GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
AEMet Agencia Estatal de Meteorología

EL CARÁCTER TORMENTOSO

Caracterización tormentosa de 2011 respecto a la serie de datos 2000 - 2010

Francisco Pérez Puebla, César Zancajo Rodríguez y José Antonio López Díaz

fperezp@aemet.es czancajor@aemet.es jlopezd@aemet.es

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

C/Leonardo Prieto Castro,8

Madrid-España

Índice

1. Definición del carácter estadístico ceráunico
   - Planteamiento del problema
   - Índices de actividad ceráunica
   - Enfoques ensayados como solución al problema
2. Origen de datos y su tratamiento
   - Formación y homogeneidad de series estadísticas
   - Análisis de tendencia y homogeneidad
   - Tratamiento de las series: numérico y gráfico
3. Discusión de resultados sobre el año 2011
4. Caracterización ceráunica completa del año 2011
5. Conclusiones

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
AEMet Agencia Estatal de Meteorología

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Definición del carácter ceráunico o tormentoso de un periodo

Planteamiento del problema

¿Qué es la caracterización climática o estadística de un determinado periodo?

Es **la atribución de un carácter o tendencia para la actividad registrada** en un periodo de estudio según la frecuencia de aparición de un fenómeno respecto a los valores de la serie registrados durante un periodo suficientemente largo o significativo. **En el ejemplo aquí tratado el periodo es de 2000 a 2010 ambos incluidos.**

¿Qué fenómeno queremos caracterizar?

El fenómeno es el **número de días de tormenta** y su caracterización forma parte de la denominada **valoración ceráunica** o peculiaridades del modo en que se presenta la actividad eléctrica natural de la zona de estudio durante el periodo considerado.

¿Qué periodos se quiere caracterizar ceraúnicamente?

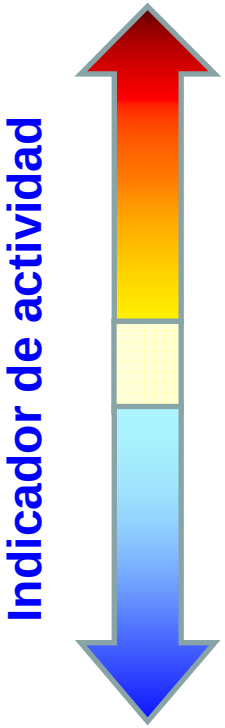
Partimos de cada **mes**, **trimestre** o estación climática o **año completo** pero podría valer para cualquier otro. **En este caso el año es el 2011 completo, con sus meses y trimestres (ene-feb-mar,….)**

¿Cómo se realiza en hidrometeorología esa caracterización?

Se estima empíricamente en qué intervalos de probabilidad se encuentra el periodo objeto de análisis con respecto a los valores ordenados de la serie. Es decir, **se calcula el quintil al que pertenece el periodo en análisis.**

Intervalos estándar de clasificación

Intervalos de clase en color



- Actividad **superior a la máxima** registrada
- Actividad **superior al 80%** de registros
- Actividad comprendida **entre el 80% y el 60%**
- Actividad comprendida **entre el 60% y el 40%**
- Actividad comprendida **entre el 40% y el 20%**
- Actividad **inferior al 20%** de los registros
- Actividad **inferior a la mínima** registrada

Intervalos estándar de clasificación

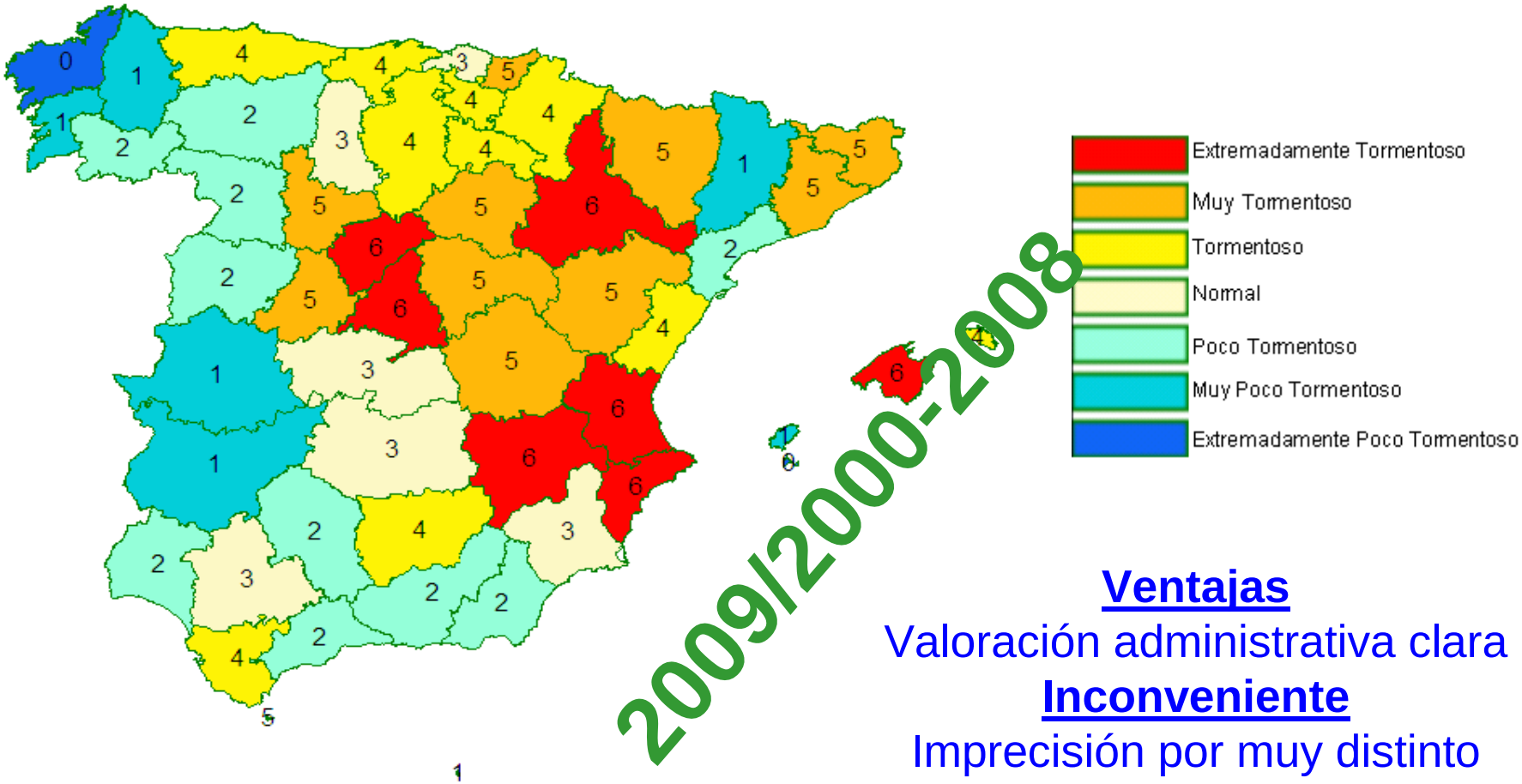
Intervalos de clase en lenguaje claro

Indicador de actividad	
EXTR. TORM.	Actividad **superior a la máxima** registrada
MUY TORM.	Actividad **superior al 80%** de registros
TORMENTOSO	Actividad comprendida **entre el 80% y el 60%**
NORMAL	Actividad comprendida **entre el 60% y el 40%**
POCO TORM.	Actividad comprendida **entre el 40% y el 20%**
MUY POCO TORM.	Actividad **inferior al 20%** de los registros
EXTR. POCO TORM	Actividad **inferior a la mínima** registrada

