

Mediterranean cyclone climatology from reference datasets: An interactive tool

M. Angels Picornell & Joan Campins

D T AEMET en Illes Balears

TRAMPAS (PID2020-113036RB-I00 / AEI / 10.13039/501100011033)

- **PEMMOC Bolletin**
- From manual analysis (Campins et al. 2006)
- From HIRLAM 0.5 (Picornell et al. 2001)
- From ERA40 reanalysis (Campins et al. 2011)
- IMILAST: A Community Effort to Intercompare Extratropical Cyclone Detection and Tracking Algorithms
- Climatic models in a climate change framework
- COST action: Reference datasets for extratropical cyclone tracks: application to Mediterranean cyclones
- **Interactive tool** to complete the results shown in the paper

Cyclone Detection and Tracking Methods (CDTMs)

Code	Main references for method description	Variable used to identify cyclone centers
M01*	Aragão and Porcù (2022)	Geopotential height at 1000 hPa
M02*	Flaounas et al. (2014)	MSLP
M03*	Ziv et al. (2015)	MSLP
M04*	Ayrault (1998), Sanchez-Gomez and Somot (2018)	Relative vorticity field at 850 hPa and MSLP
M05*	Ragone et al. (2018)	MSLP
M06*	Picornell et al. (2001), Campins et al. (2006)	MSLP
M07	Hodges (1994, 1995), as applied in Priestley et al. (2020)	Relative vorticity field at 850 hPa
M08*	Lionello et al. (2002), Reale and Lionello (2013)	MSLP
M09	Ullrich et al. (2021), Zarzycki and Ullrich (2017)	MSLP
M10	Wernli and Schwierz (2006), Sprenger et al. (2017)	MSLP

Reference datasets for extratropical cyclone tracks

- 10 well-established CDTMs
- ERA5 reanalysis, hourly, $0.25^\circ \times 0.25^\circ$
- 42-year period of 1979–2020
- 25 track points

Id	lon	lat	yy	mm	dd	hh	MSLP
00000001	-017.750	0048.120	1979	01	03	01	00995.45
00000001	-017.447	0048.163	1979	01	03	02	00993.78
00000001	-016.979	0048.143	1979	01	03	03	00992.60
00000001	-016.344	0048.078	1979	01	03	04	00991.93
00000001	-015.679	0048.031	1979	01	03	05	00990.32
00000001	-015.096	0048.043	1979	01	03	06	00988.34
00000001	-014.640	0048.105	1979	01	03	07	00986.10
00000001	-014.321	0048.183	1979	01	03	08	00984.71
00000001	-014.112	0048.237	1979	01	03	09	00983.51
00000001	-013.961	0048.230	1979	01	03	10	00984.09
00000001	-013.817	0048.139	1979	01	03	11	00983.95
00000001	-013.637	0047.966	1979	01	03	12	00984.22
00000001	-013.376	0047.738	1979	01	03	13	00983.72
00000001	-012.993	0047.475	1979	01	03	14	00983.26
00000001	-012.464	0047.212	1979	01	03	15	00983.32
00000001	-011.775	0046.999	1979	01	03	16	00983.38
00000001	-010.957	0046.853	1979	01	03	17	00983.61

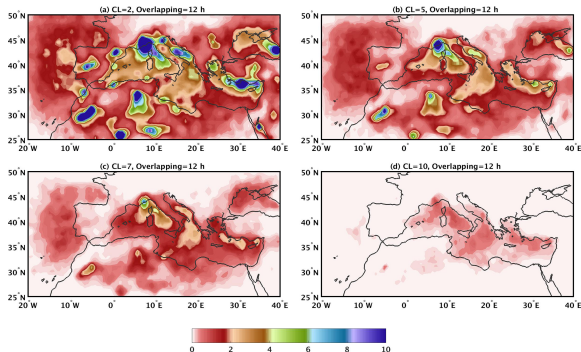
Flaounas, E. et al. "A composite approach to produce reference datasets for extratropical cyclone tracks: application to Mediterranean cyclones." *Weather and Climate Dynamics* 4.3 (2023): 639-661.



Composite track datasets

- **Confidence level (cl):** number of methods used to create composite tracks. Measure of robustness.
- Depending on the confidence level, one type another of cyclones are detected.
- Composite tracks can be used as reference datasets for climatological research in the Mediterranean.

