l'estiu i la tardor**, mentre que les **observacions** mostren que l'escalfament de les darreres dècades ha estat **major a la primavera i l'estiu**.
- Els augments de temperatura són **majors a Mallorca** que a les illes petites.

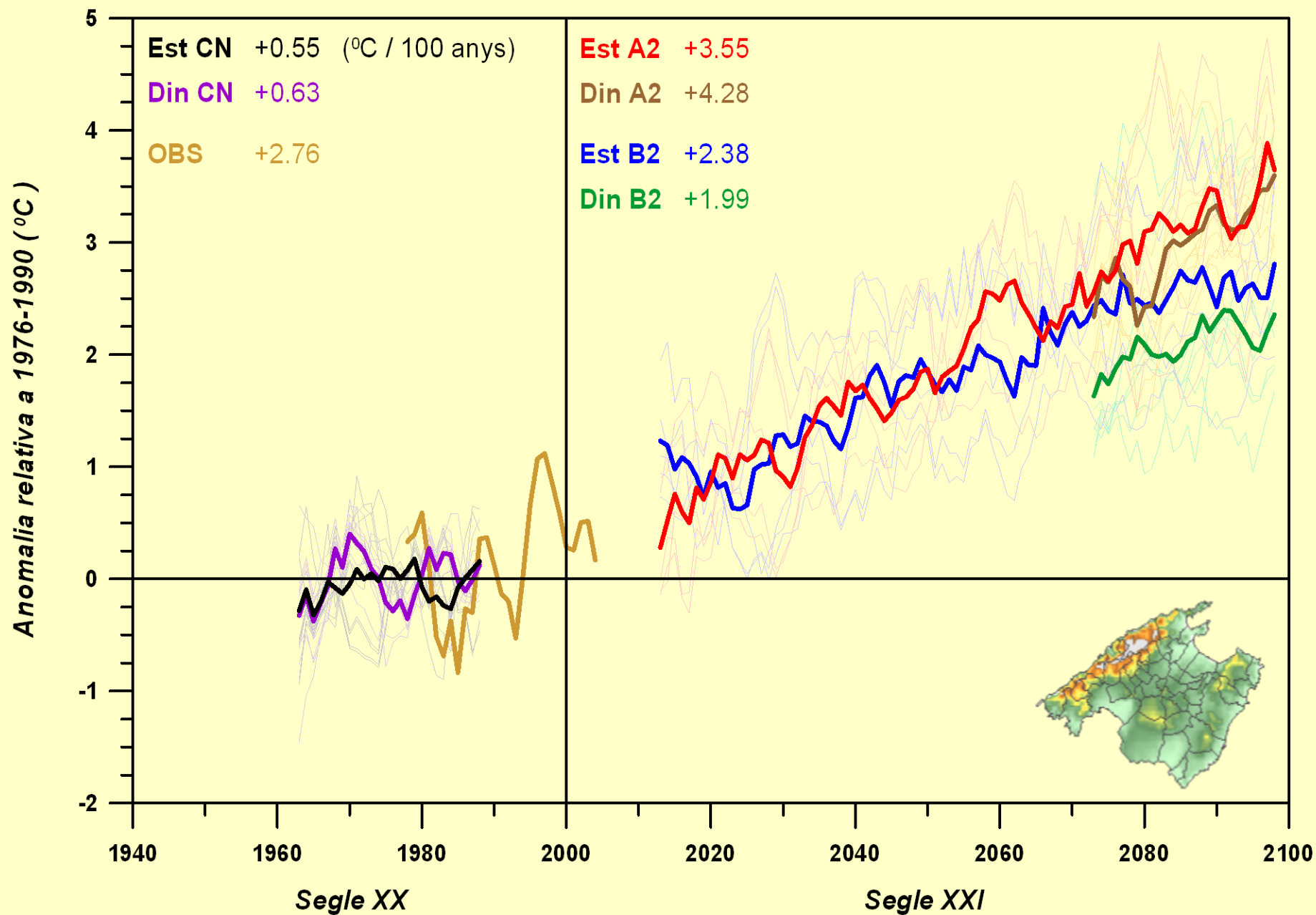
Temperatura Mínima

- S'analitzen les regionalitzacions de temperatura mínima obtingudes sobre Mallorca, Menorca i Eivissa-Formentera a nivell anual i estacional
- Els resultats corresponents al període de control 1961-1990 es comparen amb les observacions que hi ha disponibles (període 1976-2006)

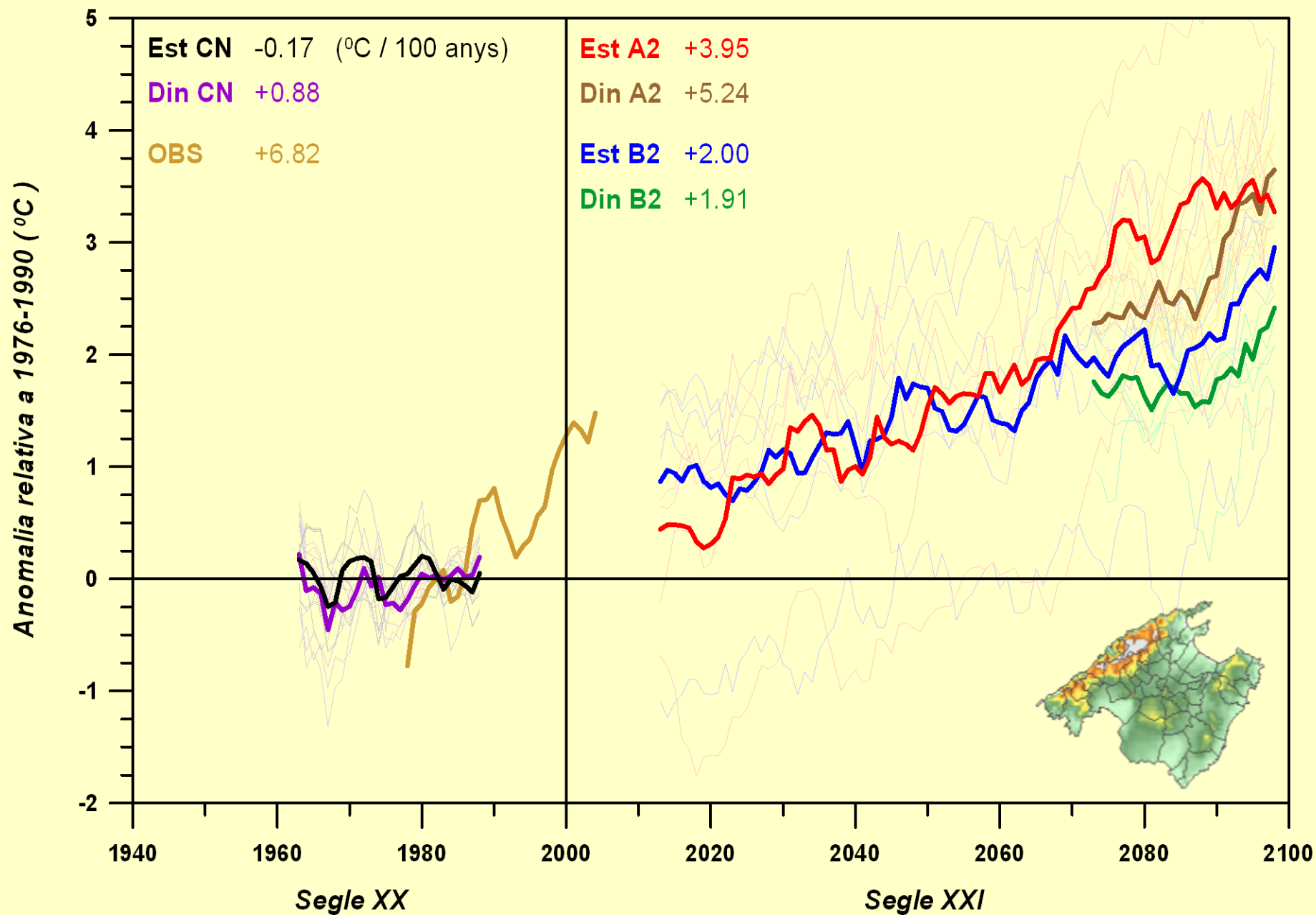
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana ANUAL (suavització 5 anys)



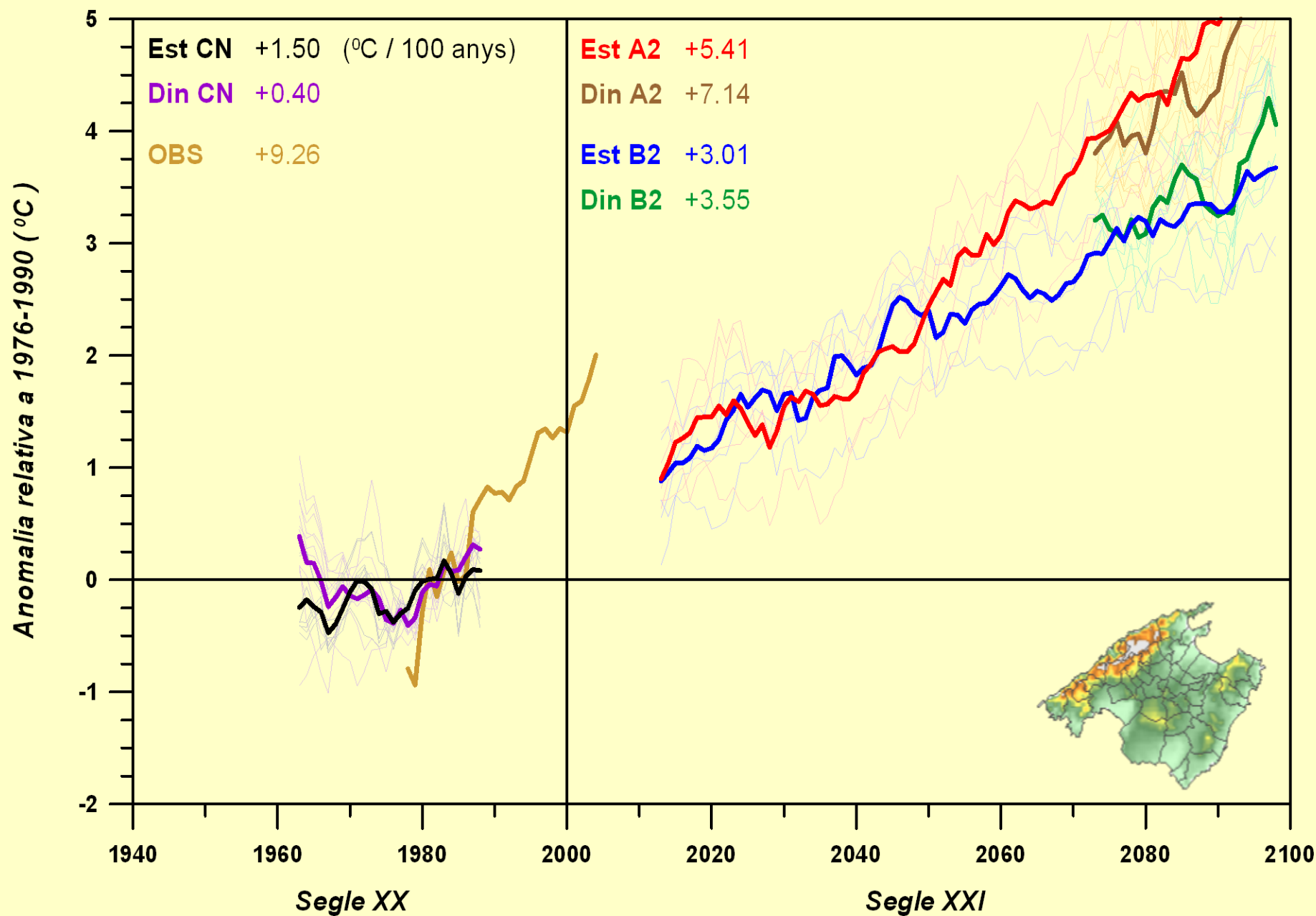
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana HIVERN (suavització 5 anys)



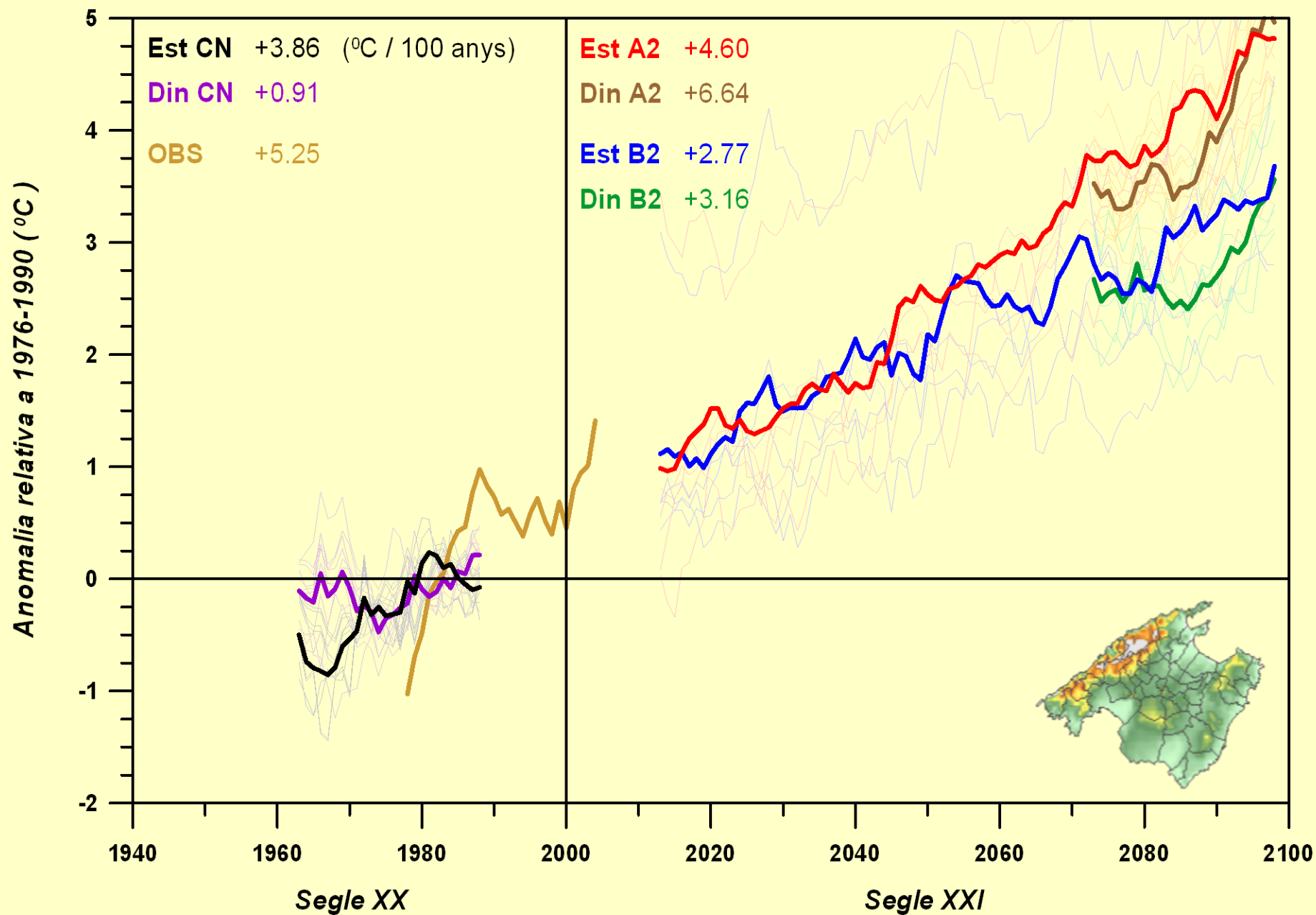
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana PRIMAVERA (suavitzió 5 anys)