Resumen de indicadores de carácter

Probabilidad de ocurrencia	Percentil	Color	Carácter ceráunico
Actividad superior a la máxima registrada	6		Extremadamente Tormentoso
Actividad superior al 80% de registros	5		Muy Tormentoso
Actividad comprendida entre el 80% y el 60%	4		Tormentoso
Actividad comprendida entre el 60% y el 40%	3		Normal
Actividad comprendida entre el 40% y el 20%	2		Poco Tormentoso
Actividad inferior al 20% de los registros	1		Muy Poco Tormentoso
Actividad inferior a la mínima registrada	0		Extremadamente Poco Tormentoso

Enfoque de valoración del carácter ceráunico provincial



Ventajas

Valoración administrativa clara

Inconveniente

Imprecisión por muy distinto tamaño de zonas

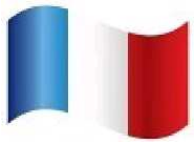
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
AEMet Agencia Estatal de Meteorología

Origen de datos y su tratamiento

Origen de datos

Fuente: Red de Radiodetección de la AEMET

4



14

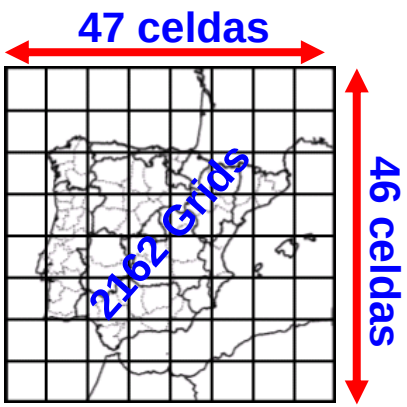
20

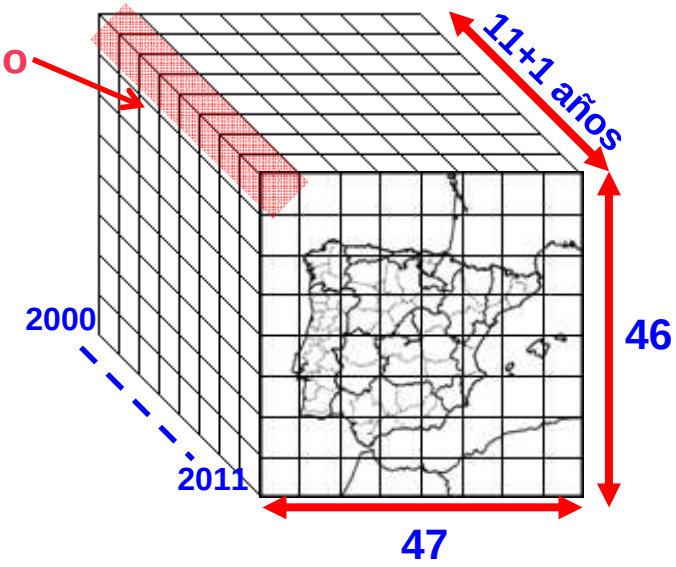
Valoración subjetiva de la Homogeneidad de series

- **Razonable homogeneidad Instrumental:**
  - Se utilizan estaciones de radiodetección IMPACT/LS7001 (Francia), o IMPACT ES/LS700X (España) o IMPACT ESP (Portugal) con **sensores muy similares basados en tecnología de radiodetección por GPS y/o radiogoniometría**.
  - La configuración específica de las estaciones confiere una sensibilidad mayor a las portuguesas y francesas con respecto a las españolas.

- **Inhomogeneidad en el nº de estaciones a lo largo del periodo de estudio y en su continuidad operacional:**
  - Del **2000-2002**: no había estaciones ni en Portugal ni en Canarias
  - Del **2003-2005**: no había estaciones aún en Canarias
  - Del **2005**: a partir de junio se mantiene el número de estaciones
  - Del **2000 – 2012**: discontinuidad en el mantenimiento operativo y funcional.

Series obtenidas del periodo 2000 – 2010





Área de Estudio

2.000.000 Km²

Resolución Espacial

30 x 30 = 900 Km²

Obtención de series

2162 x 12 mensuales
2162 x 4 “estacionales”
2162 x 1 anuales

Análisis de tendencia de las series

- Se han analizado las series que cubren la práctica totalidad del territorio consideradas por provincias, islas y zonas marítimas (en total 83 emplazamientos) por medio del **test de tendencia no paramétrico de Mann-Kendall**

- **Se han analizado un total de nueve magnitudes ceráunicas diferentes** (**días de tormenta**, nº descargas, horas de tormenta mensual, …etc)

- **El conjunto de las series está próximo a la aleatoriedad** ya que se ha obtenido un nivel de significación de tendencia en el 6.1% de las series (cuando lo esperable según el nivel de significación aleatorio sería en el 5%)

- El número de días con tormenta destaca con cierta **tendencia positiva en el periodo para el mes de abril.**
- En series de longitud tan reducida (12 miembros) **no se puede esperar un poder de detección de inhomogeneidades alto.**

Obtención y tratamiento de series

1. **Obtención de "grids de datos"** con el número de tormentas observadas por meses **("CATS")**

2. **A partir de definición de las series de "pixels" para cada periodo de observación se calculan los siguientes estadísticos ("Mathematica")**

   Quintiles: **20%,40%,60% y 80%**
   Extremos del periodo: **máximo y mínimo**

3. **Comparación de los valores del 2011 frente a la serie 2000-2010 y clasificación en ("Mathematica") :**

   Clases de quintiles: 0, 1, 2, 3, 4 y 5

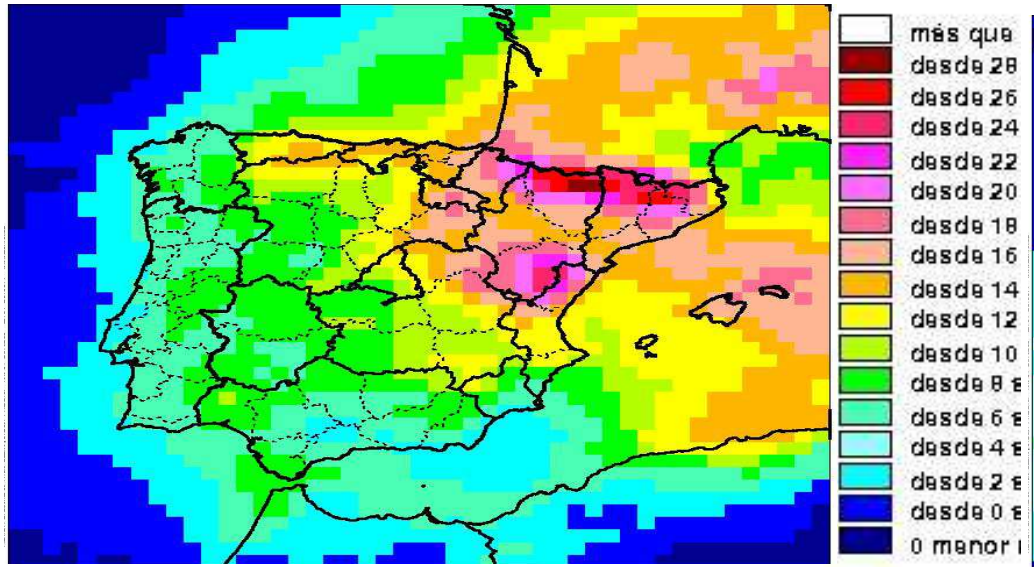
4. **Representación gráfica** de la actividad ceráunica **según clases de quintiles ("CATS")**