	N. cyclones
TRACKS_CL2.dat	12750
TRACKS_CL3.dat	8425
TRACKS_CL4.dat	5445
TRACKS_CL5.dat	3808
TRACKS_CL6.dat	2638
TRACKS_CL7.dat	1716
TRACKS_CL8.dat	1089
TRACKS_CL9.dat	565
TRACKS_CL10.dat	206



$5 < cl < 7$:
Climatological studies

$8 < cl < 10$:
Most intense cyclones

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Mapas de trayectorias

Nivel

9

Periodo

1979-2020

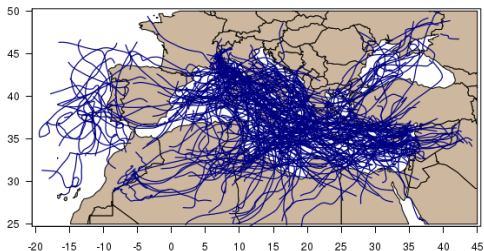
Año/Estacion

Invierno

Area

Mediterráneo

Trayectorias Invierno 1979-2020 cl= 9



Intense cyclone tracks (cl=9)

Climatología de ciclones

[Mapas de trayectorias](#)[Densidad de trayectorias](#)[Densidad de recorrido](#)[Algunos ciclones intensos](#)[Formacion y duracion](#)[Introducción](#)

Mapas de trayectorias

Nivel

9

Período

1979-2020

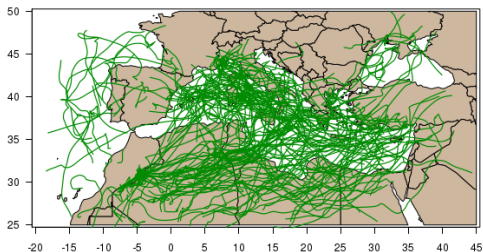
Año/Estacion

Primav

Area

Mediterráneo

Trayectorias Primav 1979-2020 cl= 9



Intense cyclone tracks (cl=9)

Climatología de ciclones

[Mapas de trayectorias](#)[Densidad de trayectorias](#)[Densidad de recorrido](#)[Algunos ciclones intensos](#)[Formacion y duracion](#)[Introducción](#)

Mapas de trayectorias

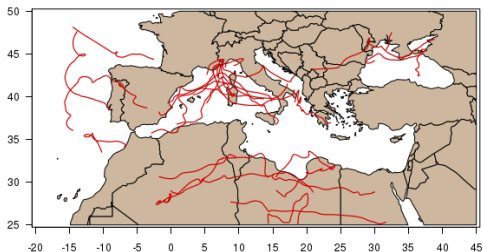
Nivel

Período

Año/Estacion

Area

Trayectorias Verano 1979-2020 cl= 9



Intense cyclones tracks (cl=9)

Climatología de ciclones

[Mapas de trayectorias](#)[Densidad de trayectorias](#)[Densidad de recorrido](#)[Algunos ciclones intensos](#)[Formacion y duracion](#)[Introducción](#)

Mapas de trayectorias

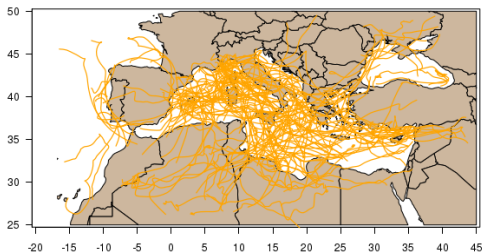
Nivel

Período

Año/Estacion

Area

Trayectorias Otoño 1979-2020 cl= 9



Track density all seasons (cl=9)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

9

Período

1979-2020

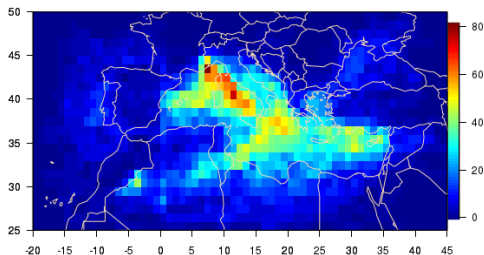
Año/Estacion

Todas

Presentación

Mapa de calor

Densidad trayectoria 1979-2020 cl= 9



Track density all seasons (cl=9)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