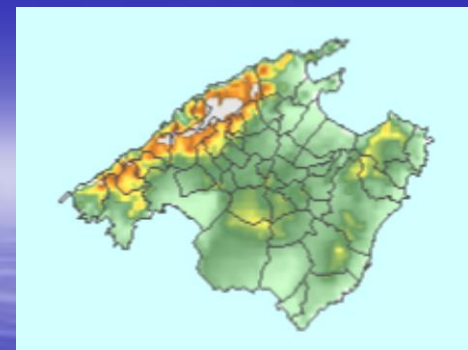
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana ESTIU (suavització 5 anys)



TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana TARDOR (suavitzió 5 anys)

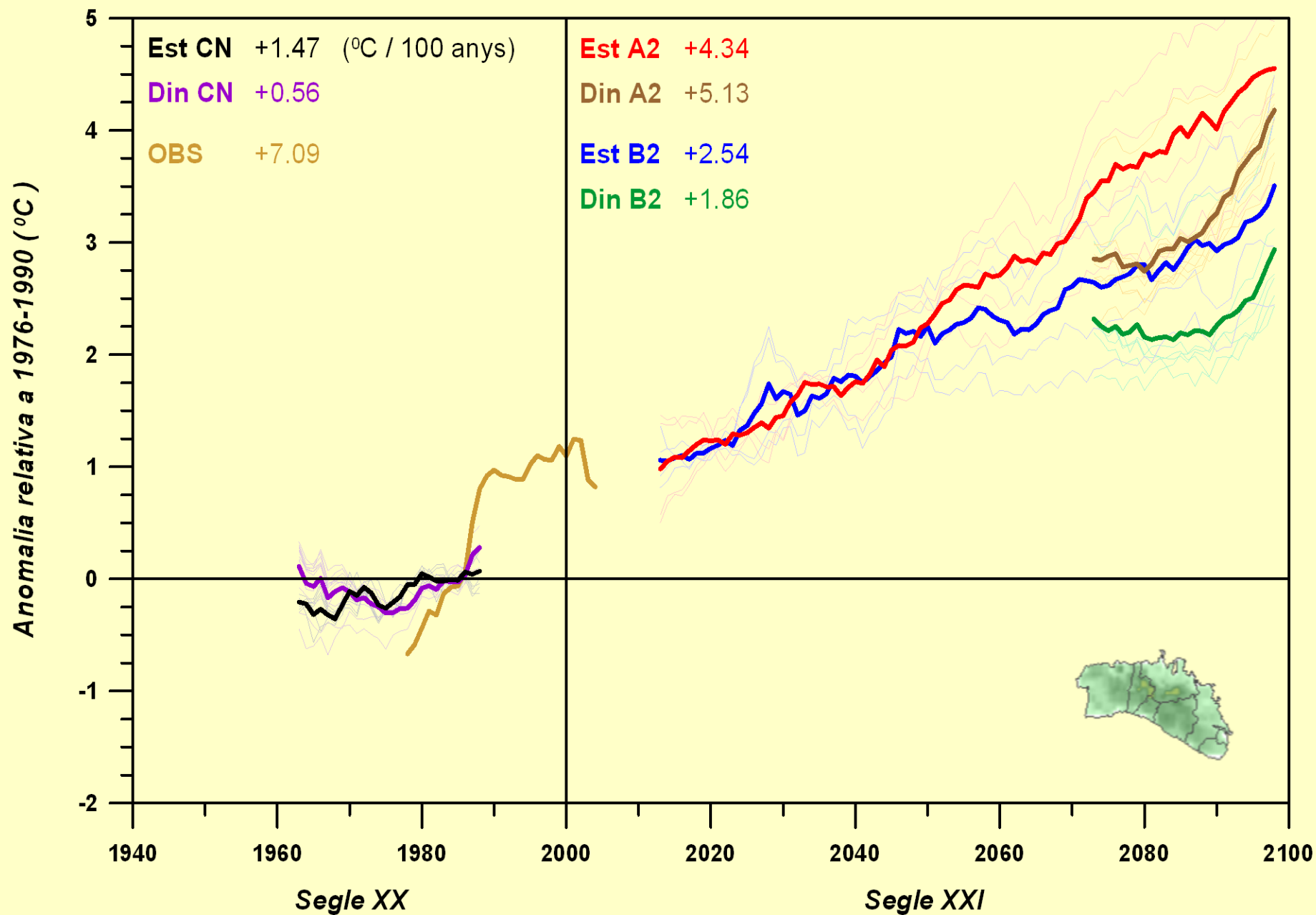


Tendència TEMPERATURA MÍNIMA (suavització 5 anys)

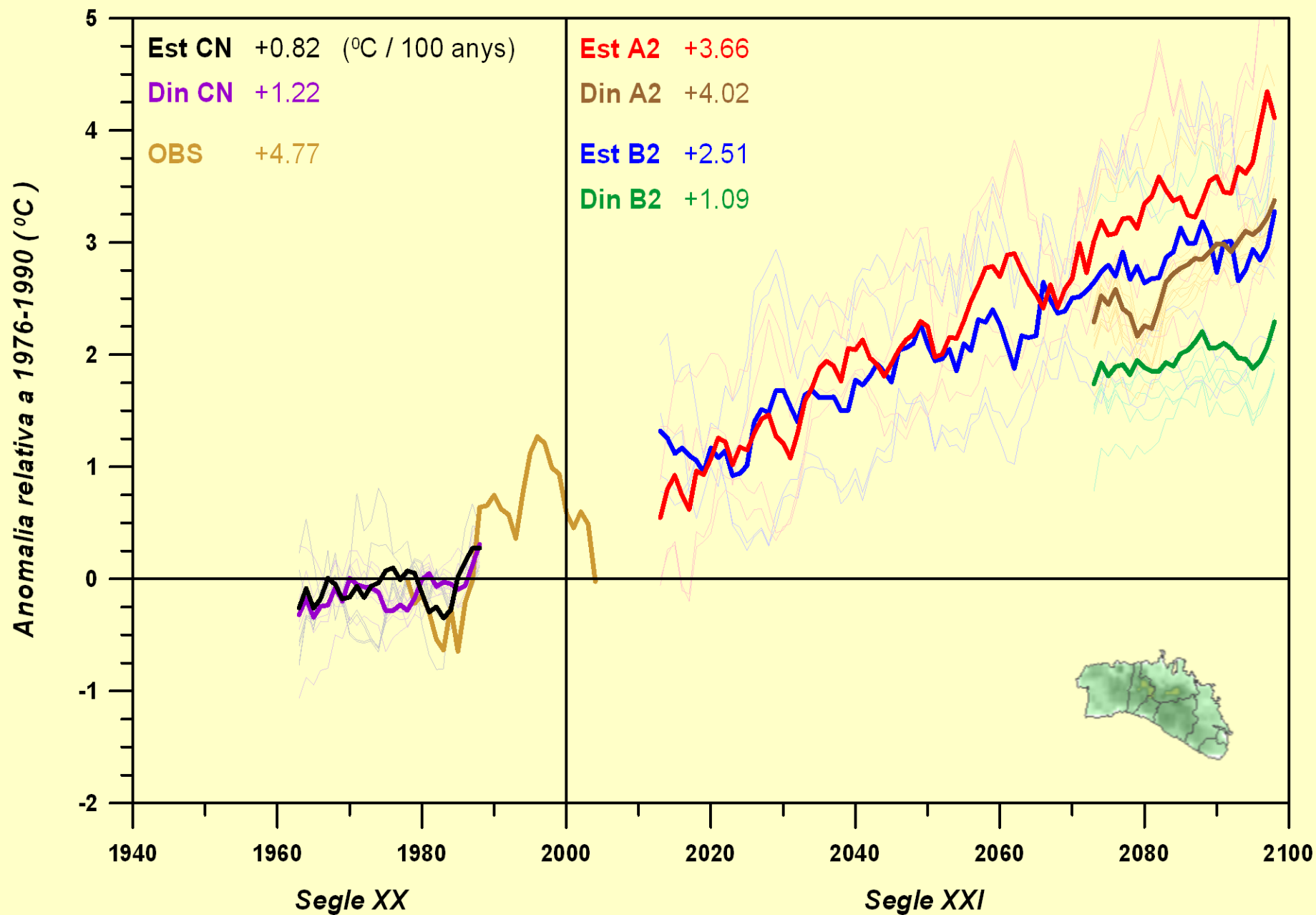


en °C / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	+1.41 +0.61	+0.55 +0.63	-0.17 +0.88	+1.50 +0.40	+3.86 +0.91
OBS 1976-2006	+6.06	+2.76	+6.82	+9.26	+5.25
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	+4.37 +5.82	+3.55 +4.28	+3.95 +5.24	+5.41 +7.14	+4.60 +6.64
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	+2.54 +2.62	+2.38 +1.99	+2.00 +1.91	+3.01 +3.55	+2.77 +3.16

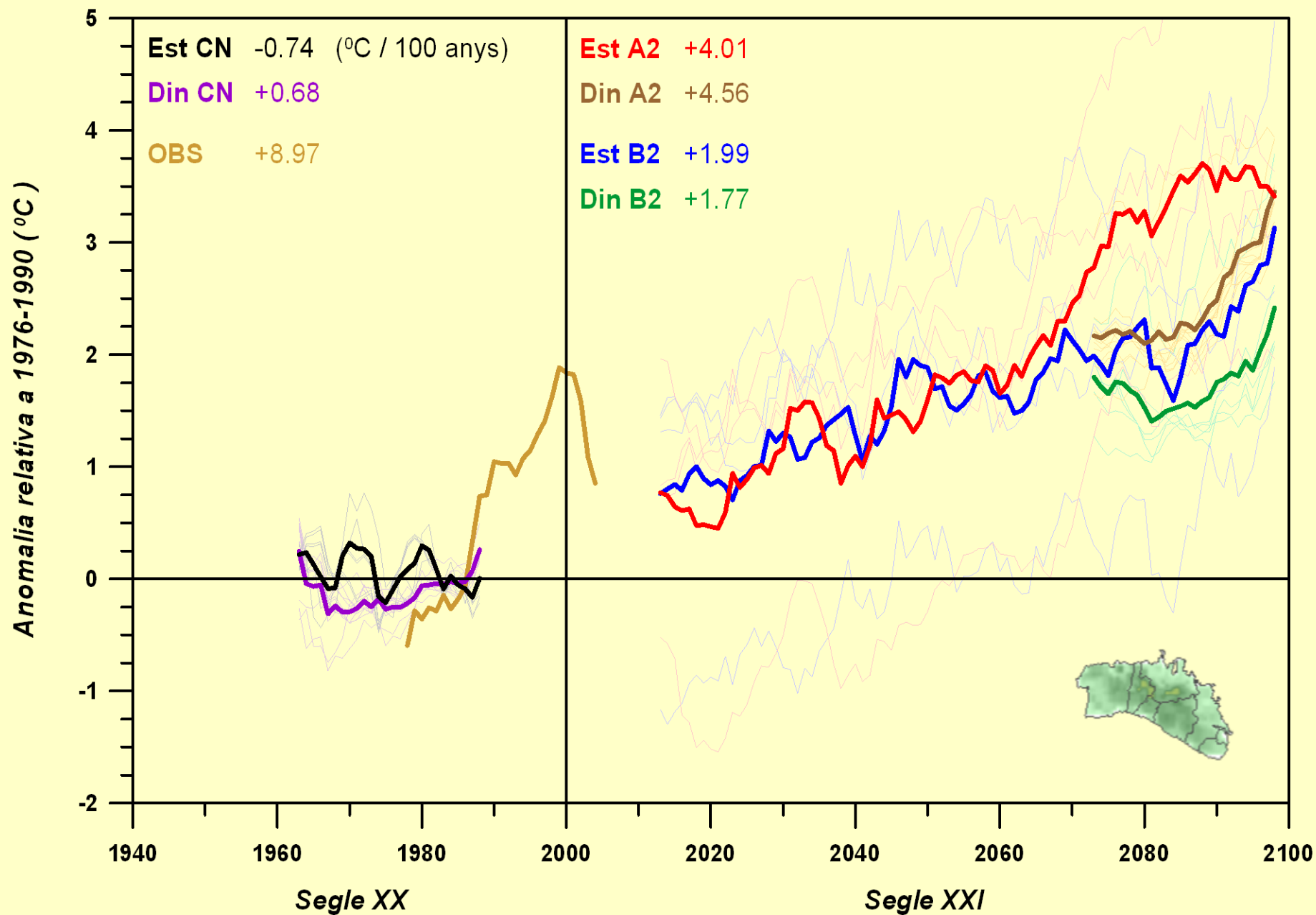
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana ANUAL (suavització 5 anys)