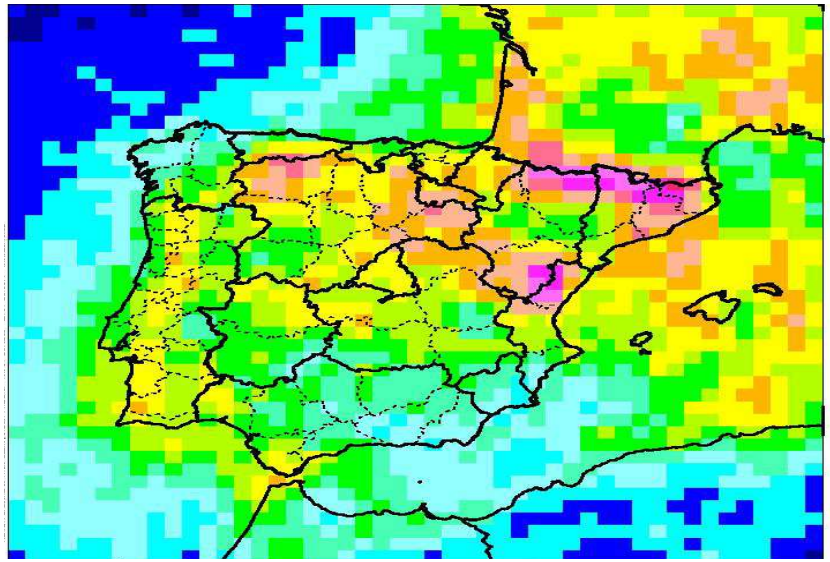
Cálculo de clasificación por quintiles en caso de valores repetidos

- Si la serie ordenada de valores de los 11 años de referencia (2000-2011) contiene varios ceros y el valor del 2012 también es cero, **la clasificación de 2011 se obtiene como la media de las clasificaciones posibles de cada cero en la serie de referencia**.
- Ejemplo:
  - Serie de referencia 2000 - 2010: **0,0,0,0,0,1,2,3,4,5,6**
  - Valor 2011: **0**
  - Posibles posiciones de 0 en la serie de referencia ordenada: 0,1,2,3,4,5
  - Cada posición tiene asignada una probabilidad, a saber: 0, 1/12, 2/12,3/12,4/12 y 5/12
  - La media de las prob. anteriores es 5/24 = 0.21 → **quintil 2**