9

Período

1979-2020

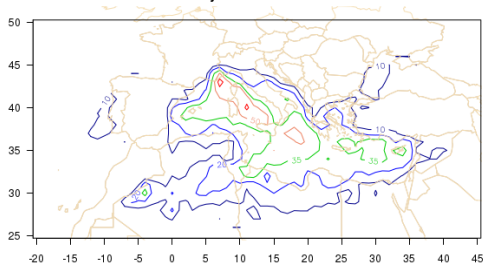
Año/Estacion

Todas

Presentación

Contorno

Densidad trayectoria 1979-2020 cl= 9



Track density WINTER (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

7

Período

1979-2020

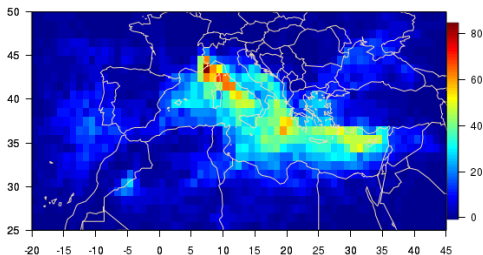
Año/Estacion

Invierno

Presentación

Mapa de calor

Densidad trayectoria Invierno 1979-2020 cl= 7



Track density WINTER (cl=7)

Climatología de ciclones

[Mapas de trayectorias](#)[Densidad de trayectorias](#)[Densidad de recorrido](#)[Algunos ciclones intensos](#)[Formacion y duracion](#)[Introducción](#)