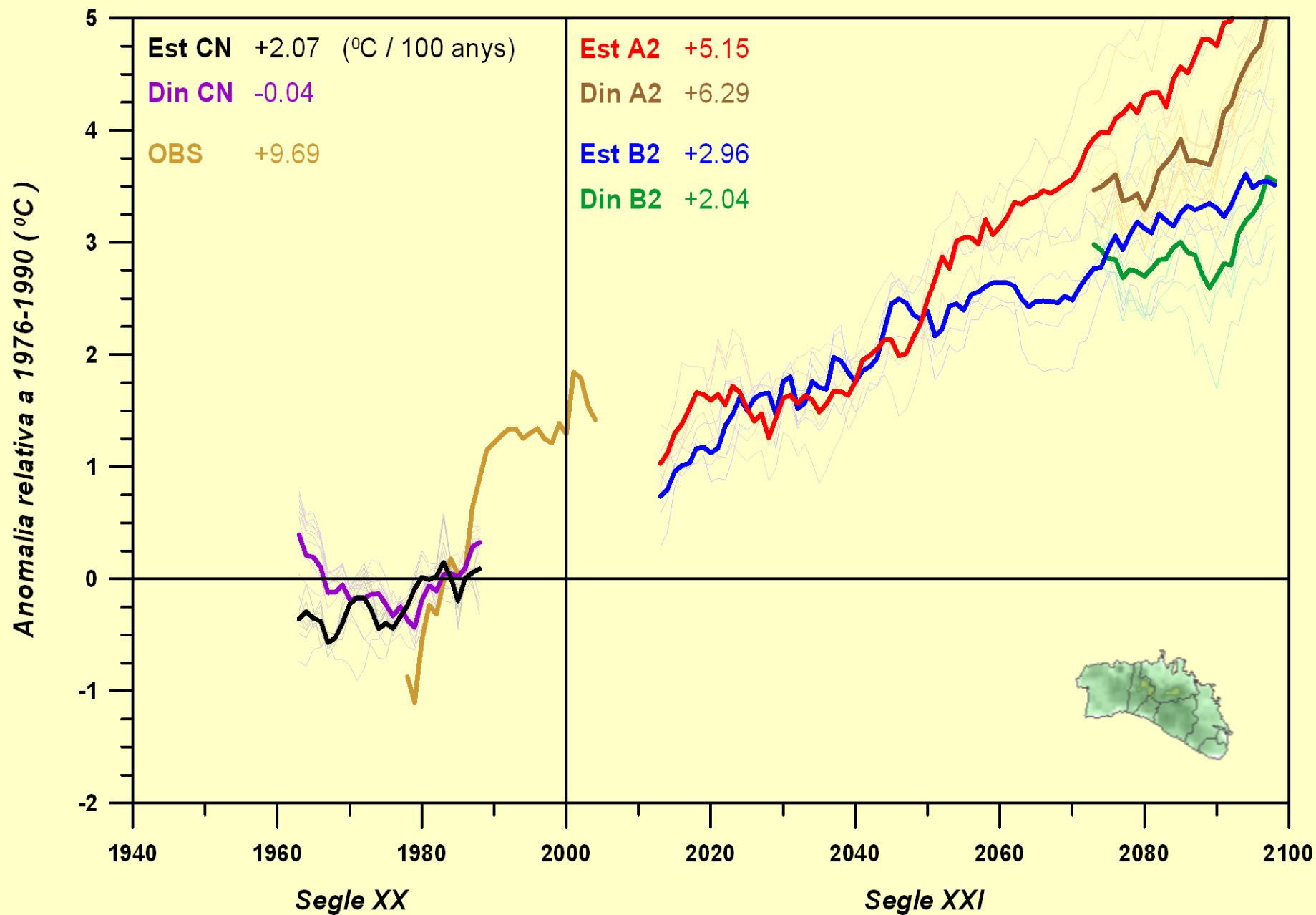
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana HIVERN (suavització 5 anys)



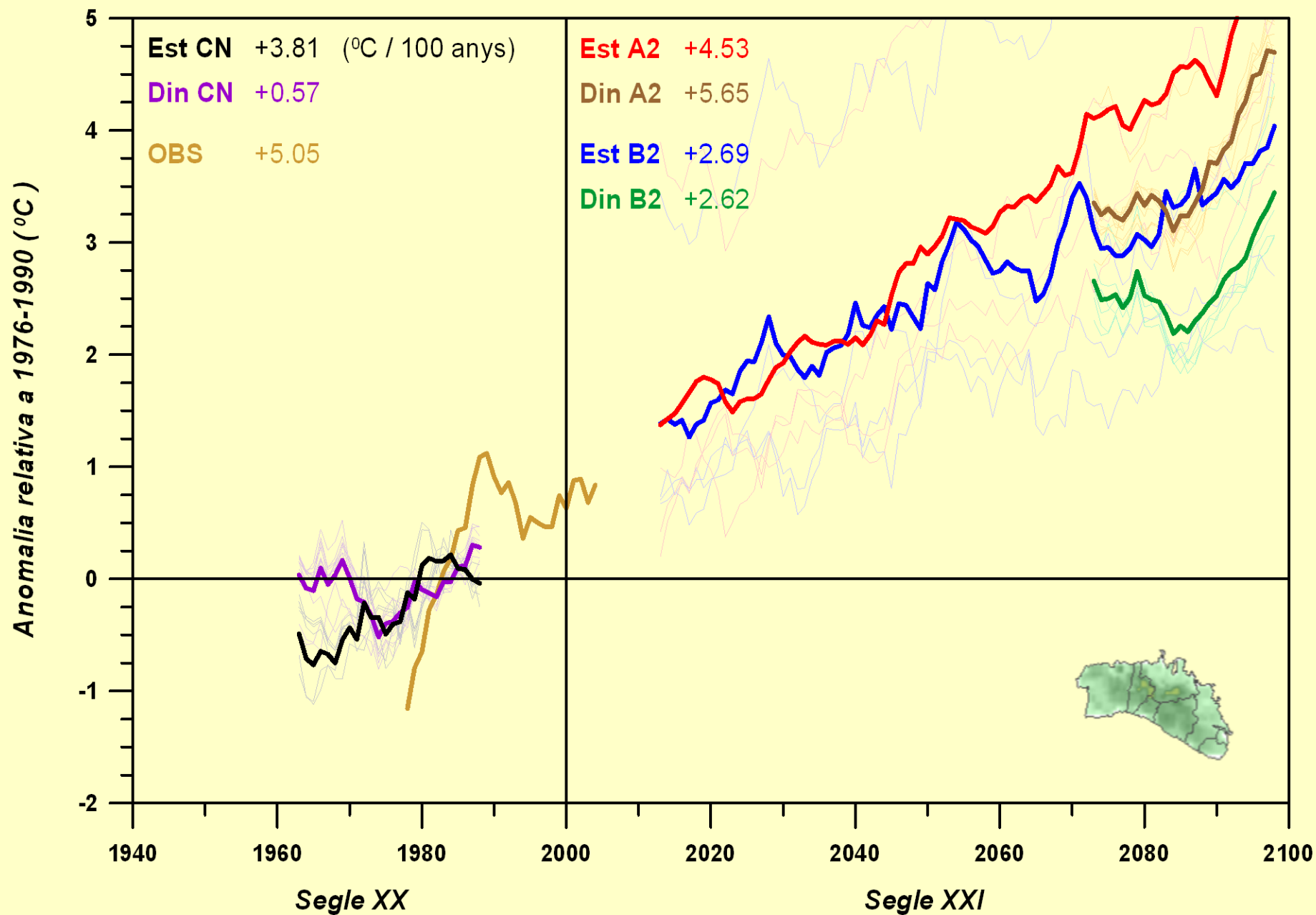
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana PRIMAVERA (suavitzió 5 anys)



TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana ESTIU (suavització 5 anys)



TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana TARDOR (suavitització 5 anys)

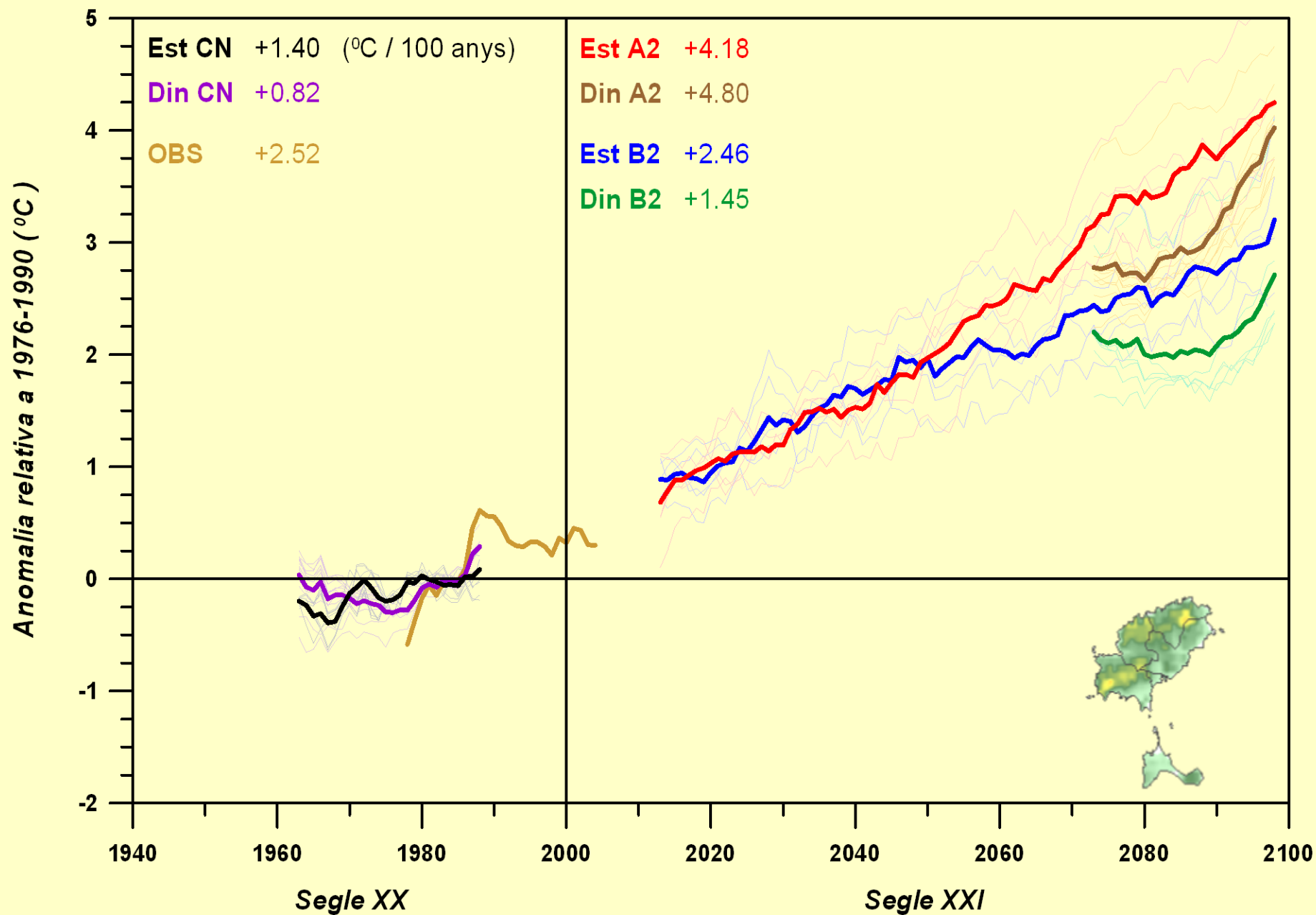


Tendència TEMPERATURA MÍNIMA (suavització 5 anys)

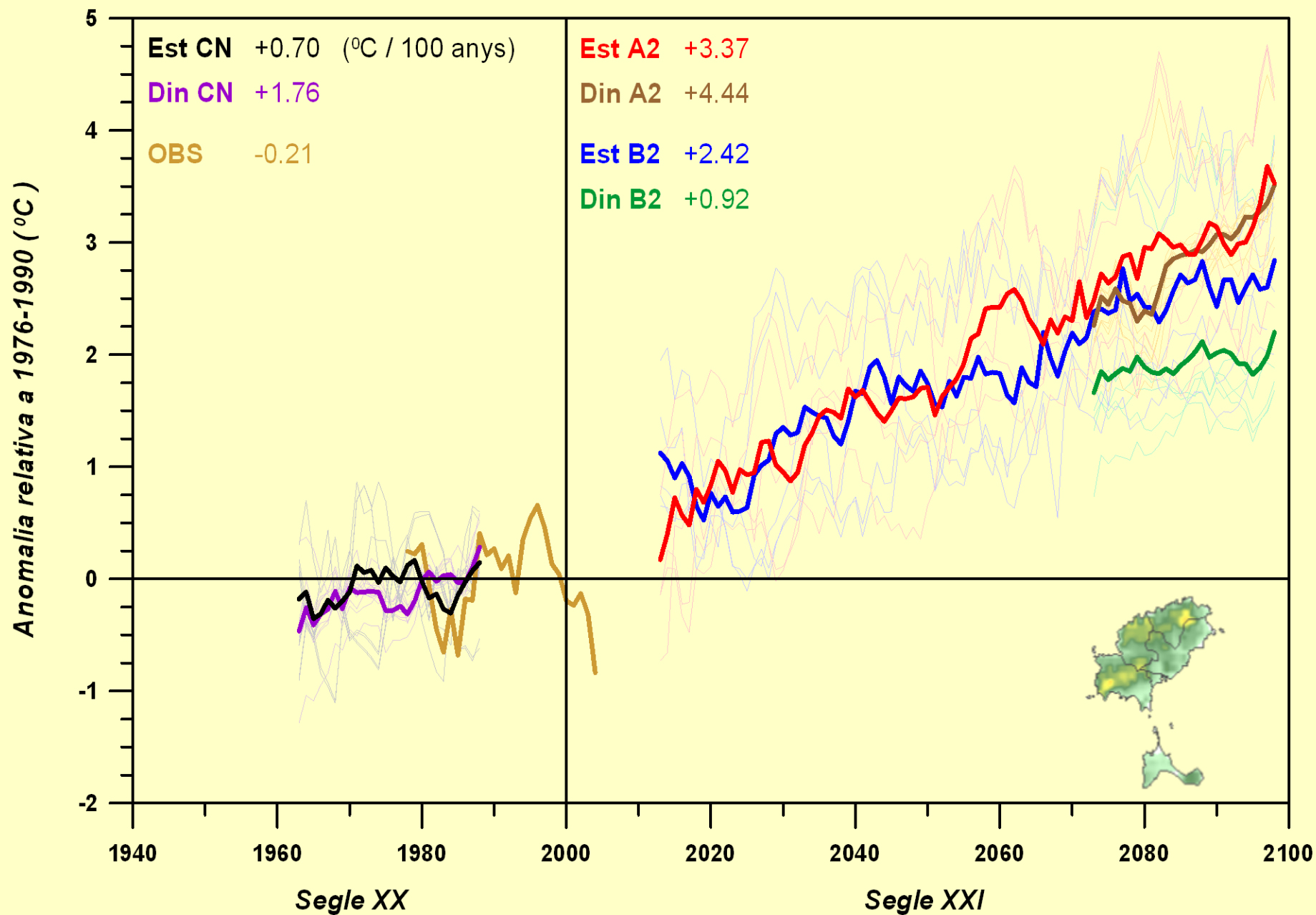


en °C / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	+1.47 +0.56	+0.82 +1.22	-0.74 +0.68	+2.07 -0.04	+3.81 +0.57
OBS 1976-2006	+7.09	+4.77	+8.97	+9.69	+5.05
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	+4.34 +5.13	+3.66 +4.02	+4.01 +4.56	+5.15 +6.29	+4.53 +5.65
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	+2.54 +1.86	+2.51 +1.09	+1.99 +1.77	+2.96 +2.04	+2.69 +2.62