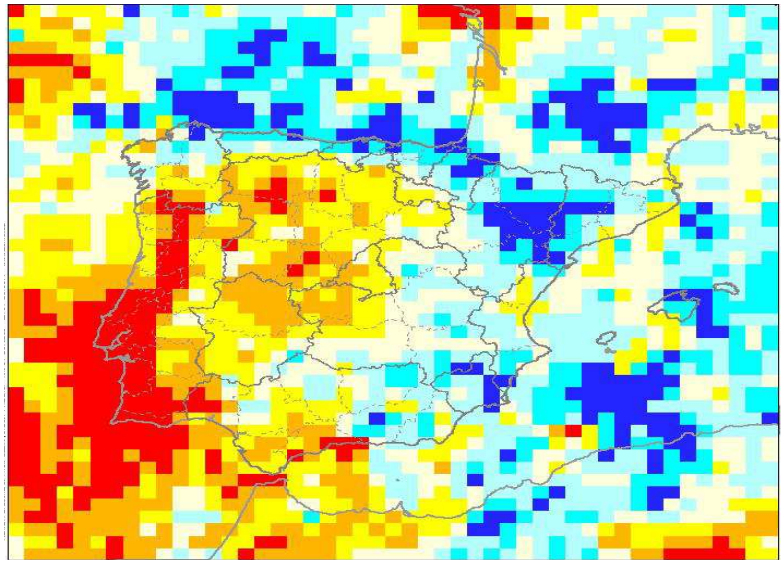
Análisis de resultados de 2011

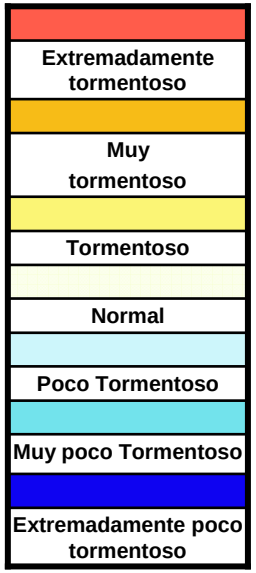
Valoración del año 2011





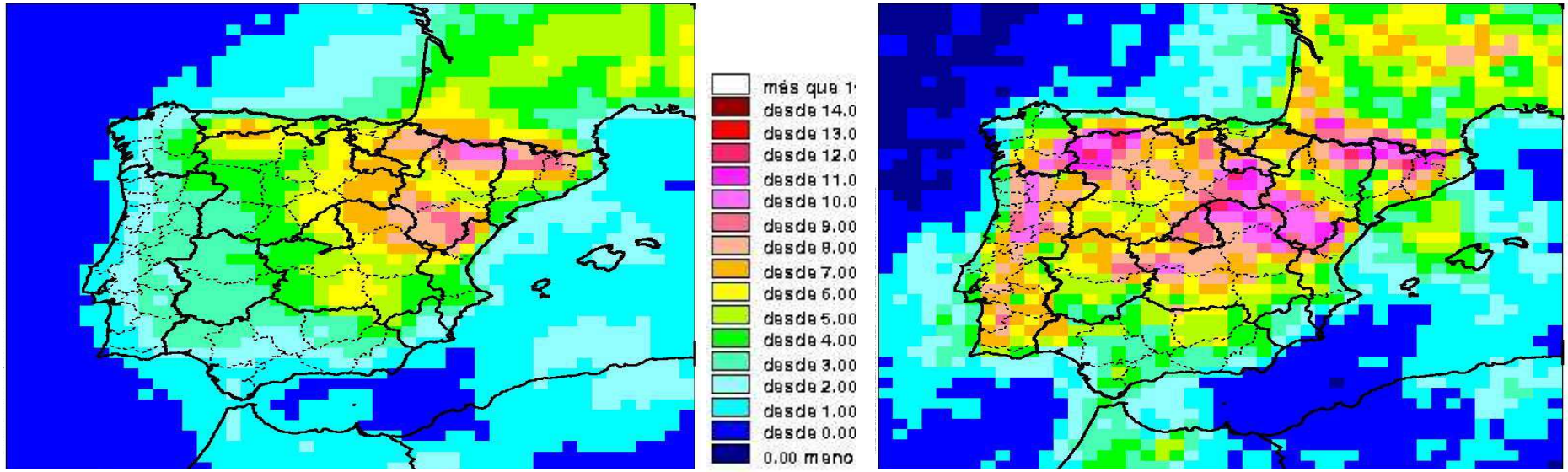
2000
2010





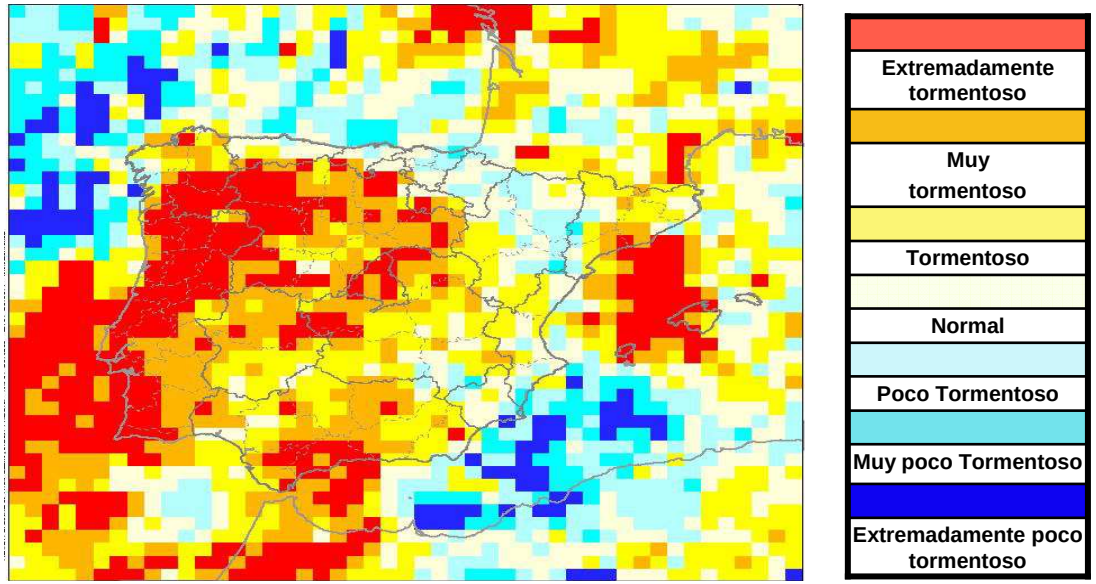
2011

Primavera de 2011. ! Muy activa !

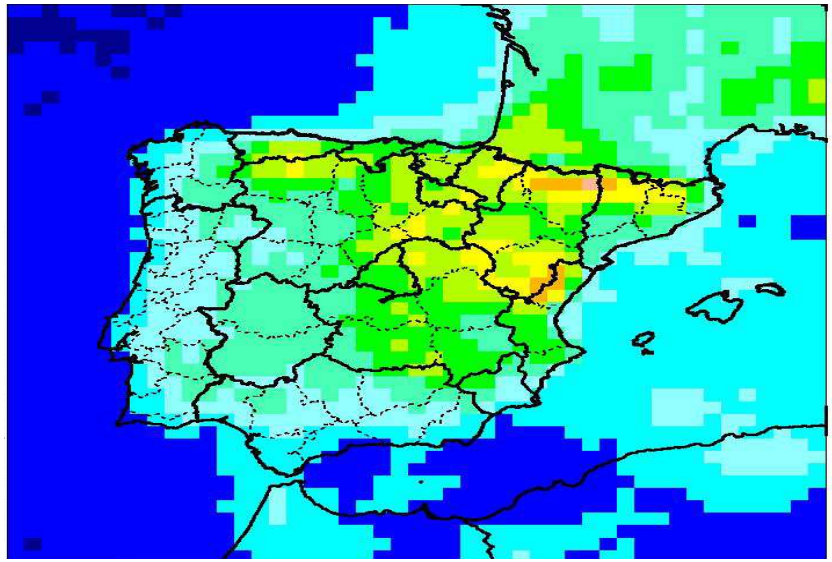


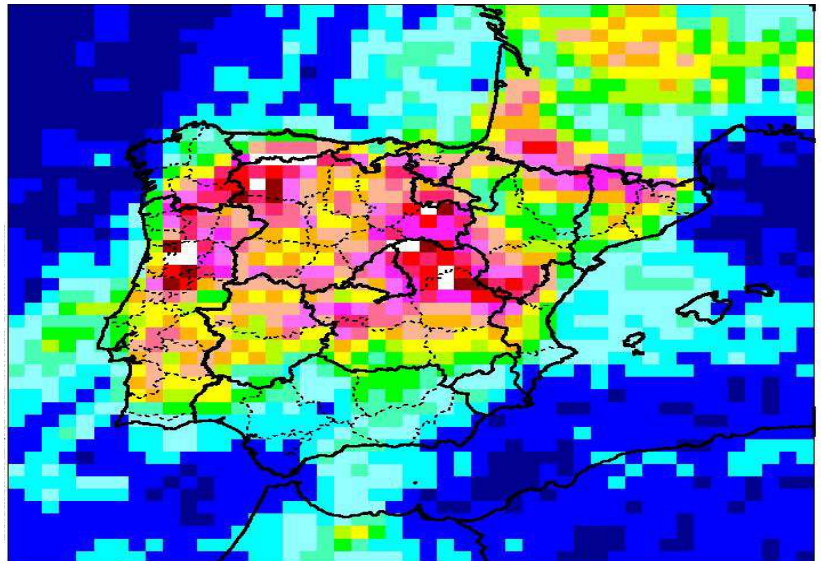
2000
2010

2011

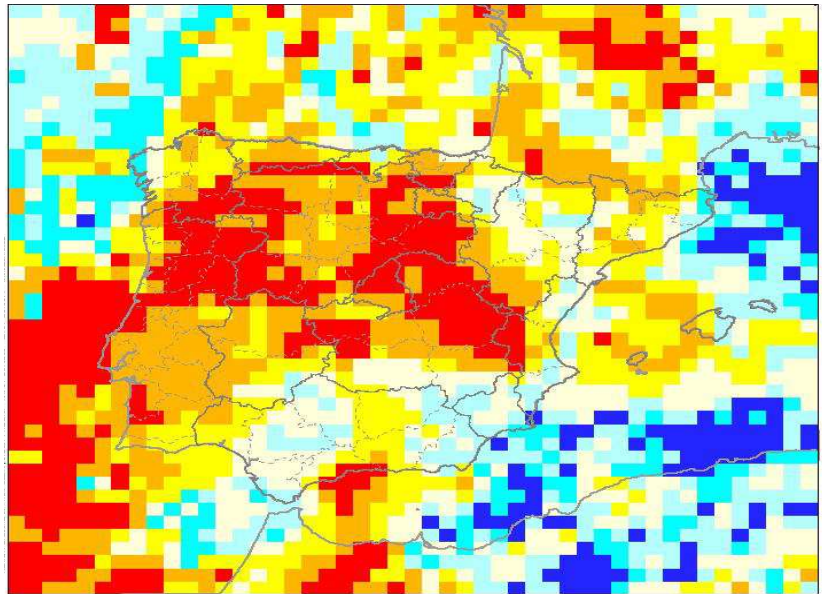


Mayo de 2011. ! Muy activo !