Densidad de trayectorias

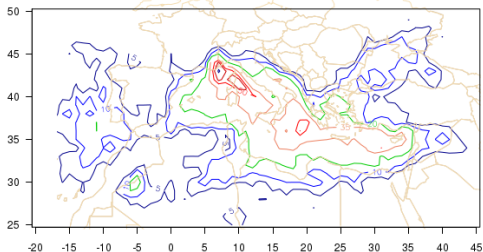
Nivel

Período

Año/Estacion

Presentación

Densidad trayectoria Invierno 1979-2020 cl= 7



Track density SPRING (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

7

Período

1979-2020

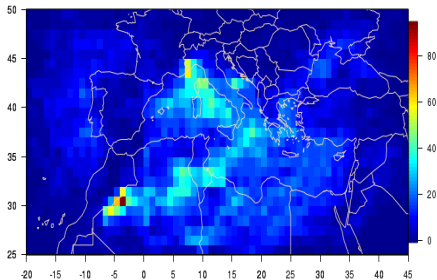
Año/Estacion

Primav

Presentación

Mapa de calor

Densidad trayectoria Primav 1979-2020 cl= 7



Track density SPRING (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

7

Período

1979-2020

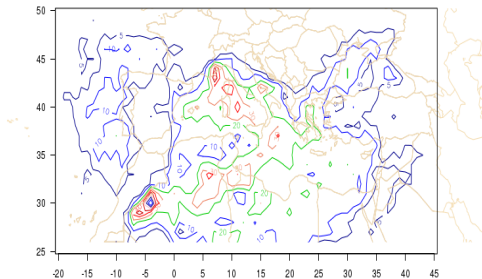
Año/Estacion

Primav

Presentación

Contorno

Densidad trayectoria Primav 1979-2020 cl= 7



Track density SUMMER (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

7

Período

1979-2020

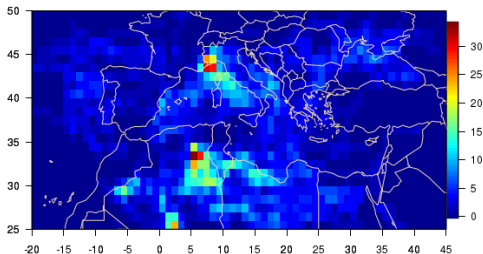
Año/Estacion

Verano

Presentación

Mapa de calor

Densidad trayectoria Verano 1979-2020 cl= 7



Track density SUMMER (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

7

Período

1979-2020

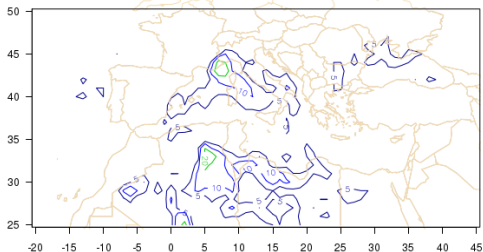
Año/Estacion

Verano

Presentación

Contorno

Densidad trayectoria Verano 1979-2020 cl= 7



Track density SUMMER (cl=5)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

5

Período

1979-2020

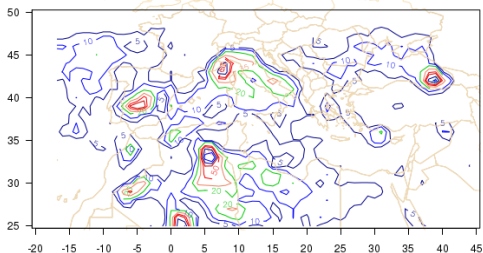
Año/Estacion

Verano

Presentación

Contorno

Densidad trayectoria Verano 1979-2020 cl= 5



Track density SUMMER (cl=4)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

4

Período

1979-2020

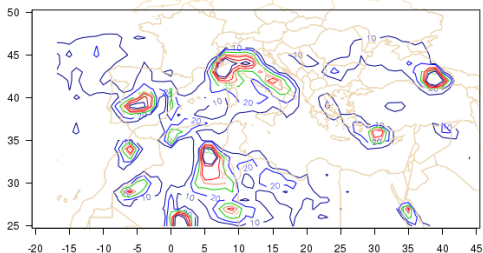
Año/Estacion

Verano

Presentación

Contorno

Densidad trayectoria Verano 1979-2020 cl= 4



Track density AUTUMN (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

7

Período

1979-2020

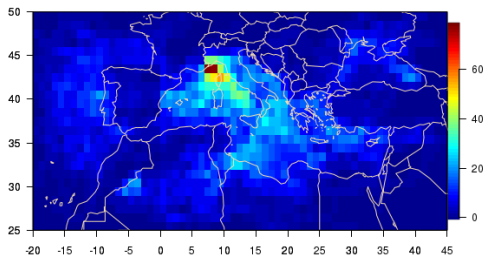
Año/Estacion

Otoño

Presentación

Mapa de calor

Densidad trayectoria Otoño 1979-2020 cl= 7



Track density AUTUMN (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Densidad de trayectorias

Nivel

7

Período

1979-2020

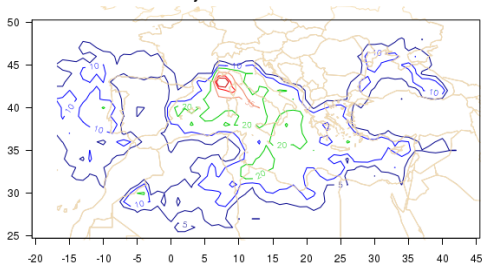
Año/Estacion

Otoño

Presentación

Contorno

Densidad trayectoria Otoño 1979-2020 cl= 7



Most intense cyclones: Medicanes

Climatología de ciclones

Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Ciclones intensos

Nivel

9

Periodo

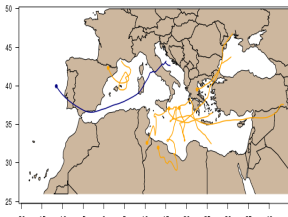
1979-2020

Año/Estacion

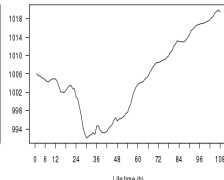
Todas

Area

Mediterráneo



Cyclone Qendresa: 2014/11/5 at 23 to 2014/11/10 at 10



Most intense cyclone: Super-storm November 2001 (cl=8)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Mapas de trayectorias

Nivel

8

Periodo

2001

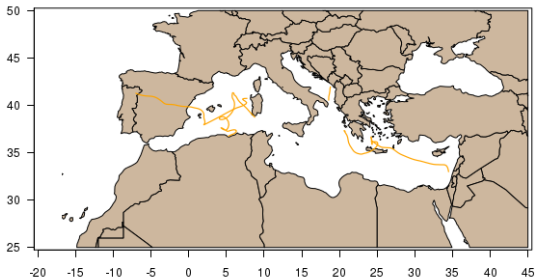
Año/Estacion

Otoño

Area

Mediterráneo

Trayectorias Otoño 2001 cl= 8



Most intense cyclone: Super-storm November 2001 (cl=8)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Mapas de trayectorias