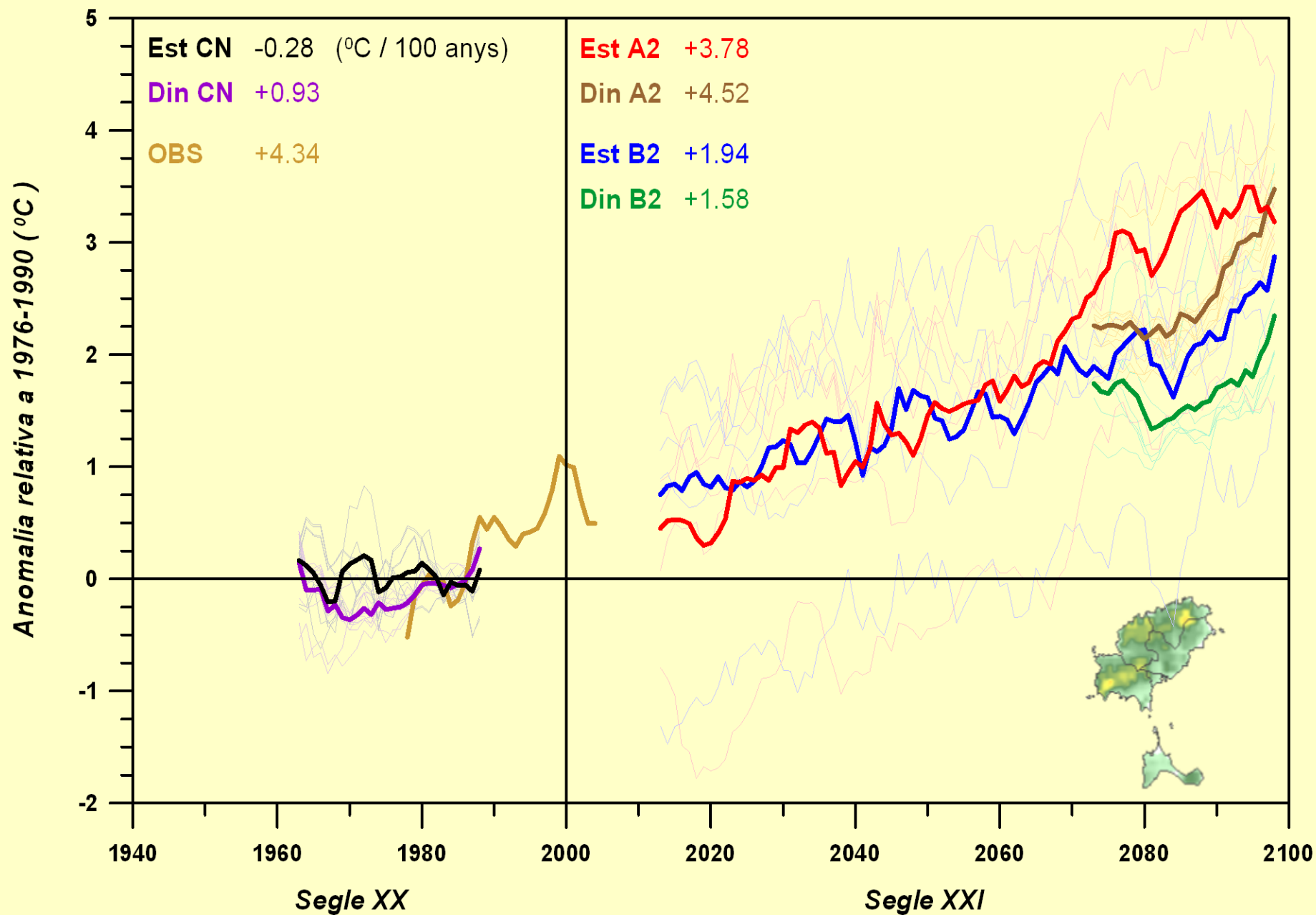
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana ANUAL (suavització 5 anys)



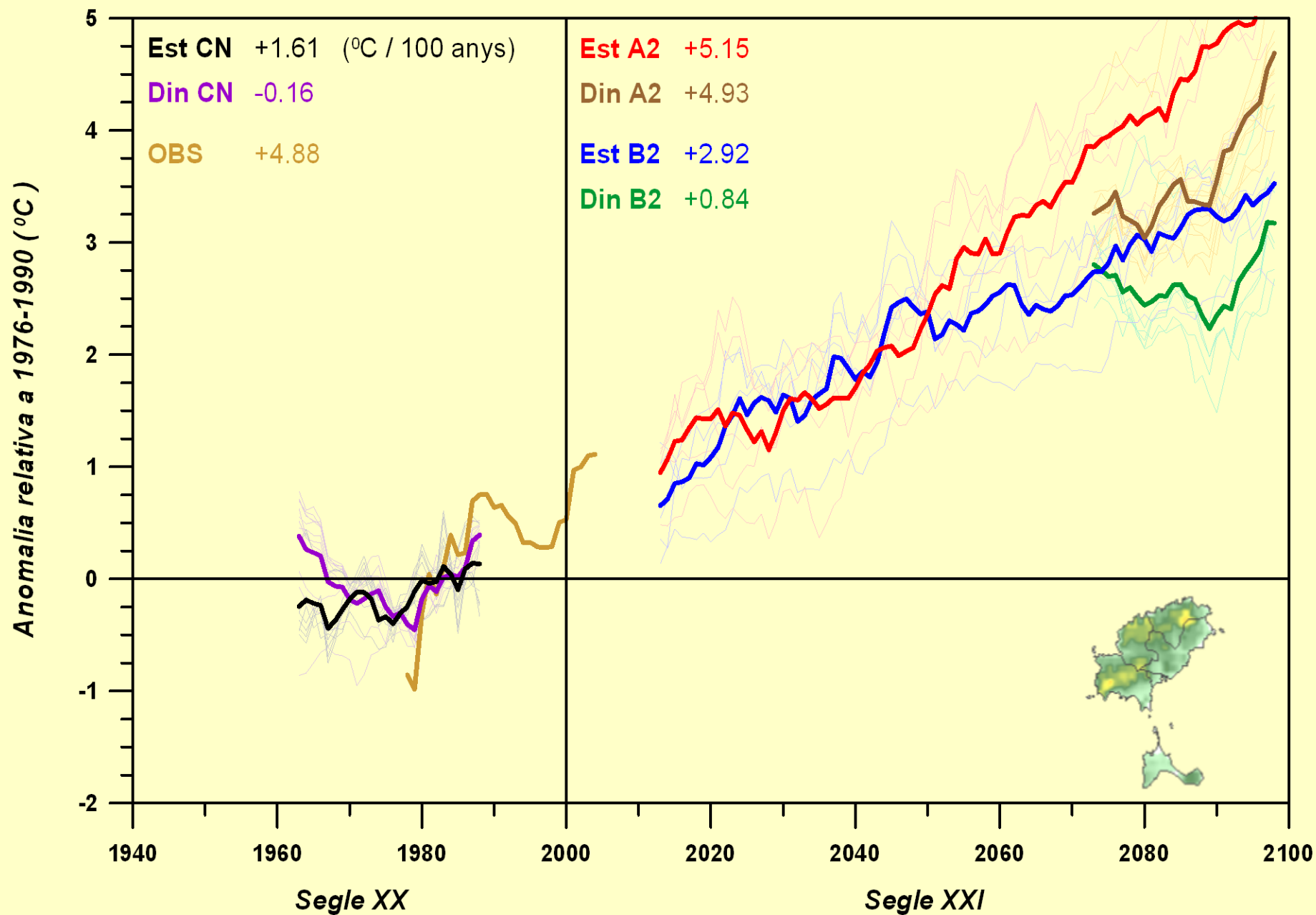
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana HIVERN (suavització 5 anys)



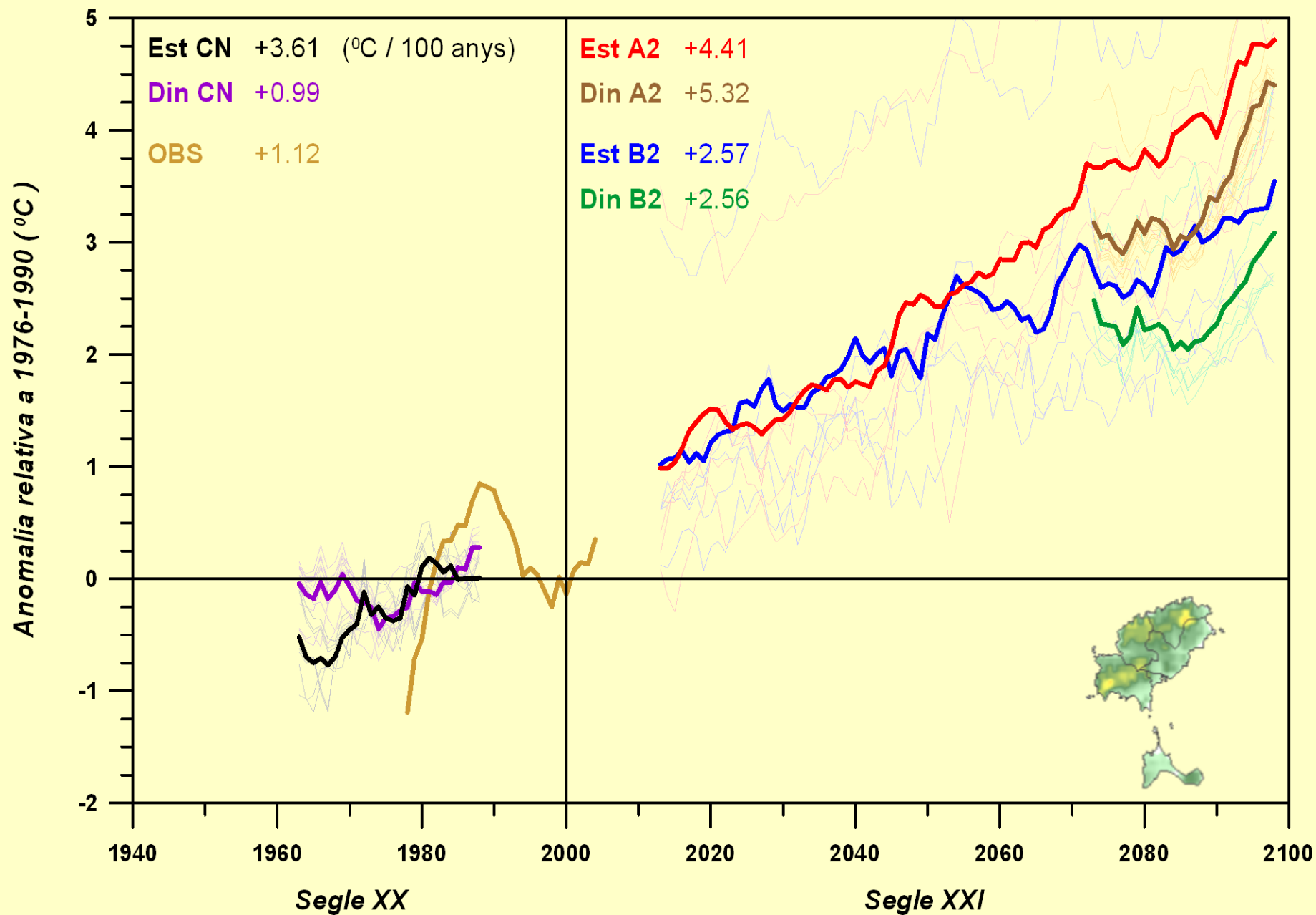
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana PRIMAVERA (suavitació 5 anys)



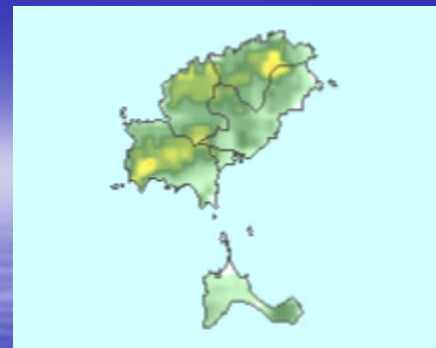
TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana ESTIU (suavització 5 anys)



TEMPERATURA MÍNIMA - mitjana TARDOR (suavitzió 5 anys)



Tendència TEMPERATURA MÍNIMA (suavització 5 anys)



en °C / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	+1.40 +0.82	+0.70 +1.76	-0.28 +0.93	+1.61 -0.16	+3.61 +0.99
OBS 1976-2006	+2.52	-0.21	+4.34	+4.88	+1.12
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	+4.18 +4.80	+3.37 +4.44	+3.78 +4.52	+5.15 +4.93	+4.41 +5.32
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	+2.46 +1.45	+2.42 +0.92	+1.94 +1.58	+2.92 +0.84	+2.57 +2.56

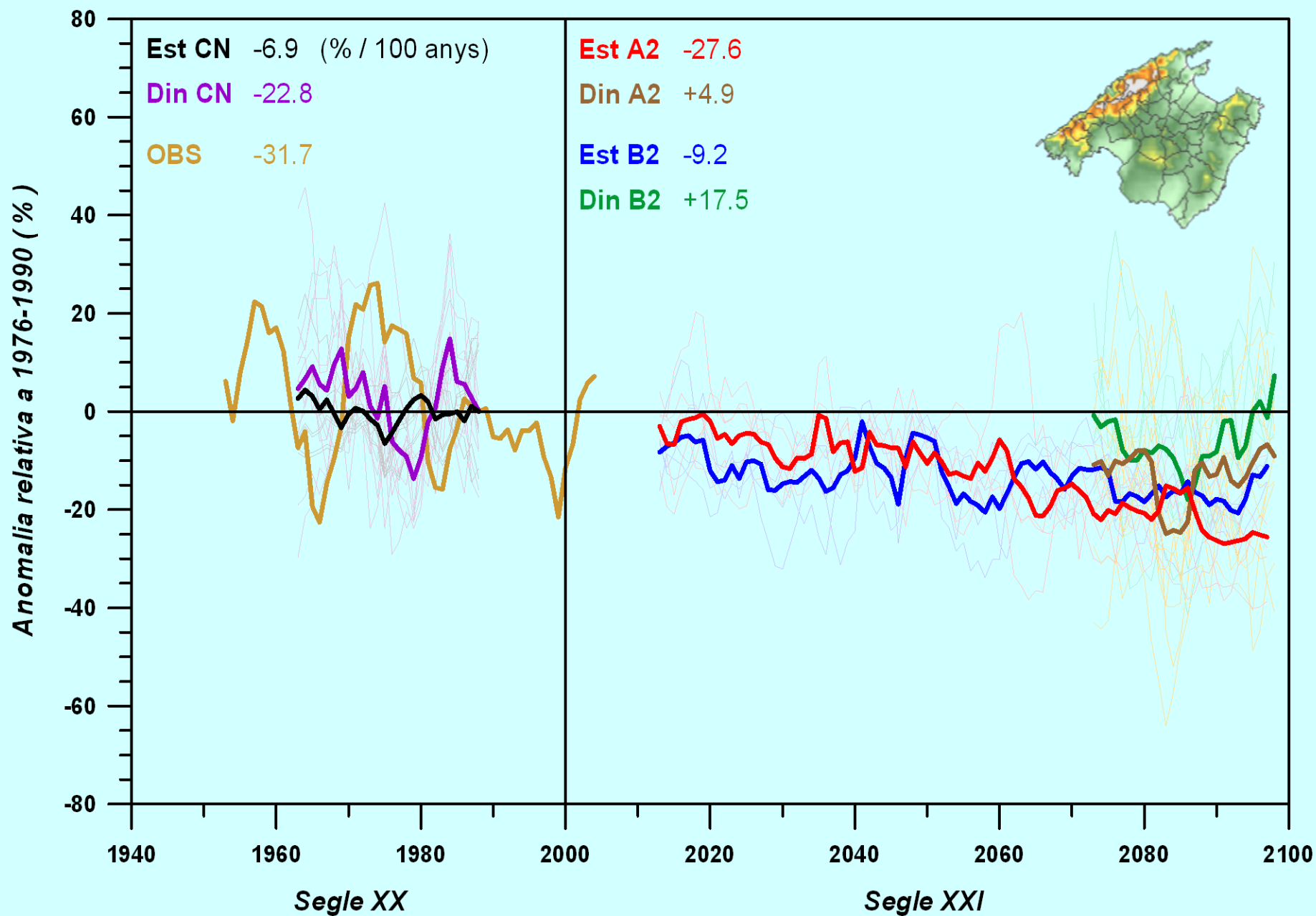
Conclusions Temperatura Mínima

- Durant el període de control **1961-1990**, les **regionalitzacions infraestimen els forts augments** de temperatura mínima observats.
- Tant els mètodes dinàmics com estadístics projecten un **increment significatiu** de les temperatures mínimes anuals i estacionals durant el **segle XXI**, especialment per a l'**escenari alt (A2)**, que dóna ritmes d'escalfament **comparables als observats**.
- Les **regionalitzacions** indiquen un **increment major** de les temperatures mínimes **a l'estiu i la tardor**, mentre que les **observacions** mostren que l'escalfament de les darreres dècades ha estat **major a la primavera i l'estiu**.
- En general els augments de temperatura són **majors a Mallorca** que a les illes petites.
- Les regionalitzacions projecten uns **increments de les temperatures mínimes inferiors als de les màximes**.