2000
2010



2011

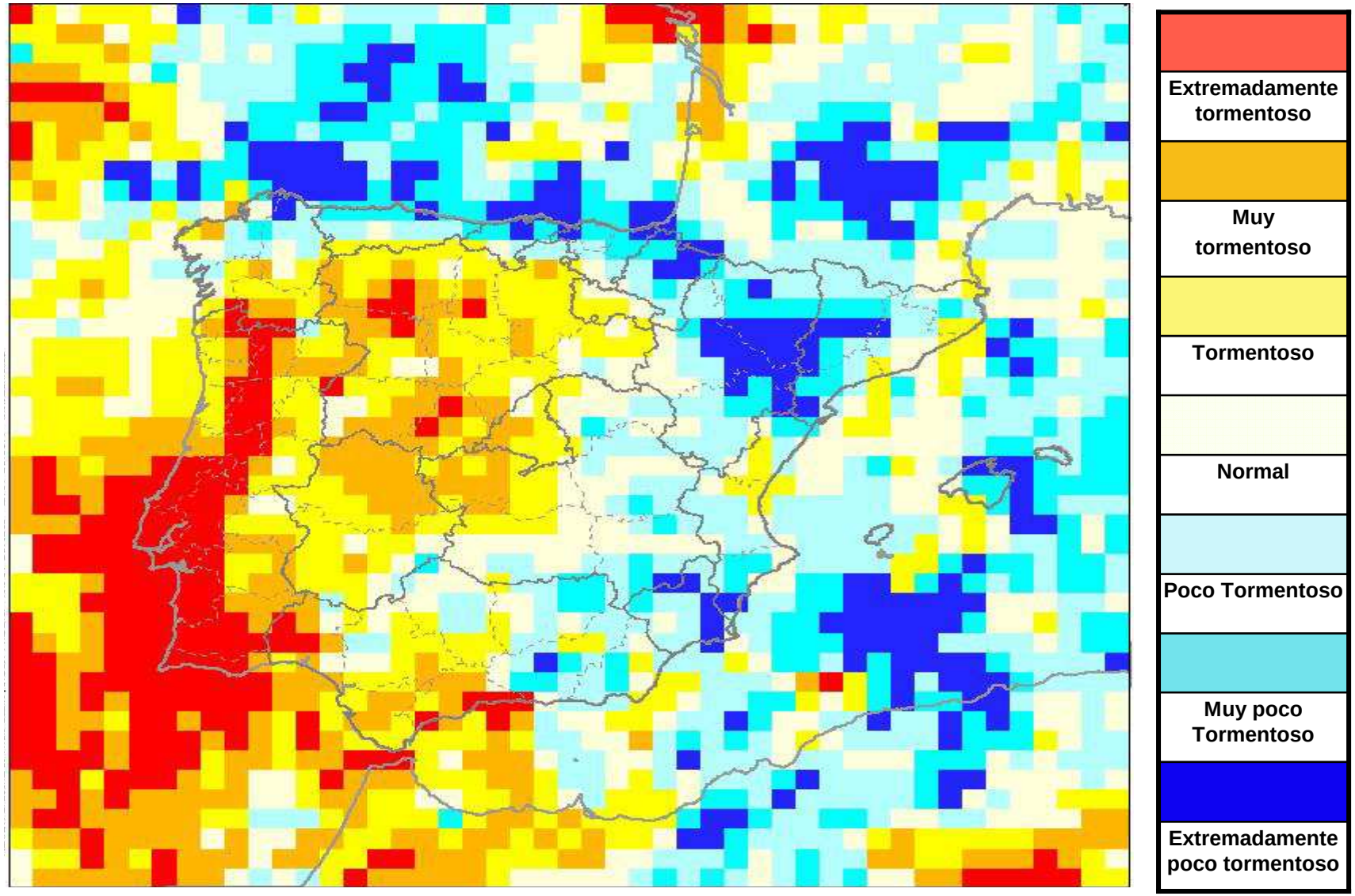
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AEMet Agencia Estatal de Meteorología

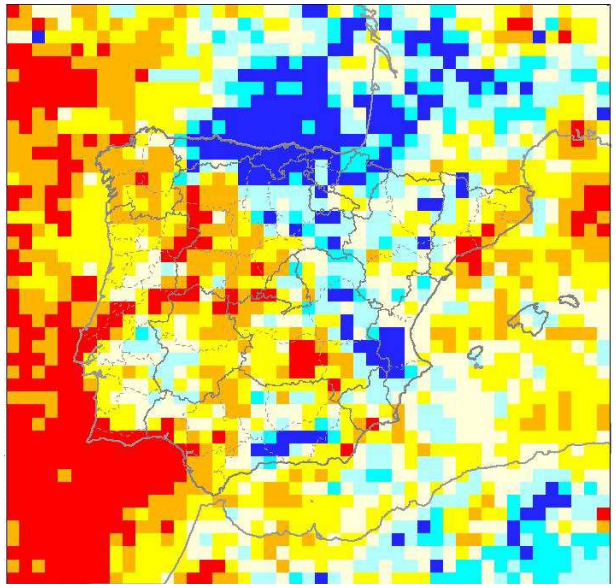
Caracterización ceráunica completa del año 2011