Nivel

8

Periodo

2001

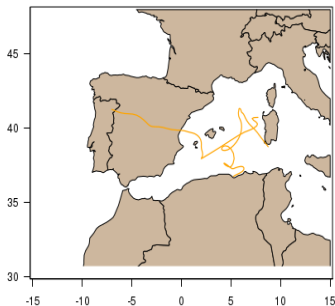
Año/Estacion

Otoño

Area

Medit Occidental

Trayectorias Otoño 2001 cl= 8



Cyclone formation zones WINTER (cl=10)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Zonas de formacion y decaimiento

Nivel

10

Periodo

1979-2020

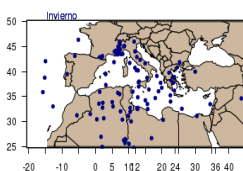
Año/Estacion

Invierno

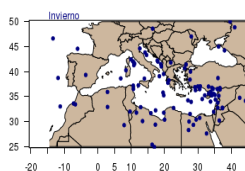
Area

Mediterráneo

Posición inicial 1979-2020 cl= 10



Posición final 1979-2020 cl= 10



Cyclone formation zones WINTER (cl=6)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formación y duración

Introducción

Zonas de formación y decaimiento

Nivel

6

Periodo

1979-2020

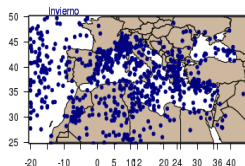
Año/Estacion

Invierno

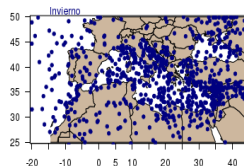
Area

Mediterráneo

Posición inicial 1979-2020 cl= 6



Posición final 1979-2020 cl= 6



Cyclone formation zones AUTUMN (cl=10)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Zonas de formacion y decaimiento

Nivel

10

Periodo

1979-2020

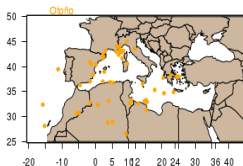
Año/Estacion

Otoño

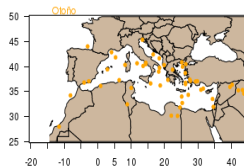
Area

Mediterráneo

Posición inicial 1979-2020 cl= 10



Posición final 1979-2020 cl= 10



Cyclone formation zones AUTUMN (cl=10)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formación y duración

Introducción

Zonas de formación y decaimiento

Nivel

6

Periodo

1979-2020

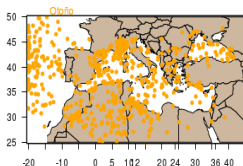
Año/Estacion

Otoño

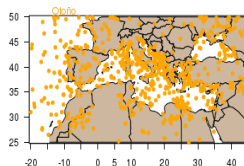
Area

Mediterráneo

Posición inicial 1979-2020 cl= 6



Posición final 1979-2020 cl= 6



Cyclone formation zones SUMMER (cl=7)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formacion y duracion

Introducción

Zonas de formacion y
decaimiento

Nivel

7

Periodo

1979-2020

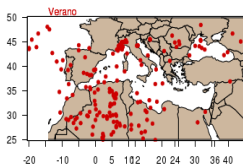
Año/Estacion

Verano

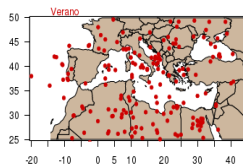
Area

Mediterráneo

Posición inicial 1979-2020 cl= 7



Posición final 1979-2020 cl= 7



Cyclone formation zones SUMMER (cl=5)

Climatología de ciclones



Mapas de trayectorias

Densidad de trayectorias

Densidad de recorrido

Algunos ciclones intensos

Formación y duración

Introducción

Zonas de formación y decaimiento

Nivel

5

Periodo

1979-2020

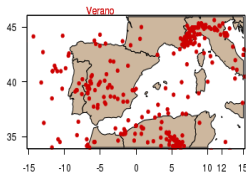
Año/Estacion

Verano

Area

Medit Occidental

Posición final 1979-2020 cl= 5



Posición final 1979-2020 cl= 5