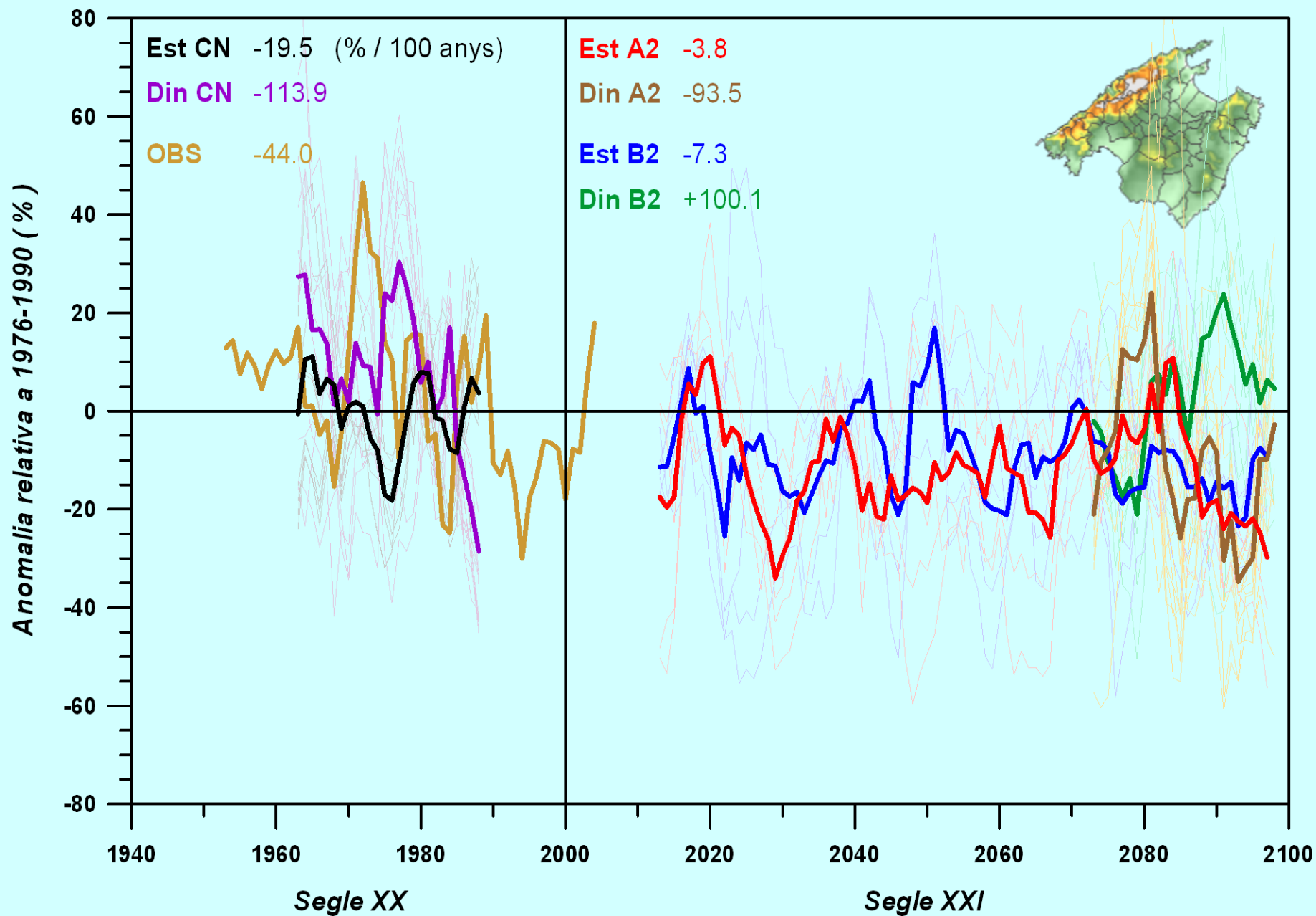
Precipitació

- S'analitzen les regionalitzacions de precipitació obtingudes sobre Mallorca, Menorca i Eivissa-Formentera a nivell anual i estacional
- Els resultats corresponents al període de control 1961-1990 es comparen amb les observacions que hi ha disponibles (període 1951-2006)

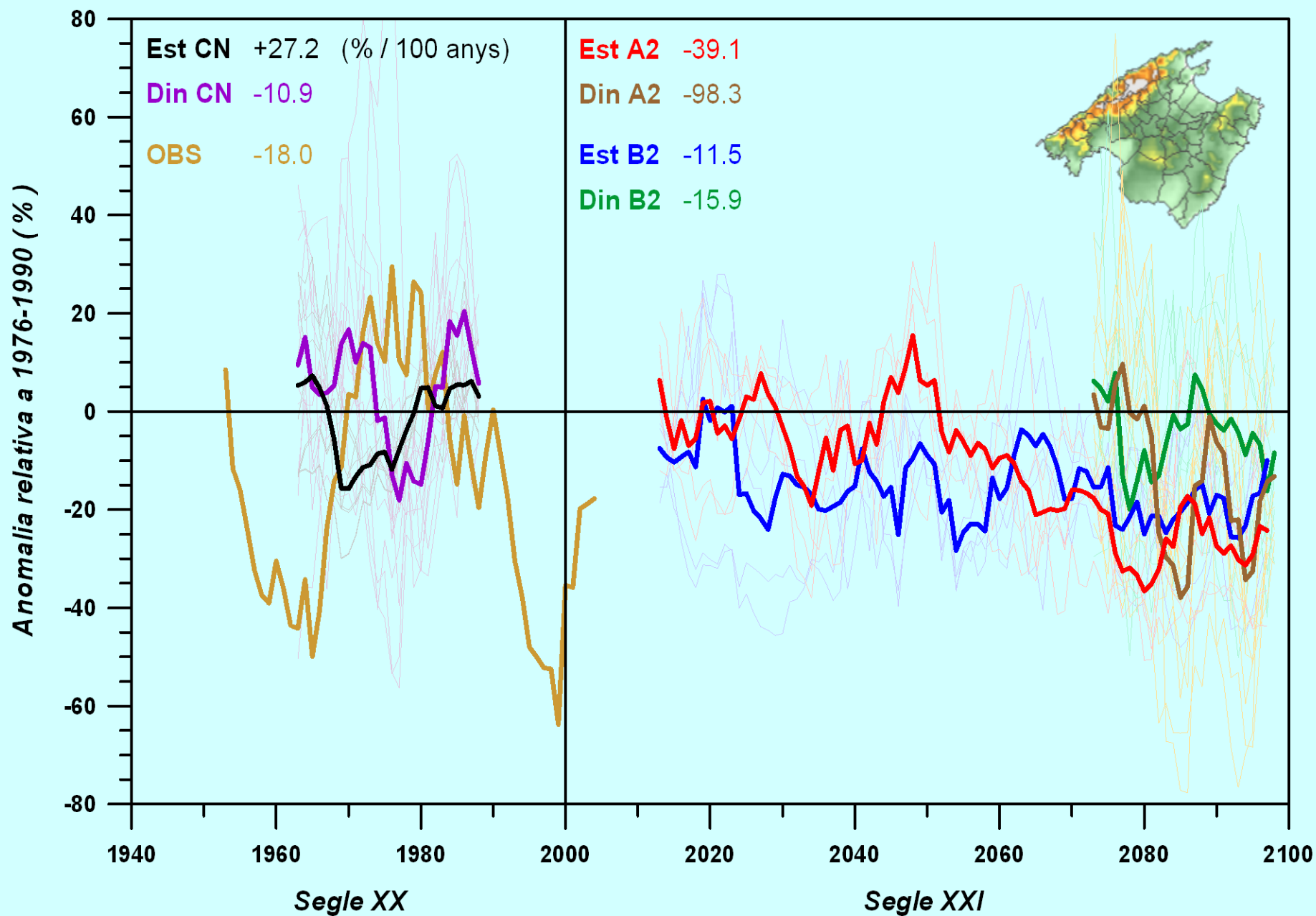
PRECIPITACIÓ ANUAL (suavització 5 anys)



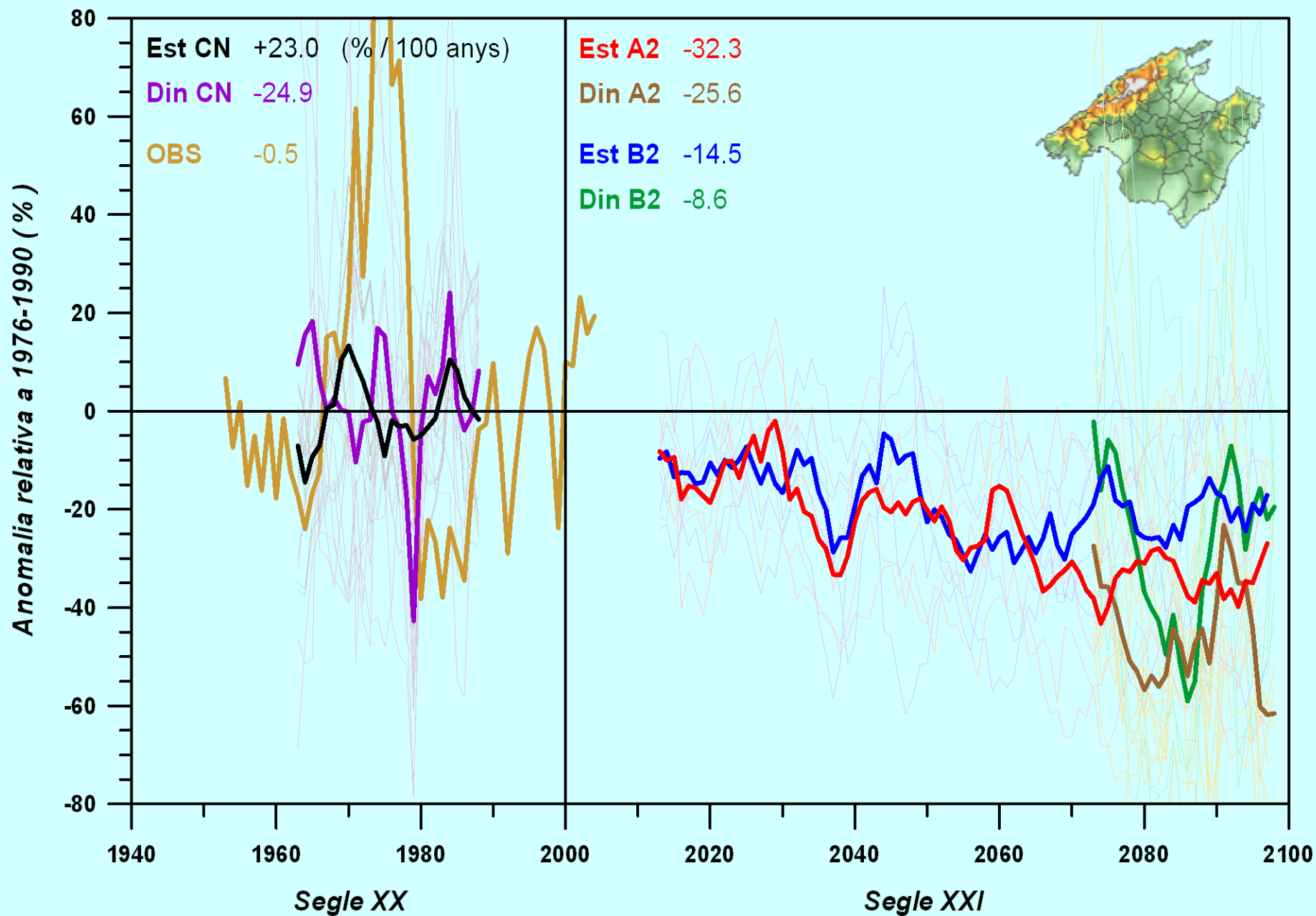
PRECIPITACIÓ HIVERN (suavitació 5 anys)