Carácter ceráunico anual de 2011

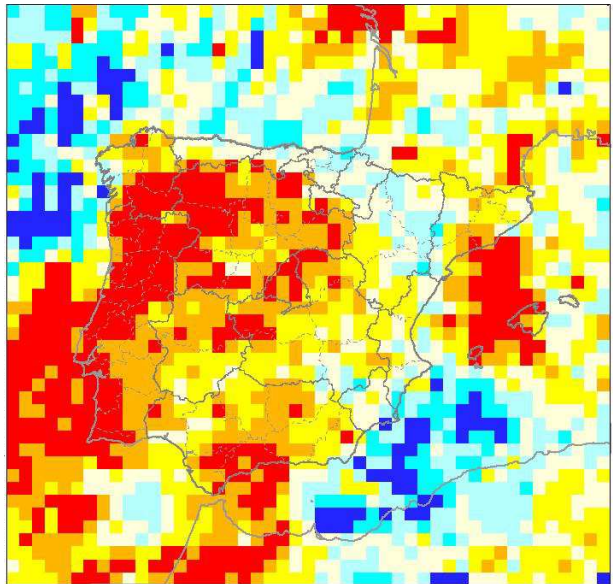


Carácter ceráunico estacional de 2011

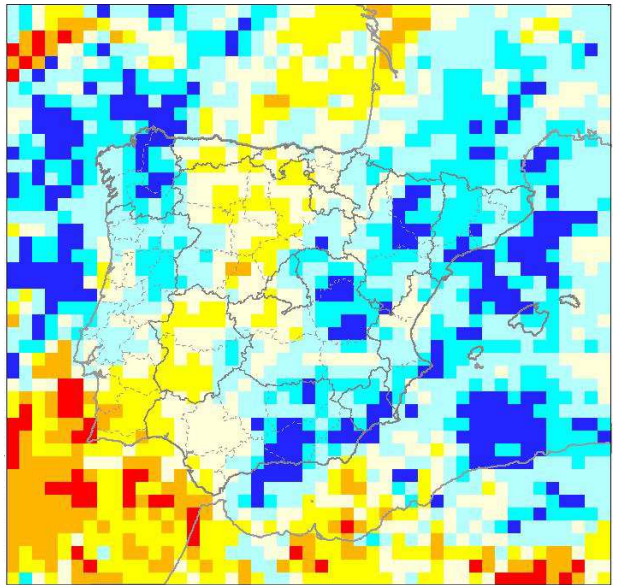
INVIERNO



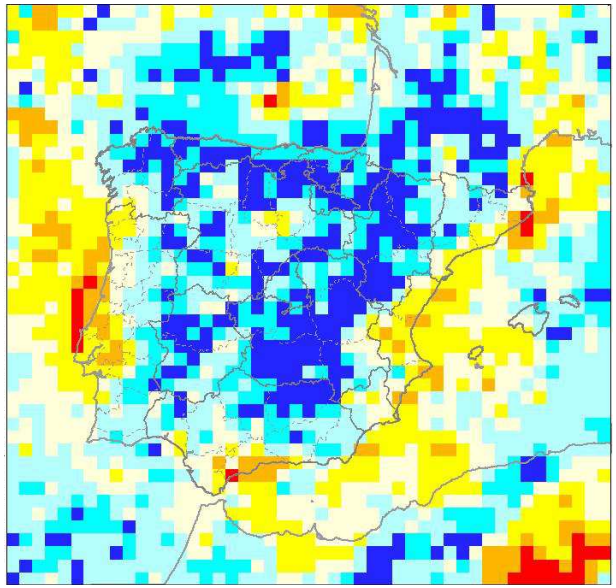
PRIMAVERA

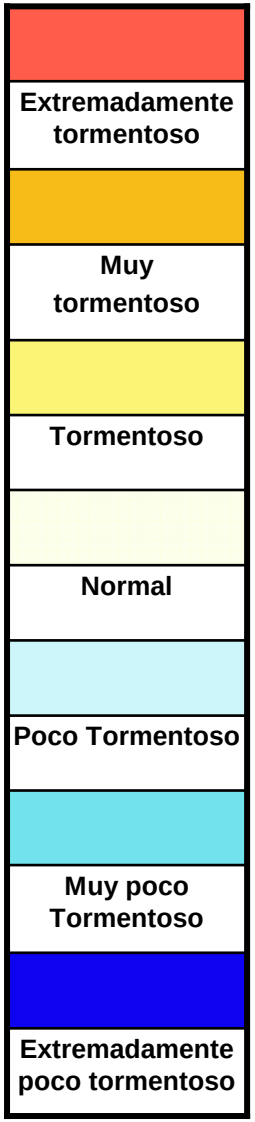


VERANO



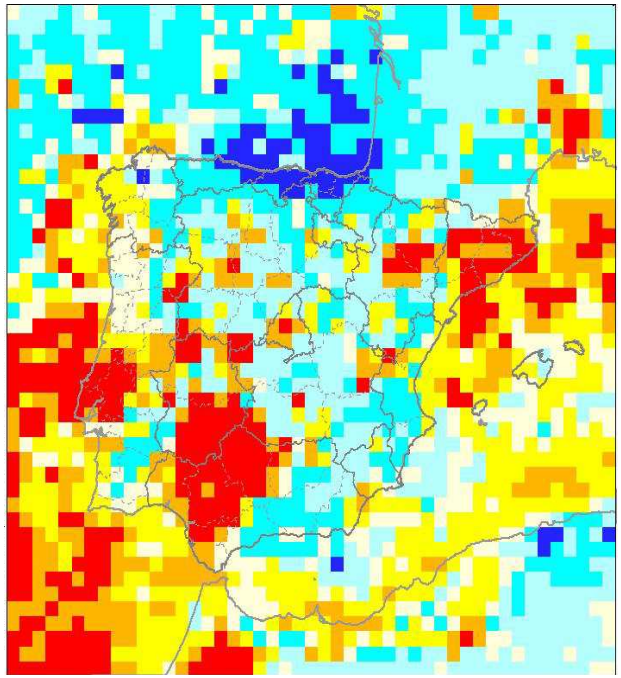
OTOÑO



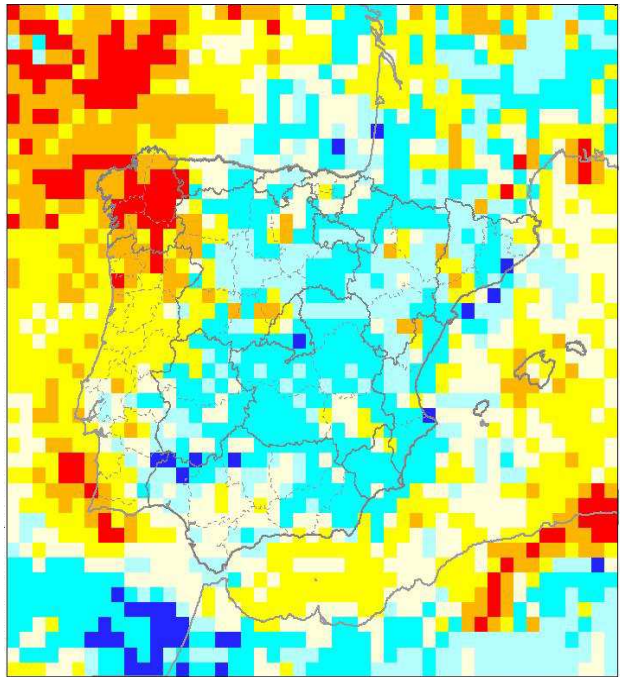


Carácter ceráunico de los meses del invierno de 2011

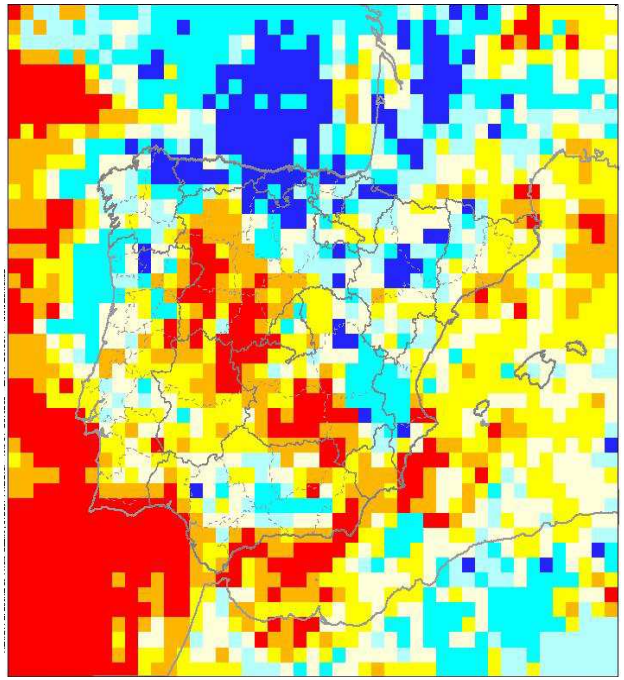
Enero



Febrero



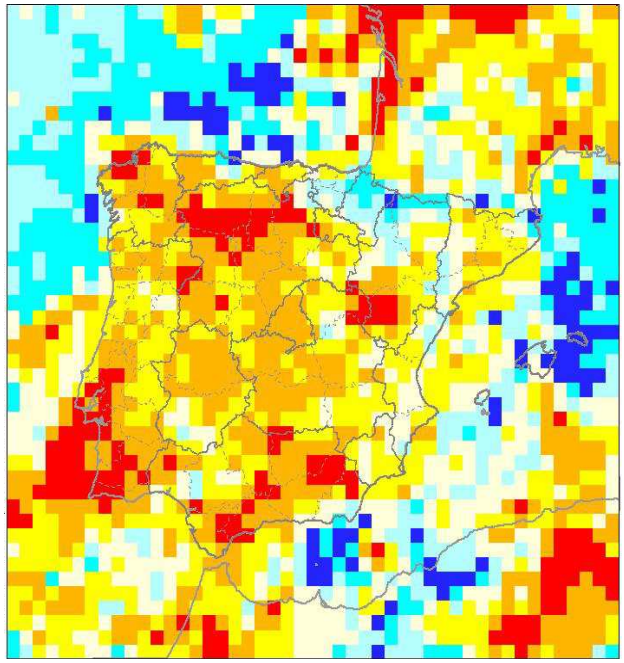