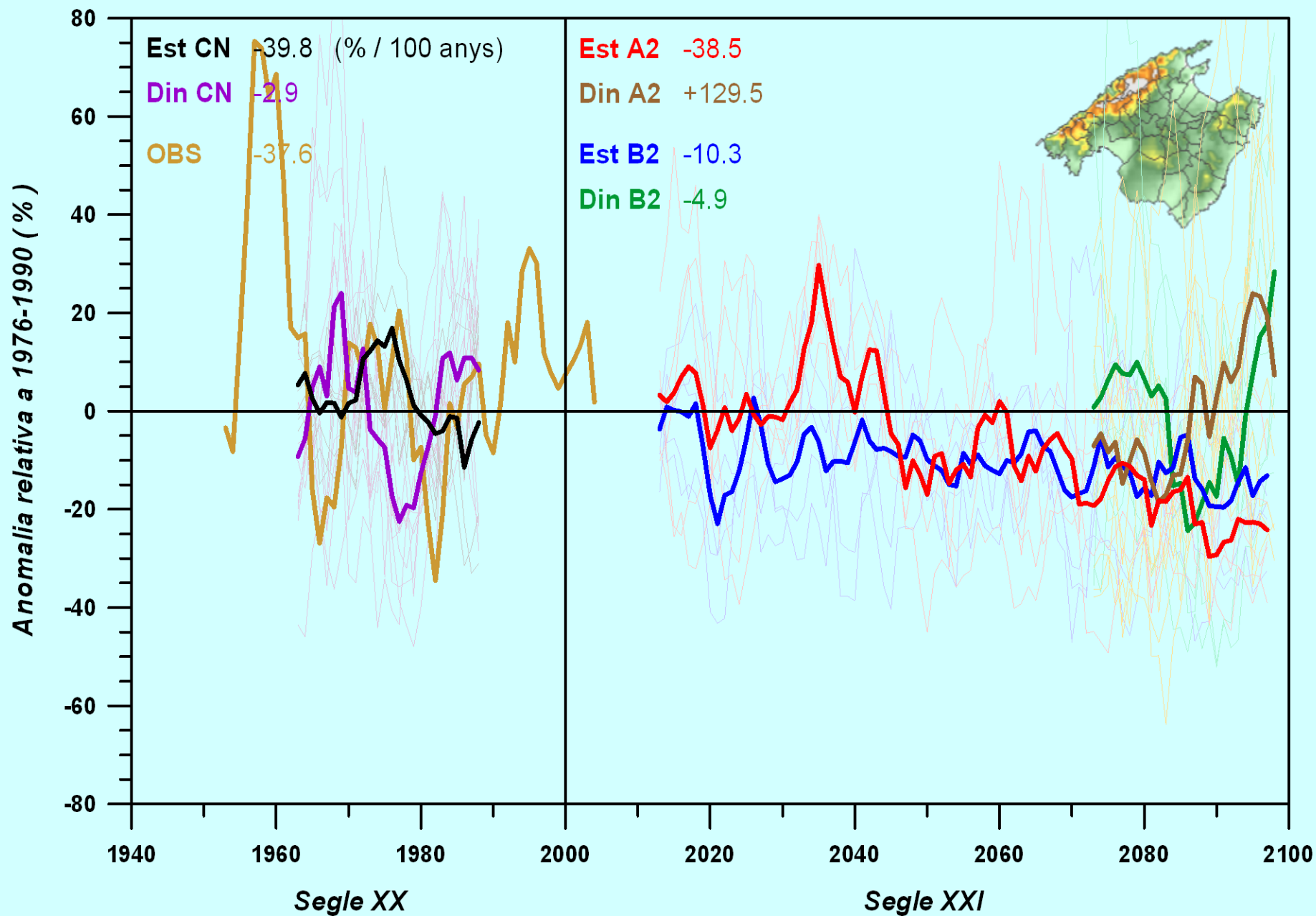
PRECIPITACIÓ PRIMAVERA (suavització 5 anys)



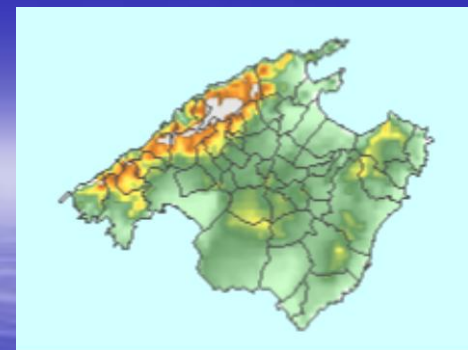
PRECIPITACIÓ ESTIU (suavització 5 anys)



PRECIPITACIÓ TARDOR (suavització 5 anys)

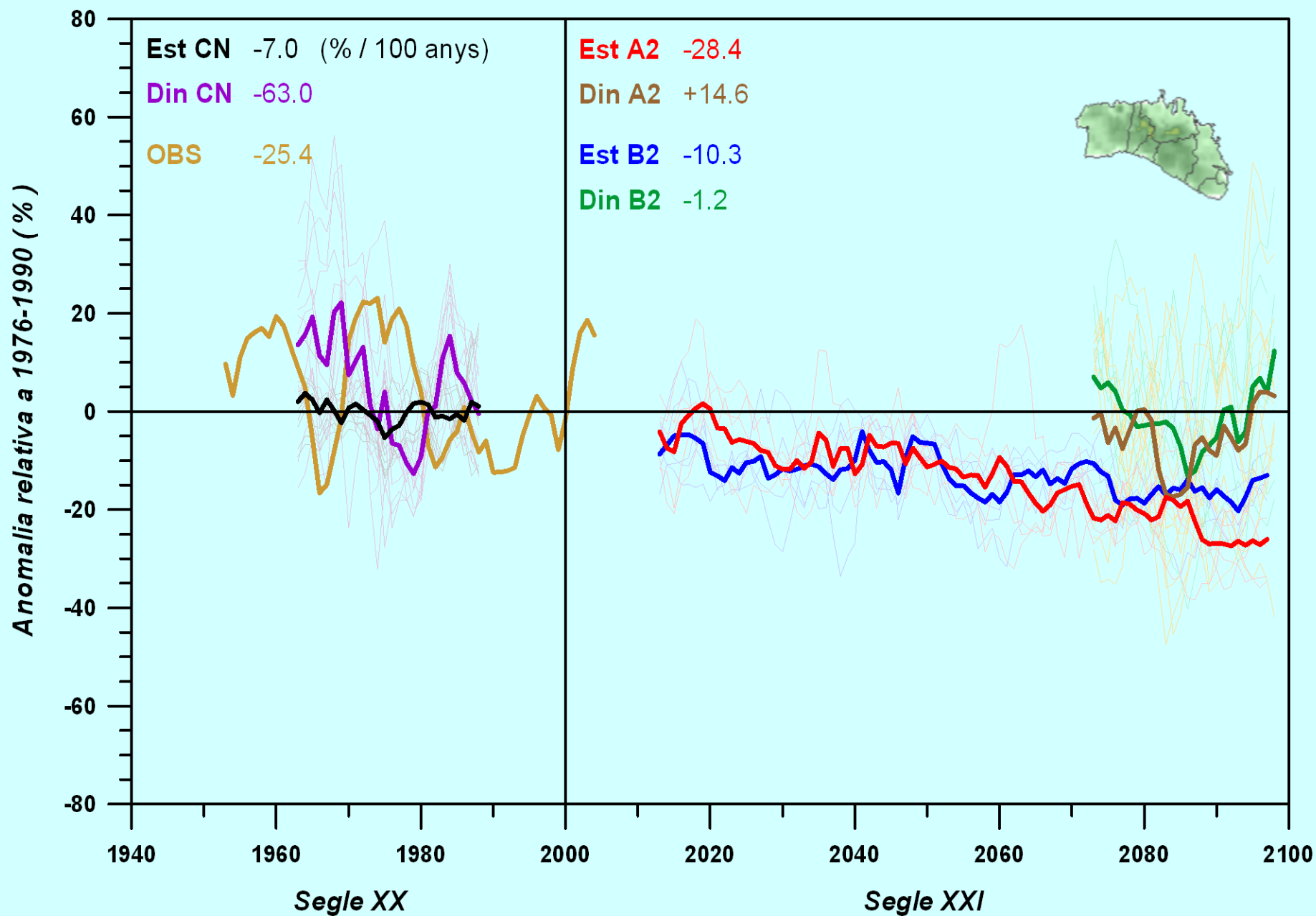


Tendència PRECIPITACIÓ (suavització 5 anys)

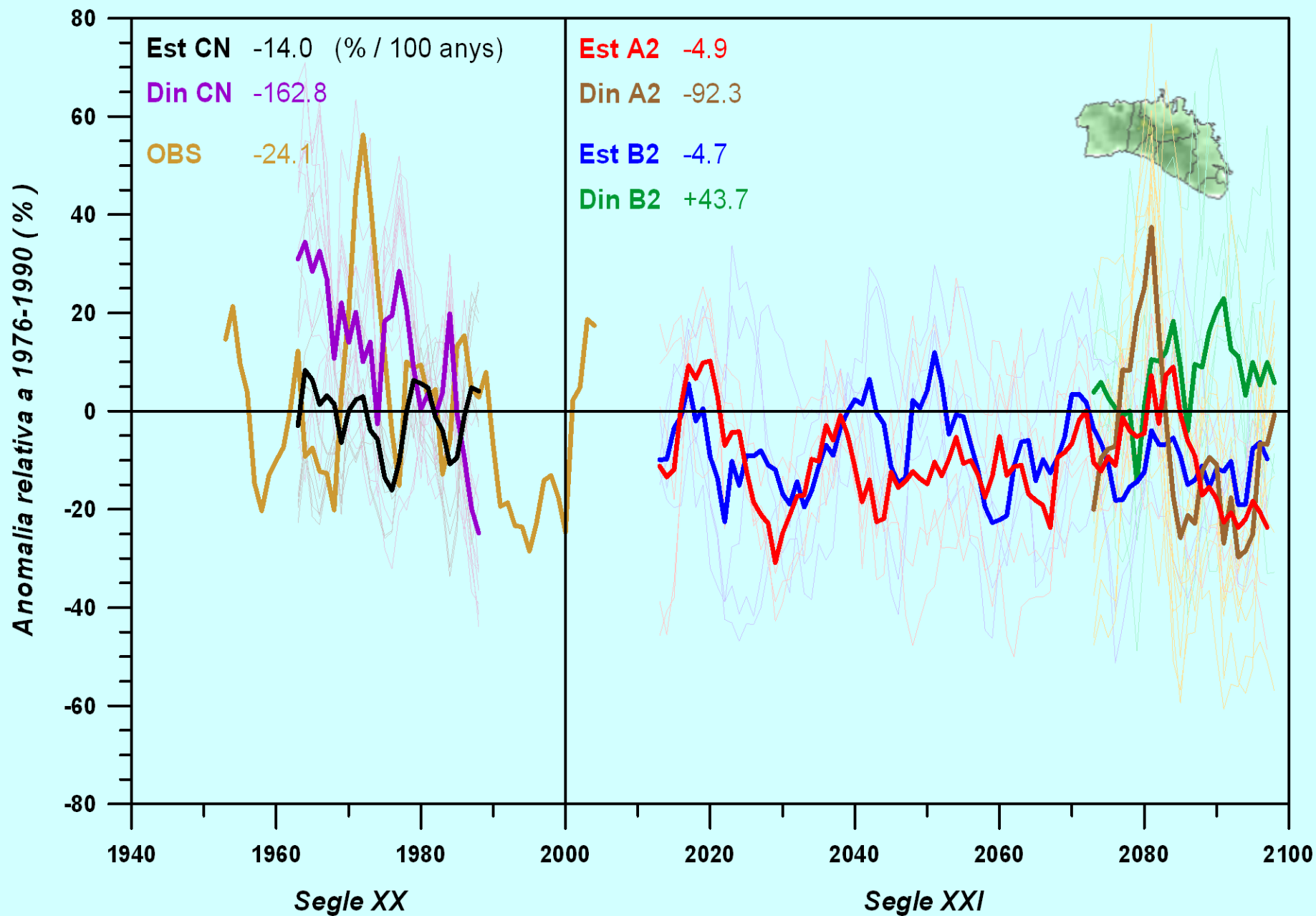


en % / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	-6.9 -22.8	-19.5 -113.9	+27.2 -10.9	+23.0 -24.9	-39.8 -2.9
OBS 1951-2006	-31.7	-44.0	-18.0	-0.5	-37.6
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	-27.6 +4.9	-3.8 -93.5	-39.1 -98.3	-32.3 -25.6	-38.5 +129.5
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	-9.2 +17.5	-7.3 +100.1	-11.5 -15.9	-14.5 -8.6	-10.3 -4.9

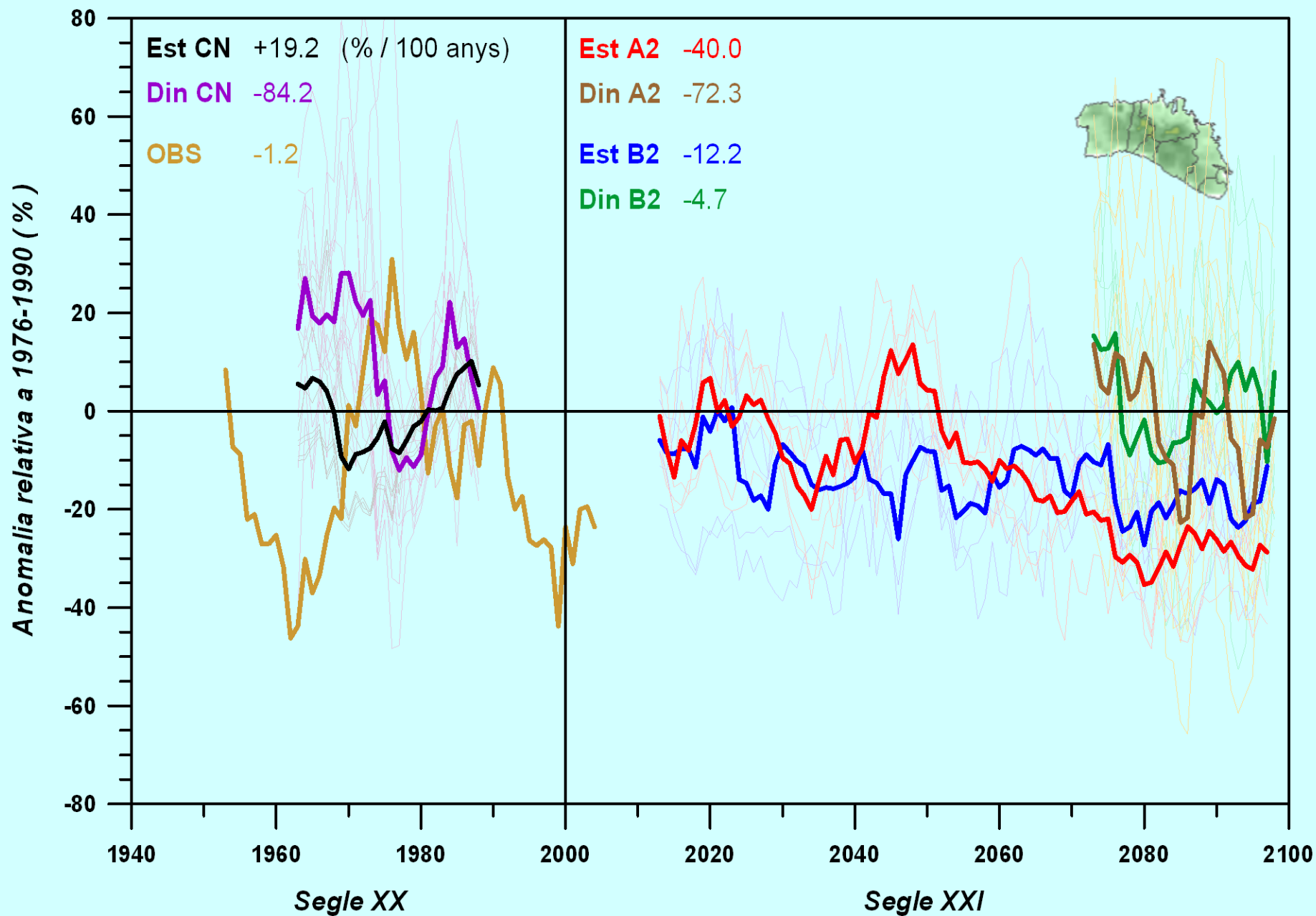
PRECIPITACIÓ ANUAL (suavització 5 anys)



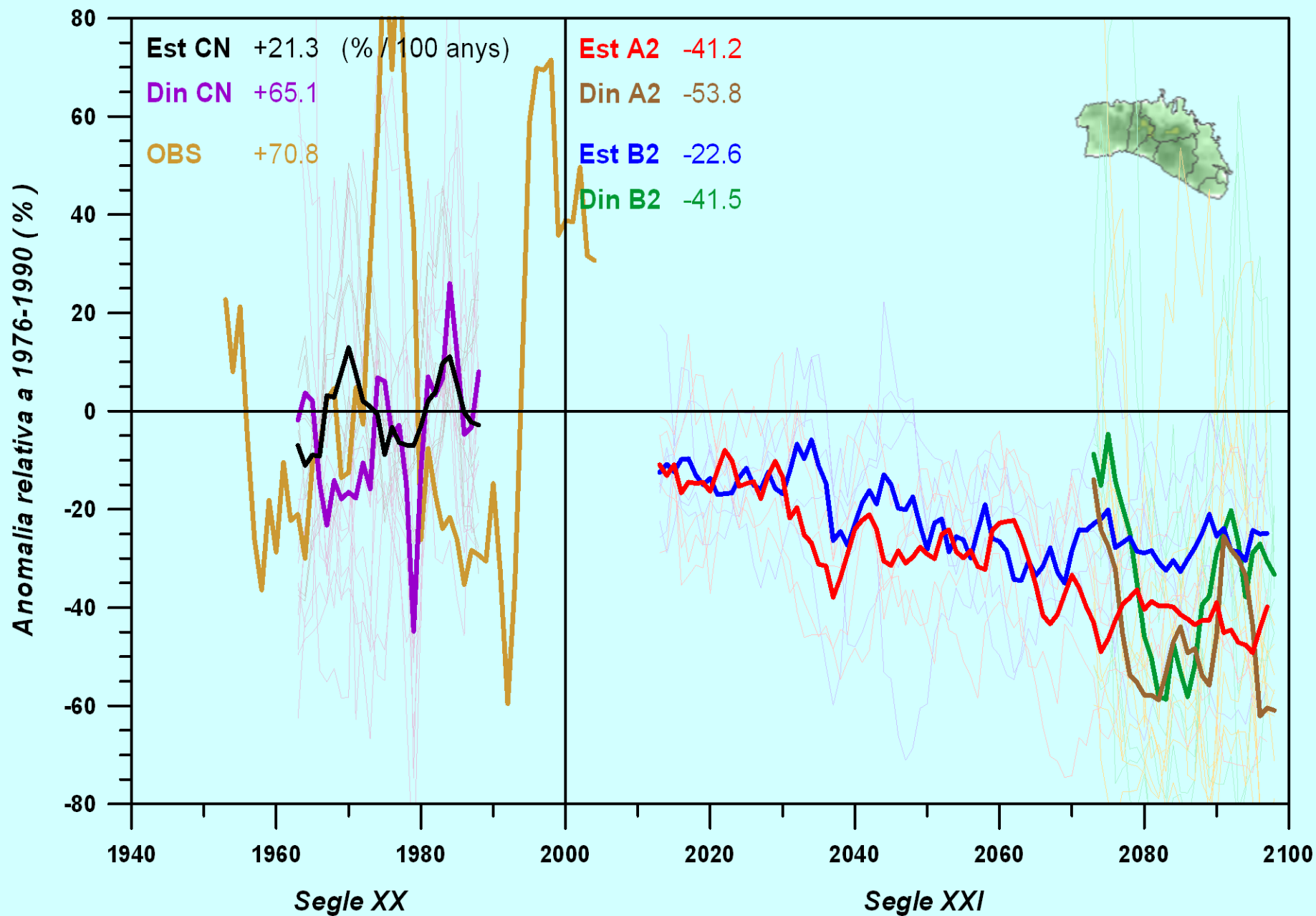
PRECIPITACIÓ HIVERN (suavitació 5 anys)



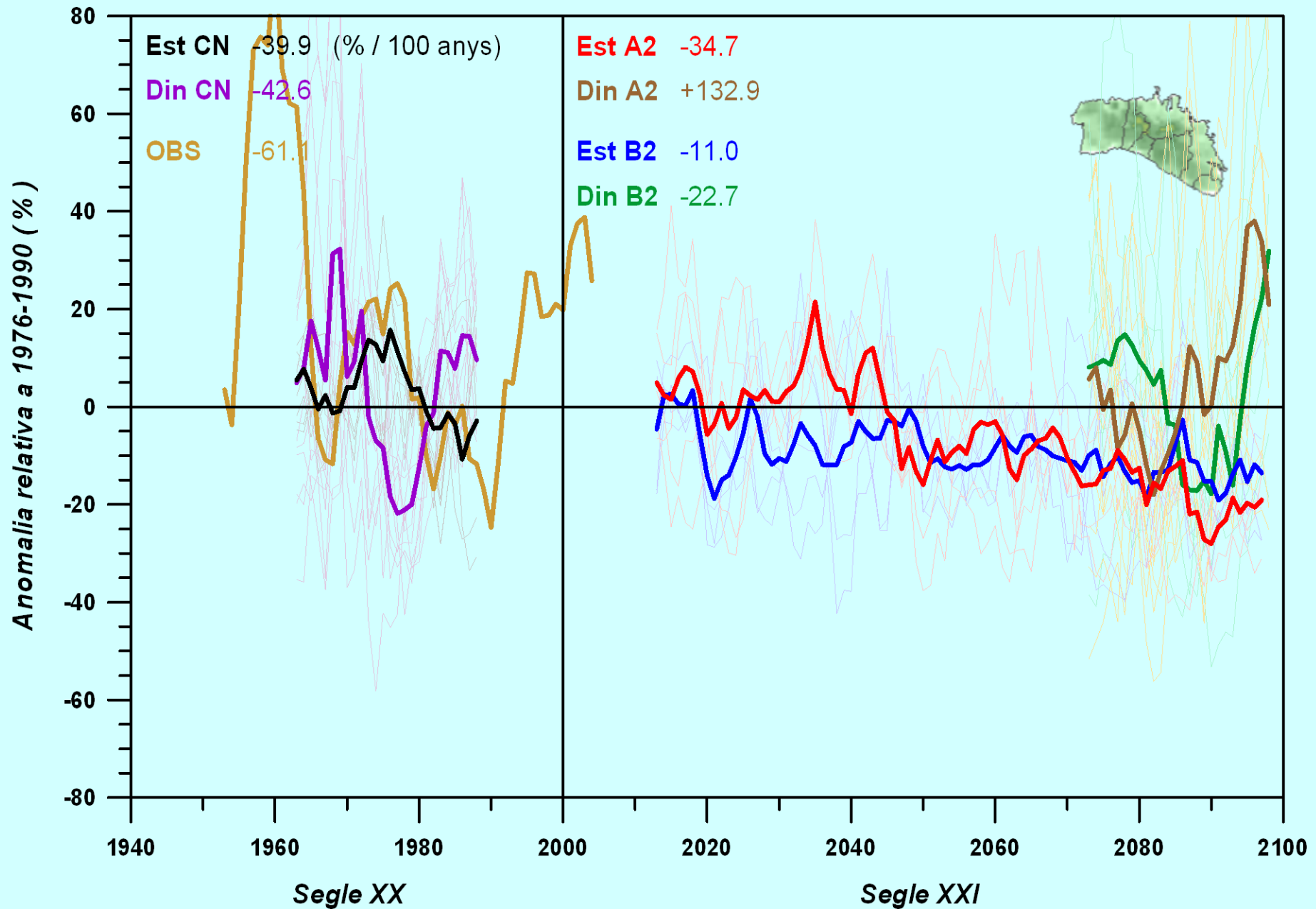
PRECIPITACIÓ PRIMAVERA (suavització 5 anys)



PRECIPITACIÓ ESTIU (suavització 5 anys)



PRECIPITACIÓ TARDOR (suavització 5 anys)

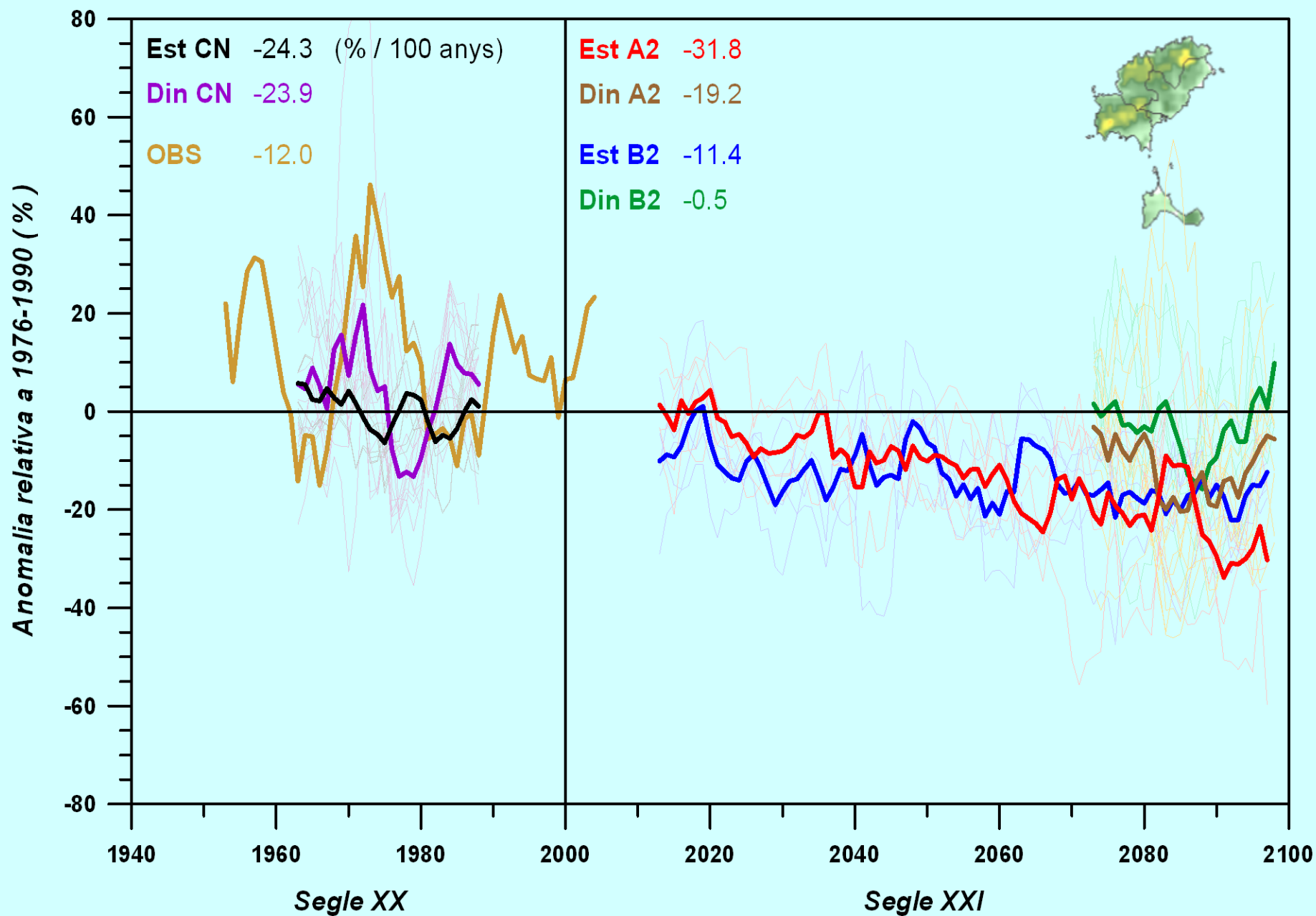


Tendència PRECIPITACIÓ (suavització 5 anys)

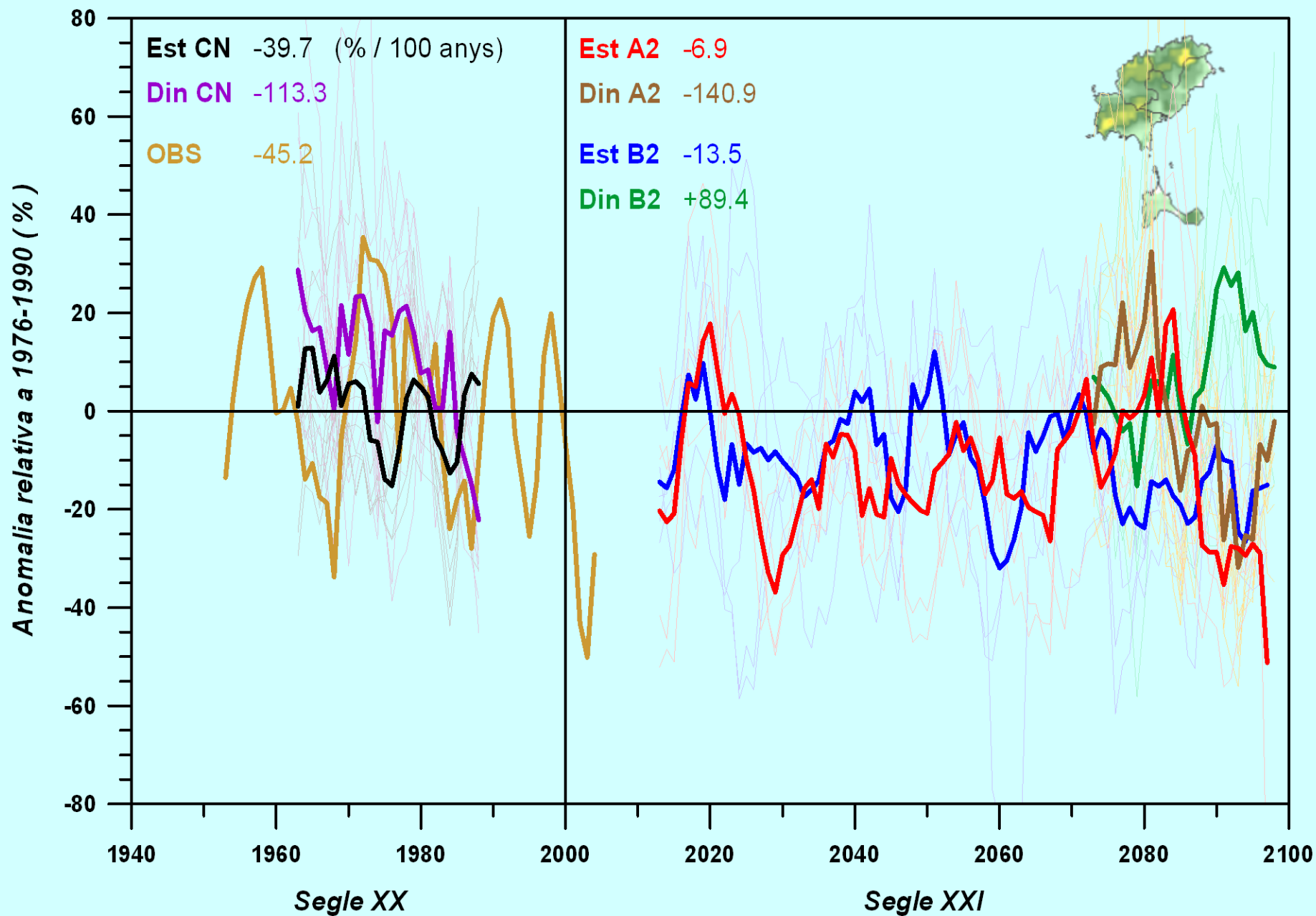


en % / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	-7.0 -63.0	-14.0 -162.8	+19.2 -84.2	+21.3 +65.1	-39.9 -42.6
OBS 1951-2006	-25.4	-24.1	-1.2	+70.8	-61.1
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	-28.4 +14.6	-4.9 -92.3	-40.0 -72.3	-41.2 -53.8	-34.7 +132.9
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	-10.3 -1.2	-4.7 +43.7	-12.2 -4.7	-22.6 -41.5	-11.0 -22.7