Marzo



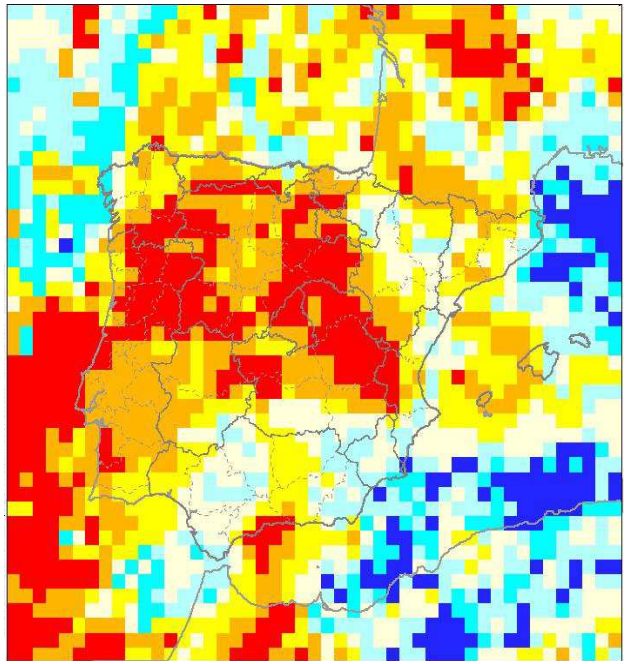
Extremadamente tormentoso	Muy tormentoso	Tormentoso	Normal	Poco tormentoso	Muy poco tormentoso	Extremadamente poco tormentoso

Carácter ceráunico de los meses de la primavera de 2011

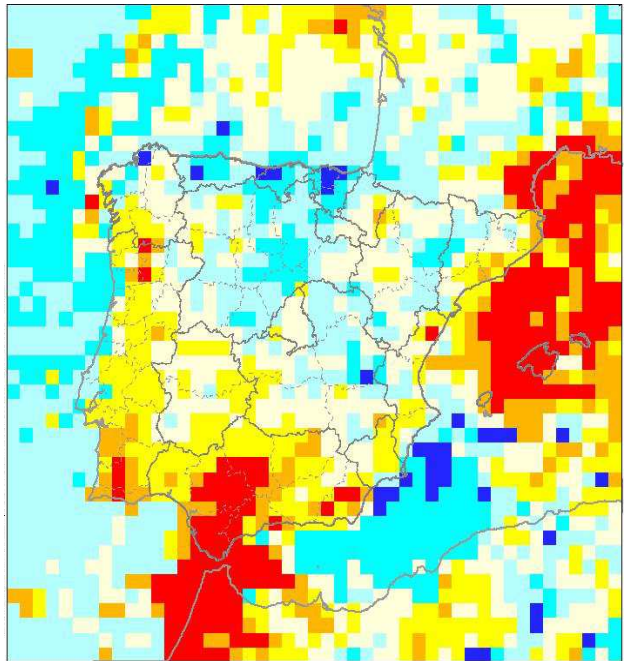
Abril



Mayo



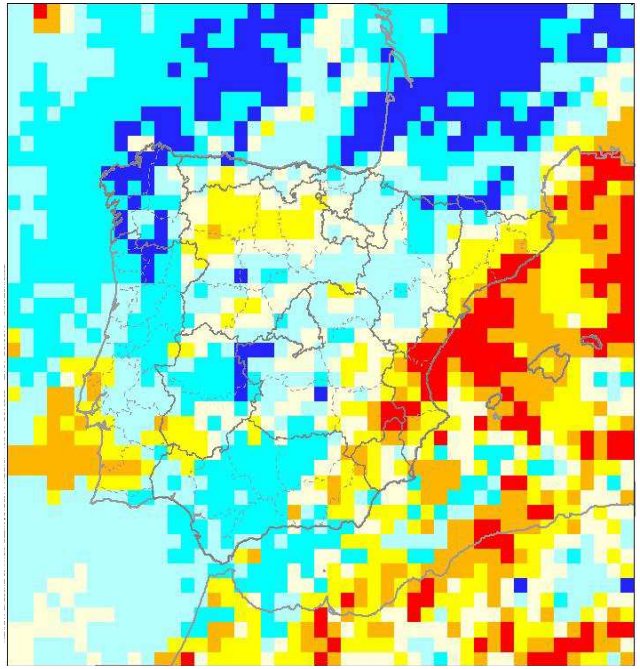
Junio



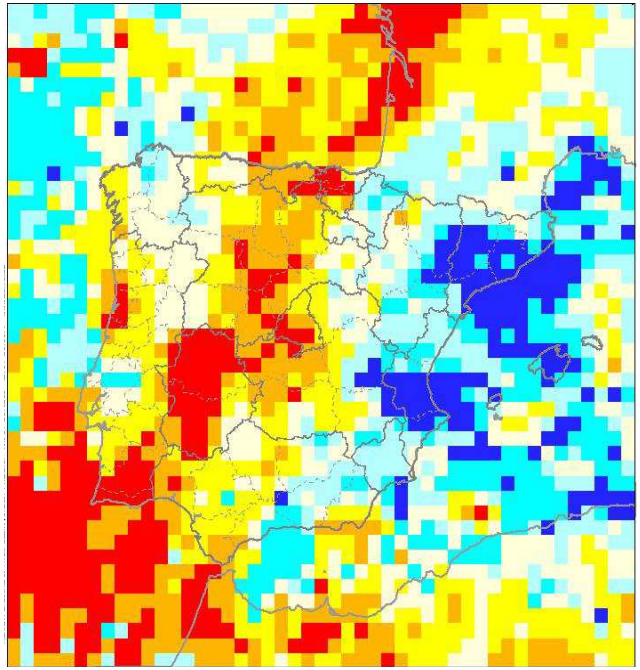
Extremadamente tormentoso	Muy tormentoso	Tormentoso	Normal	Poco tormentoso	Muy poco tormentoso	Extremadamente poco tormentoso

Carácter ceráunico de los meses del verano de 2011

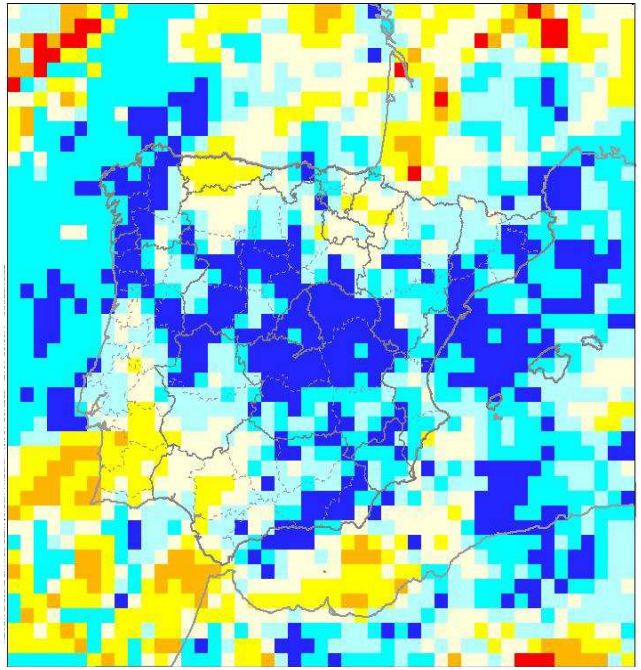
Julio



Agosto



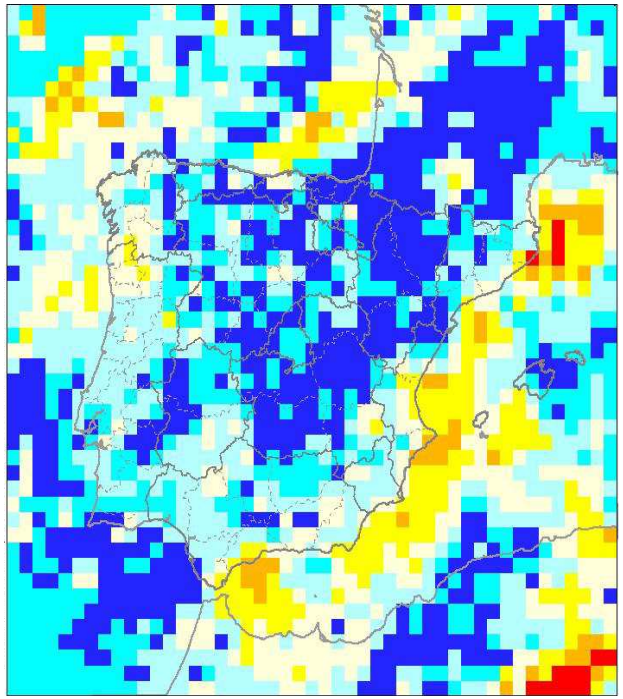
Septiembre



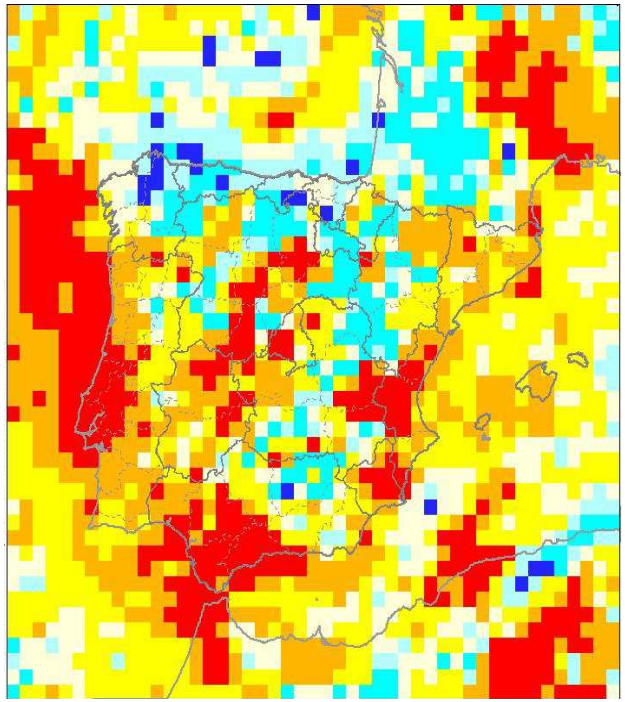
Extremadamente tormentoso	Muy tormentoso	Tormentoso	Normal	Poco tormentoso	Muy poco tormentoso	Extremadamente poco tormentoso

Carácter ceráunico de los meses del otoño de 2011

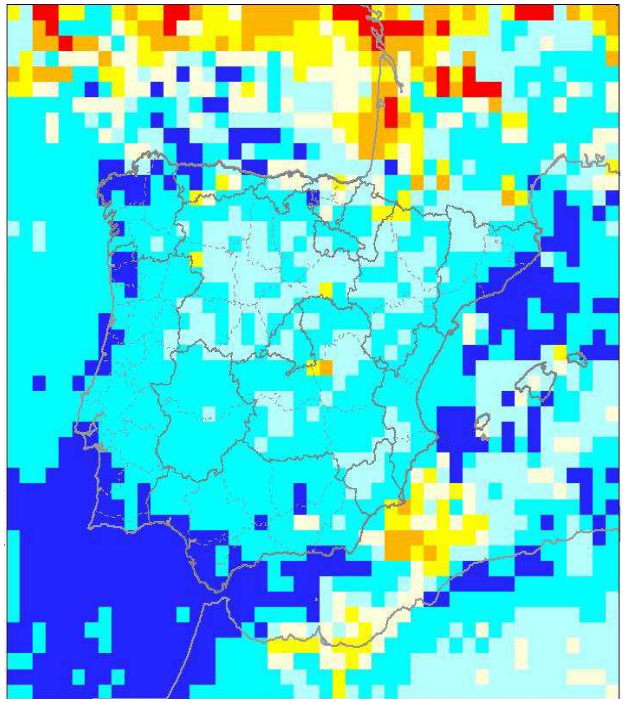
Octubre



Noviembre



Diciembre



Extremadamente tormentoso	Muy tormentoso	Tormentoso	Normal	Poco tormentoso	Muy poco tormentoso	Extremadamente poco tormentoso

Conclusiones

1. La aplicación de los procedimientos establecidos por la OMM y habituales en la AEMET para la caracterización del comportamiento hidrológico da muy buenos resultados para la valoración ceráunica media de periodos largos de tiempo.

2. La presentación adoptada mediante valoración ceráunica por “pixel” según intervalos de clase es sintética dando una visión global completa y clara para todos los periodos considerados.

3. La presentación adoptada mediante valoración ceráunica por “pixel” según intervalos de clase homogeneiza el tratamiento provincial del problema aunque gana en ruido por la variabilidad del fenómeno y la corta longitud de las series de datos disponibles.

4. La presentación conjunta de la metodología provincial y de la de “pixel regular” facilitaría la información meteorológica a los medios de comunicación incrementando el conocimiento de la distribución espacial y temporal del fenómeno lo que contribuiría a la planificación de los medios y recursos para protección de la sociedad ante las adversidades meteorológicas.

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AEMet Agencia Estatal de Meteorología

Muchas gracias por vuestra atención.

Francisco Pérez Puebla, César Zancajo Rodríguez y José Antonio López Díaz

fperezp@aemet.es czancajor@aemet.es jlopezd@aemet.es

Agencia Estatal de Meteorología

Madrid-España

2012