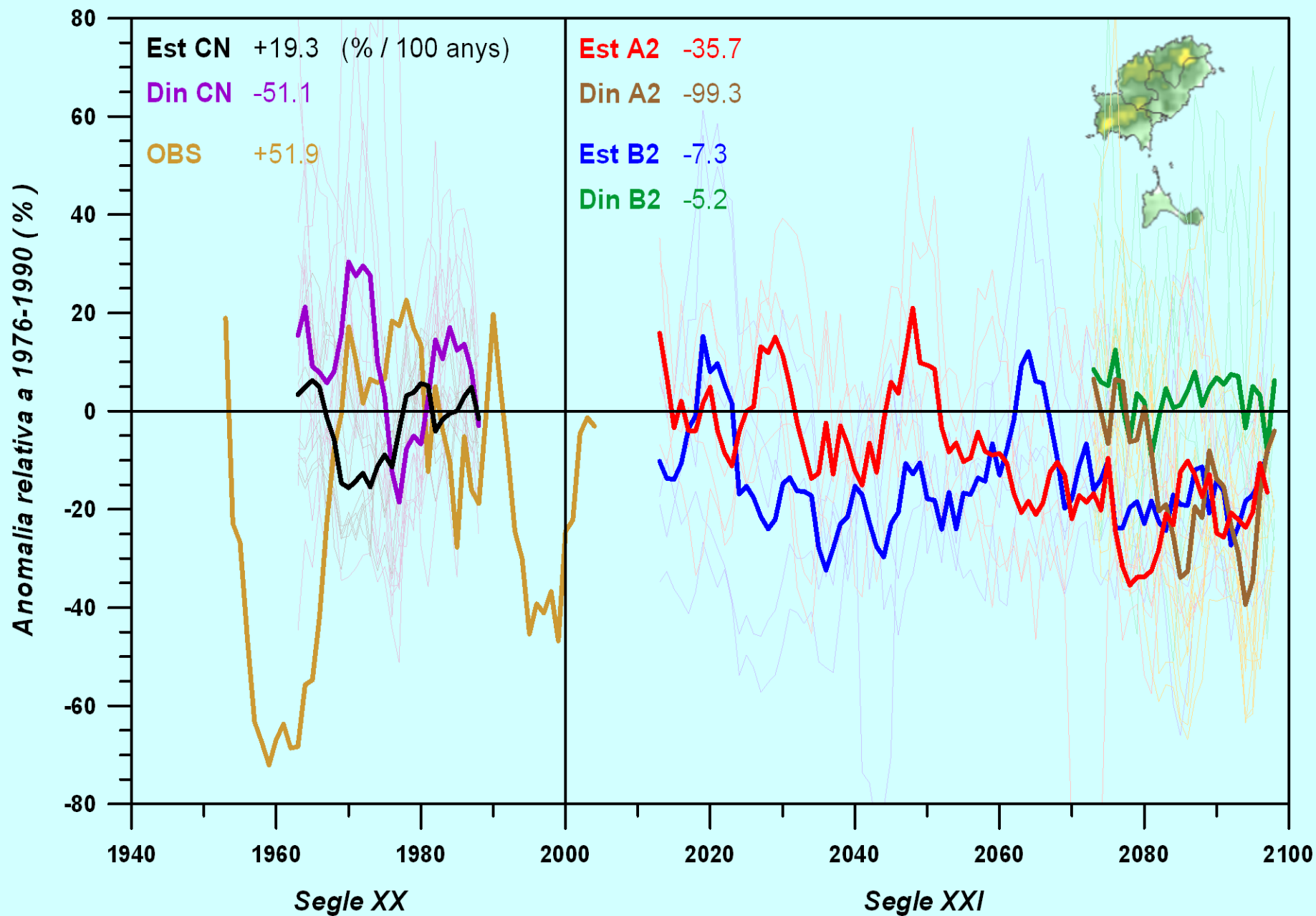
PRECIPITACIÓ ANUAL (suavització 5 anys)



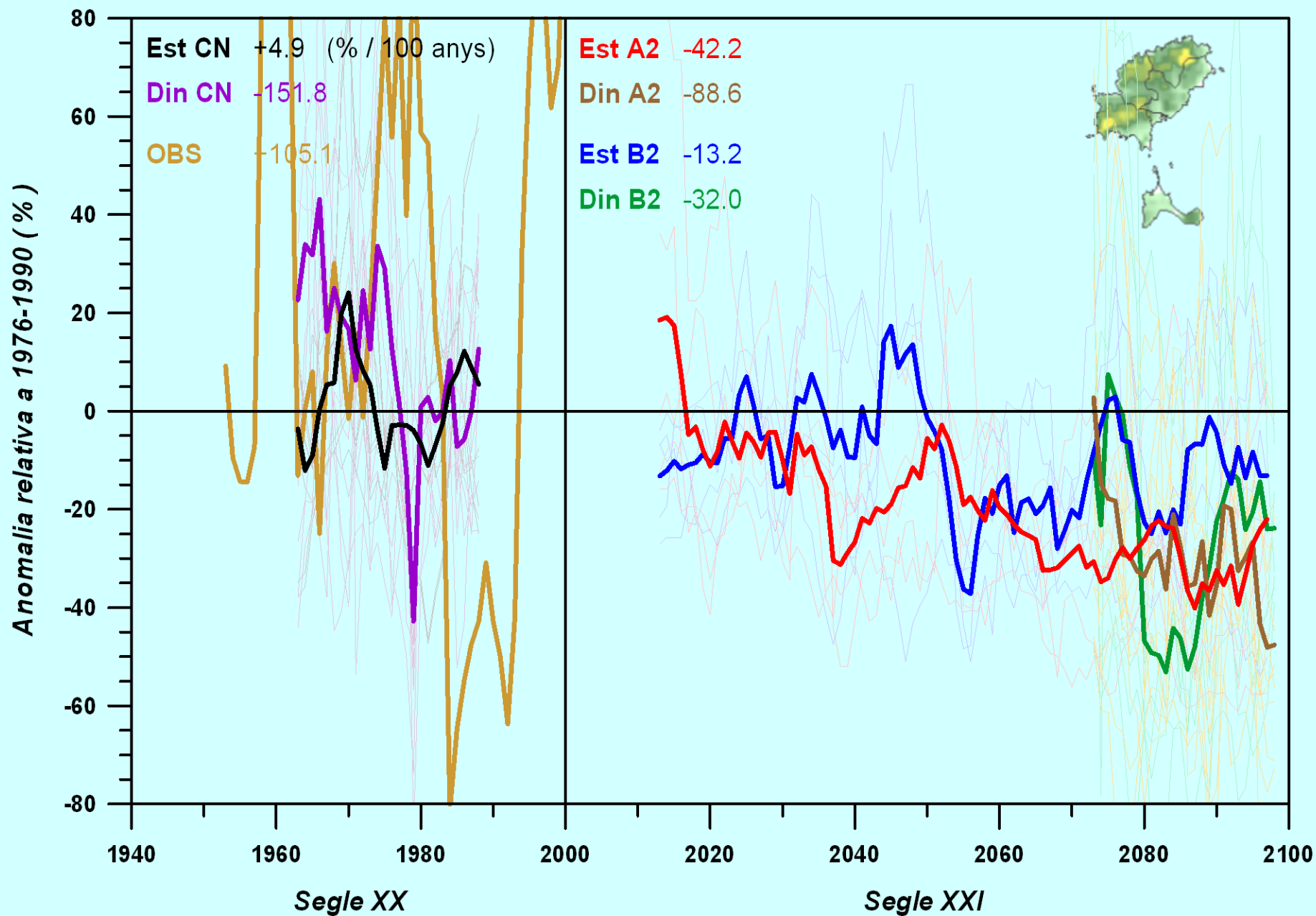
PRECIPITACIÓ HIVERN (suavitació 5 anys)



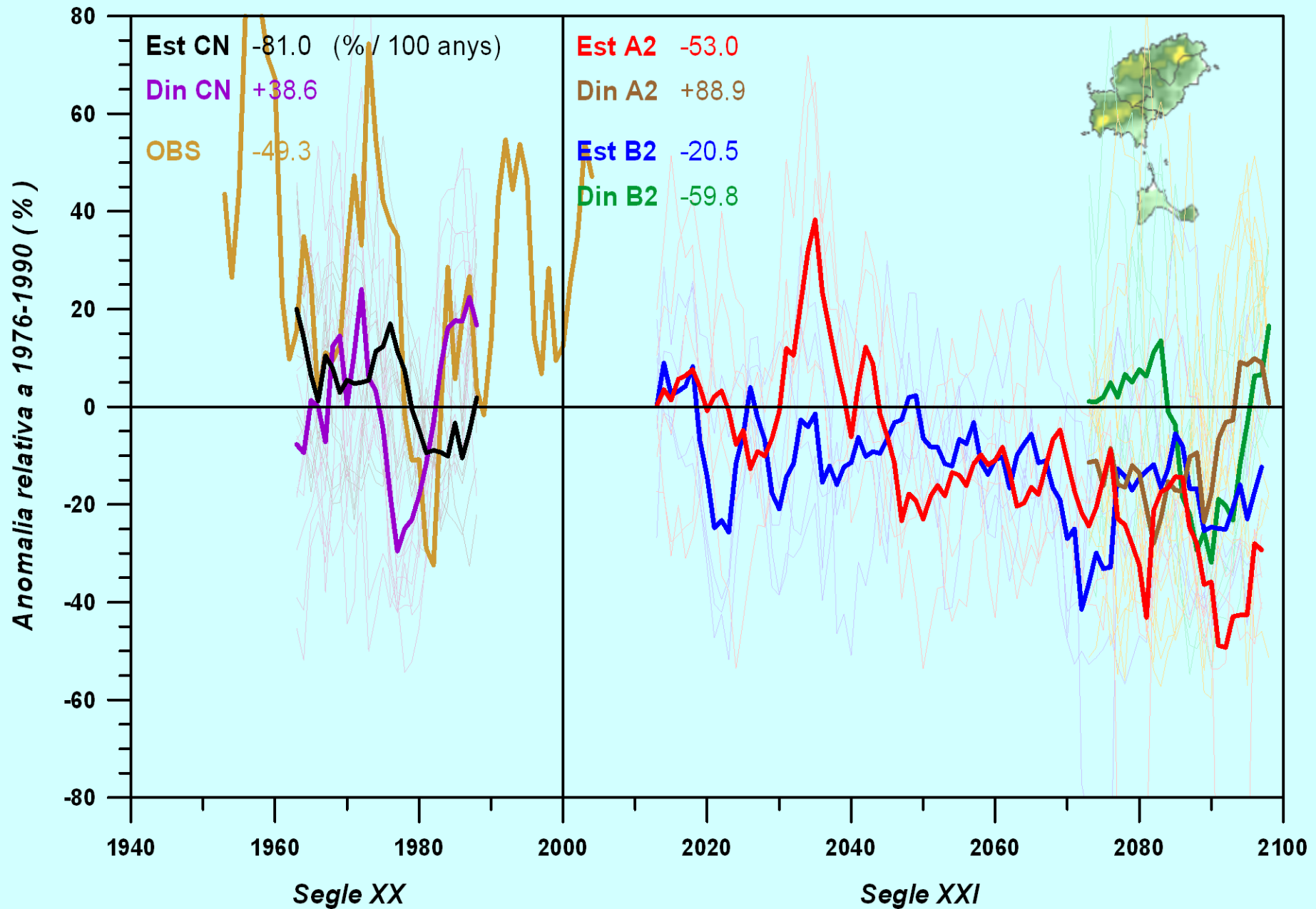
PRECIPITACIÓ PRIMAVERA (suavització 5 anys)



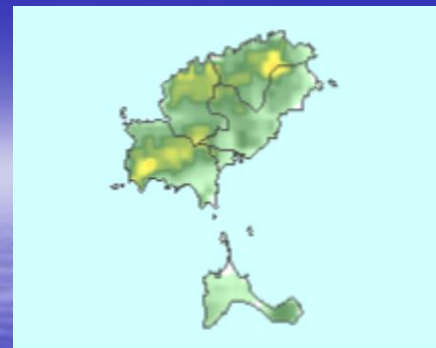
PRECIPITACIÓ ESTIU (suavització 5 anys)



PRECIPITACIÓ TARDOR (suavització 5 anys)



Tendència PRECIPITACIÓ (suavització 5 anys)



en % / 100 anys	ANUAL	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Est CN 1961-1990 Din CN 1961-1990	-24.3 -23.9	-39.7 -113.3	+19.3 -51.1	+4.9 -151.8	-81.0 +38.6
OBS 1951-2006	-12.0	-45.2	+51.9	+105.1	-49.3
Est A2 2011-2099 Din A2 2071-2100	-31.8 -19.2	-6.9 -140.9	-35.7 -99.3	-42.2 -88.6	-53.0 +88.9
Est B2 2011-2099 Din B2 2071-2100	-11.4 -0.5	-13.5 +89.4	-7.3 -5.2	-13.2 -32.0	-20.5 -59.8

Conclusions Precipitació

- S'observa una **gran variabilitat** entre els resultats de les regionalitzacions, amb tendències positives i negatives. En general **dominen les pèrdues de precipitació**, especialment en les sèries més llargues dels mètodes estadístics.
- Els **canvis** de precipitació són **majors** per a l'**escenari alt** (A2) que per a l'escenari baix (B2), amb pèrdues **comparables** a les **observades** durant les darreres dècades.
- Segons els mètodes estadístics, la **disminució** de la precipitació és **major a la primavera, estiu i tardor** que a l'hivern. En canvi, les **observacions** mostren que la major disminució fins ara s'ha concentrat a l'**hivern i la tardor**.
- Les regionalitzacions indiquen unes pèrdues de precipitació **majors a Eivissa-Formentera** que a les altres illes, al contrari que les observacions.